



Институт
фармации,
химии
и биологии



德州学院
DEZHOU UNIVERSITY



INNOVATIONS IN LIFE SCIENCES

Сборник материалов
VII международного симпозиума,
г. Белгород, 21-23 мая 2025 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Белгородский государственный национальный
исследовательский университет»

INNOVATIONS IN LIFE SCIENCES

Сборник материалов
VII международного симпозиума

г. Белгород, 21–23 мая 2025 г.



Белгород 2025

УДК 54.06:574:579:615.1:631

ББК 24+28+48.6+52.8

I 64

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом института фармации, химии и биологии НИУ «БелГУ» (протокол № 10 от 20.05.2025)

Рецензенты:

В.Н. Скворцов, доктор ветеринарных наук,
руководитель Белгородского филиала ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН;

С.Д. Чернявских, кандидат биологических наук, доцент,
декан факультета математики и естественнонаучного образования
Педагогического института НИУ «БелГУ»

I 64 **Innovations in life sciences:** сборник материалов
VII международного симпозиума, г. Белгород, 21–23 мая 2025 г. /
отв. ред. Т.Н. Глубшева. – Белгород: ЦПП ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ»,
2025. – 512 с.

ISBN 978-5-9571-3869-3

В сборнике научных трудов представлены результаты исследований и практический опыт в области фармации, биологии и химии, микробиологических технологий, биоразнообразия и интродукции растений, инновационных технологий индустрии питания. Материалы сборника представляют интерес для руководителей фармацевтических предприятий, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений фармацевтического, медицинского и биохимического профиля

УДК 54.06:574:579:615.1:631

ББК 24+28+48.6+52.8

ISBN 978-5-9571-3869-3

© НИУ «БелГУ», 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Фундаментальные и прикладные аспекты биотехнологии и микробиологии

<i>Alimova D.F., Murodullayev D.D., Toshtemirov A.T., Solyanikova I.P., Rustamova N.A.</i> ISOLATION, ANALYSIS, AND DETERMINATION OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF SOIL BACTERIA	18
<i>Андреевская А.В., Моркель А.Р., Ляховченко Н.С.</i> ФУНГИСТАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АКТИНОБАКТЕРИИ, ВЫДЕЛЕННОЙ ИЗ ПОЧВЫ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО РЕГИОНА.....	19
<i>Арутюнов И.В., Маслова Е.В.</i> ОЦЕНКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЛАНТОВ ВИНОГРАДА ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ В УСЛОВИЯХ IN VITRO	21
<i>Asfha Z.A., Solyanikova I.P.</i> ESTIMATION OF THE GROWTH CONDITION OF <i>STREPTOMYCES</i> SP. Z15 ISOLATED FROM CHALKY SOIL.....	22
<i>Ахапкина С.С., Селезнев А.О., Ляховченко Н.С.</i> СТЕПЕНЬ ПОДАВЛЕНИЯ СКОРОСТИ РОСТА КОЛОНИИ <i>ASPERGILLUS UNGUIS</i> БАКТЕРИЯМИ, ВЫДЕЛЕННЫМИ ИЗ ОТРОСТКА КИШЕЧНИКА ЦЫПЛЯТ КРОССА ХАЙСЕКС БРАУН	24
<i>Баес М.А.Х., Бояришин К.С., Адамова В.В.</i> ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ГЕНА 16S РРНК.....	26
<i>Бареева А.Ш., Гальперина А.Р., Ерофеева А.В.</i> ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕРОДА НА ВЫРАБОТКУ ИУК РИЗОСФЕРНЫМИ МИКРООРГНИЗМАМИ	27
<i>Белокурова Е.С., Гурчева Т.И.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИБИОТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАБОЛИТОВ <i>LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS</i>	29
<i>Богачихин Д.А., Арляпов В.А.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ НА РАЗЛИЧНЫХ МИКРОБНЫХ ПОДЛОЖКАХ В РЕАКЦИИ АЗИД-АЛКИНОВОГО ЦИКЛОПРИСОЕДИНЕНИЯ.....	31
<i>Бочкарева Е.В., Астапова Ю.И., Круть У.А., Родченко О.С.</i> ИЗУЧЕНИЕ РОСТОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ЭФФЕКТА ШТАММА <i>BACILLUS SUBTILIS</i> KE-1 ПРИ ЧЕРЕНКОВАНИИ РОЗ.....	33
<i>Бочкарева Е.В., Колесова А.В., Круть У.А., Родченко О.С.</i> ИЗУЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ВЕГЕТАТИВНОМ РАЗМНОЖЕНИИ ТУИ ЗАПАДНОЙ «СМАГАРД» ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОБНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ.....	34
<i>Бояришин К.С., Птушкина В.А., Гранштейн Л.А., Осадчева М.А., Батлуцкая И.В.</i> БАКТЕРИАЛЬНАЯ И ГРИБКОВАЯ МИКРОБИОТА ТИПИЧНЫХ ЧЕРНОЗЁМОВ ПОД ПОСЕВАМИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ.....	36
<i>Бредихина О.О., Хорольская Е.Н.</i> МИКРОБИОТА КИШЕЧНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА.....	38
<i>Гаркавая А.А., Ляховченко Н.С.</i> ПРОТИВОГРИБКОВАЯ АКТИВНОСТЬ АКТИНОБАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВЫ, В ОТНОШЕНИИ <i>RHIZOSTONIA SOLANI</i>	40
<i>Горбанёва А.С.</i> ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ <i>SALMONELLA INFANTIS</i> -ИНФЕКЦИИ ЦЫПЛЯТ	42
<i>Горбанёва А.С., Скворцов В.Н.</i> ЛЕЧЕБНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАРБОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ САЛЬМОНЕЛЛЁЗЕ БЕЛЫХ МЫШЕЙ	44
<i>Гранштейн Л.А., Алтухова Д.А., Бояришин К.С., Батлуцкая И.В.</i> ПОДБОР СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ЭКСПРЕССИИ ИНТЕРФЕРОНА ГАММА ЧЕЛОВЕКА В РЕКОМБИНАНТНОМ ШТАММЕ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКИ.....	46

<i>Дергунова Е.С., Гончарова М.А.</i> БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ БИОДОБАВОК	47
<i>Долженко А.В., Скорбач В.В., Чепурина А.А., Ляховченко Н.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СВОЙСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ РИЗОСФЕРЫ ПОЛЫНИ ГОРЬКОЙ (<i>ARTEMISIA ABSINTHIUM</i> L.).....	49
<i>Думачева Е.В., Гаар А.В., Максимова П.В., Акимов А.В., Бояришин К.С.</i> МОРФОЛОГИЯ И КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ <i>BACILLUS SUBTILIS</i> HF2.....	51
<i>Ефимова В.А., Ляховченко Н. С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТОВЫХ СВОЙСТВ БАКТЕРИИ <i>HALOBACILLUS LITORALIS</i> В ПРИСУТСТВИИ ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ <i>NaCl</i>	53
<i>Зотова О.А., Выросткова А.С., Ляховченко Н.С.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ ЧАЙНОГО ГРИБА ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТ БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ФРАКЦИИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ.....	54
<i>Зотова О.А., Выросткова А.С., Маканина О.А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПОСОБНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ ОБЕСЦВЕЧИВАТЬ ЛИГНИНОЛИТИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРНЫЕ КРАСИТЕЛИ.....	56
<i>Зотова О.А., Выросткова А.С., Маканина О.А.</i> ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РАЗЛОЖИВШЕЙСЯ ДРЕВЕСИНЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ШПАЛ.....	58
<i>Иванова С.М., Выросткова А.С., Круть У.А.</i> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ШТАММА <i>BACILLUS SUBTILIS</i> ПРИ ВЫПАИВАНИИ ЦЫПЛЯТ ЯИЧНОГО КРОССА.....	59
<i>Ишмухаметов И.Р., Фахруллин Р.Ф.</i> РОЛЬ НЕОДНОРОДНОГО ПОВЕРХНОСТНОГО ЗАРЯДА ГАЛЛУАЗИТА В ДЕИОНИЗОВАННОЙ ВОДЕ: ОТ СПОНТАННОЙ АГРЕГАЦИИ К КОМПЛЕКСАМ С ДНК.....	61
<i>Куликова Е.И., Суров В.В., Чудецкий А.И.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВИЧНОЙ ИНТРОДУКЦИИ <i>EX VITRO</i> РАСТЕНИЙ <i>HEDYSARUM NEGLECTUM</i> В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	63
<i>Куркина Ю.Н., Акимов А.В.</i> ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ИЗОЛЯТОВ ГРИБОВ РОДА <i>TRICHODERMA</i> НА РОСТ <i>FUSARIUM SOLANI</i> и <i>FUSARIUM CULMORUM</i>	65
<i>Куркина Ю.Н., Пересыпкин Д.Е.</i> БИОТЕХНОЛОГИЯ КОСМЕТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ В МАГИСТРАТУРЕ	66
<i>Kurkina Yu.N., Zhang Peiliang, Moskvina E.V.</i> RELATIONSHIPS OF <i>TRICHODERMA VIRIDE</i> PERS. STRAIN WITH PHYTOPATHOGENS OF THE GENERA <i>FUSARIUM</i> AND <i>ALTERNARIA</i>	68
<i>Лисник К.Д., Морозова К.Д.</i> ИНТЕГРАЦИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ В РАЗРАБОТКУ СТРАТЕГИЙ КОНТРОЛЯ ВИРУСНЫХ ГЕПАТИТОВ: ОТ МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ К ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИМ ИННОВАЦИЯМ.....	70
<i>Лобачева Е.Е., Рожина Э.В.</i> БИОГЕННЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ СЕРЕБРА ДЛЯ БОРЬБЫ С АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНЫМИ ШТАММАМИ БАКТЕРИЙ.....	72
<i>Мазур А.Д., Кравцова А.Р.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕВОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КОЛИБАКТЕРИОЗЕ И ПСЕВДОМОНОЗЕ БЕЛЫХ МЫШЕЙ.....	74
<i>Мазур А.Д., Скворцов В.Н.</i> ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАРБОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КОЛИБАКТЕРИОЗЕ ЦЫПЛЯТ	76

<i>Миронова Н.А., Чепурина А.А., Родченко О.С., Батлуцкая И.В.</i> ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ИЗОЛЯТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПРЕСНЫХ И МОРСКИХ ВОД	78
<i>Mogilevskaya I.V., Berezhnyova I.I., Malyukov N.A.</i> OPTIMIZATION OF LIGHT CONDITIONS FOR SOME WOODY PLANTS IN VITRO	80
<i>Моисеева Е.В., Худокормов А.А.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ МИКРООРГАНИЗМОВ В НЕФТЕШЛАМЕ ДЛИТЕЛЬНОГО СРОКА ХРАНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ.....	82
<i>Murodullayev D.D., Alimova D.F., Toshtemirov A.T., Solyanikova I.P., Rustamova N.A.</i> ENDOPHYTIC MICROORGANISMS OF <i>FERULA VARIA</i> AS A NATURAL SOURCE OF BIOACTIVE PRODUCTS	84
<i>Муршеди Л.Д.Н., Нуньес М.И.К., Соляникова И.П.</i> ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЗЕЛЕННОГО СИНТЕЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЖУРЫ БАКЛАЖАНА (<i>SOLANUM MELONGENA L.</i>), В АГРАРНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕРАХ	85
<i>Назарова М.В.</i> ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА БОЛЬНЫХ COVID-19.....	86
<i>Назарова М.В., Потатуркина-Нестерова Н.И.</i> РАНЖИРОВАНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА ПРИ COVID-19 ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ПОСТОЯНСТВА.....	88
<i>Николаев Ю.А., Дёмкина Е.В., Галуза О.А., Перминова И.В., Эль-Регистан Г.И.</i> ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ И УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ ПРЕПАРАТОВ ЖИВЫХ БАКТЕРИЙ	90
<i>Новикова А.А., Подласова Е.Ю.</i> ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ЦИНКА НА БАКТЕРИАЛЬНУЮ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ <i>ESCHERICHIA COLI</i>	91
<i>Пересыпкин Д.Е., Куркина Ю.Н.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ	93
<i>Плотников Д.Ю., Ашрятова Л.Ш.</i> ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ЦИРКАДНЫХ РИТМОВ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЕ	94
<i>Причепя А.О., Путилов В.Э., Непомнящий А.П., Курбанов Г.Ф., Шарова Н.Ю.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОЛИЗАТА ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ ДЛЯ БИОСИНТЕЗА ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК.....	96
<i>Птушкина В.А., Нестерук Л.В., Бояришин К.С., Архипова И.Н., Батлуцкая И.В.</i> ISSR-ПОЛИМОРФИЗМЫ РАСТЕНИЙ РОДА <i>FICUS</i>	97
<i>Родченко О.С., Буряк М.А., Скорбач В.В., Бочкарева Е.В.</i> ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ-МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СЕМЕНАХ СОИ.....	99
<i>Родченко О.С., Гадебская М.А., Батлуцкая И.В., Бочкарева Е.В.</i> ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕМЯН СОИ.....	101
<i>Сальтевская А.Е., Гордиенко А.Н., Ляховченко Н.С.</i> АНТАГОНИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПОЧВЕННЫХ ИЗОЛЯТОВ АКТИНОБАКТЕРИЙ В ОТНОШЕНИИ <i>ASPERGILLUS UNGUIS</i>	102
<i>Селезнев А.О., Ахапкина С.С., Соляникова И.П.</i> АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ШТАММОВ К БИОДЕГРАДАЦИИ ПОЛЮТАНТОВ	104
<i>Стариков П.А., Мокрушина С.Э., Широких И.Г.</i> АУКСИНПРОДУЦИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МИКРОМИЦЕТА <i>TRICHODERMA ATROVIRIDE</i> К-01П.....	105
<i>Tereshchenko T.V., Grichik E.L., Mogilevskaya I.V., Zholobova O.O.</i> CONSERVATION AND IN VITRO STUDY OF TREE SPECIES PROMISING IN AGROFORESTRY AND COMBATING DESERTIFICATION	107

Тимохина А.С., Лупанова И.А. ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РОСТОВЫЕ И БИОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУСПЕНЗИОННОЙ КЛЕТОЧНОЙ КУЛЬТУРЫ МАКЛЕЙИ СЕРДЦЕВИДНОЙ (<i>MACLEAYA CORDATA</i> (WILLD) R. BR.)....	109
Худокормов А.А., Моисеева Е.В., Круглова М.Н., Самков А.А., Волченко Н.Н. ЛАБОРАТОРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОБНОЙ ДЕГРАДАЦИИ МАЗУТА С МЕСТА АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА В РАЙОНЕ ГОРОДА АНАПА	111
Чепурина А.А., Миронова Н.А., Ляховченко Н.С., Соляникова И.П. ИЗУЧЕНИЕ АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ШТАММА <i>BACILLUS PUMILIS</i> В ОТНОШЕНИИ ФИТОПАТОГЕННЫХ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ	113
Чередниченко Ю.В., Фахруллина Г.И., Ишмухаметов И.Р. ПОЛУЧЕНИЕ НАНОКОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ КАОЛИНА И ЛИЗОЦИМА С АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ В ОТНОШЕНИИ СТРЕПТОМИЦИН УСТОЙЧИВОГО ШТАММА <i>Escherichia coli</i> OP 50-1	115
Черная А.С., Серикова Н.В., Тохтарь Л.А., Черных В.А. ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА МИКРОРАСТЕНИЯ МАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i>	116
Черных В. А., Тохтарь Л. А., Тохтарь В. К. ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i> ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>MONARDA</i> L.....	118
Чжен Веньтао, Бояришин К.С., Батлуцкая И.В. ДОМИНИРУЮЩИЕ РОДЫ В БАКТЕРИАЛЬНОМ СООБЩЕСТВЕ ЧЕРНОЗЁМОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ.....	120
Чмирев В.Г., Думачева Е.В., Чернявских В.И., Маскимова П.В., Гаар А.В. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КЛЕВЕРА ГИБРИДНОГО	122
Шастин П.Н., Савинов В.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИТИЧЕСКОЙ СПОСОБНОСТИ БАКТЕРИОФАГОВ	123
Шахов К.Ю., Цилуйко Д.Ю. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНОЙ ПОДАВЛЯЮЩЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОТИВОГРИБКОВЫХ ПРЕПАРАТОВ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ.....	125
Шепилова В.А., Кабачкова А.В., Иккерт О.П., Бандурова Л.С. ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И СОСТОЯНИЕ КИШЕЧНОЙ МИКРОБИОТЫ ДЕТЕЙ (НА ПРИМЕРЕ РОДА <i>AKKERMANSIA</i>)	127
Юрин Д.В. ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕВОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЗАРАЖЕНИИ БЕЛЫХ МЫШЕЙ <i>SALMONELLA ENTERITIDIS</i>	129
Юрин Д.В., Кравцова А.Р. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕВОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЦЫПЛЯТ, ЗАРАЖЕННЫХ <i>SALMONELLA ENTERITIDIS</i>	131
Юрин Д.В., Скворцов В.Н. ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНРОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЗАРАЖЕНИИ БЕЛЫХ МЫШЕЙ <i>SALMONELLA ENTERITIDIS</i>	132
Юрин Д.В., Скворцов В.Н. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИПРО- И ЭНРОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ПУЛЛОРОЗЕ ЦЫПЛЯТ	134
Qu Jie, Zheng Wentao, Boyarshin K.S., Batlutskaya I.V., Li Zhenghua BIOREMEDIATION PROPERTIES OF A NOVEL DDT-DEGRADING <i>RHODOCOCCUS</i> SP. WITH HIGH CELL SURFACE HYDROPHOBICITY	136

2. Актуальные вопросы современной биологии

Абдулхалимова Г.Н., Магомедов А.М., Сагитова С.З. ВОЗРАСТНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ВОСПРИЯТИИ МРНК-ВАКЦИН: ОТНОШЕНИЕ К ПРИМЕНЕНИЮ ПРОТИВ ПАТОГЕНОВ.....	138

<i>Акрамова Н.Т., Султонова М.Х.</i> КЛИНИЧЕСКИЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАРУШЕНИЙ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА У ПАЦИЕНТОВ С ПОДАГРОЙ	140
<i>Афанасьева В.А., Белоусова Ю.А., Хорольская Е.Н.</i> ОЦЕНКА ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ ПЯТЫХ КЛАССОВ ПО ДАННЫМ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ	141
<i>Барыбина О.В., Сычев А.А., Снегин Э.А.</i> ИЗМЕНЧИВОСТЬ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ ЛОКУСОВ В ПОПУЛЯЦИИ <i>LUCANUS CERVUS</i> (LINNAEUS, 1758) В УСЛОВИЯХ ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ	143
<i>Глубишева Т.Н., Зубкова Я.Р., Павлюк М.А.</i> ФЛОРА УРОЧИЩА ЧЕКАНОВО БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	145
<i>Глубишева Т.Н., Рыбочкина Е.А., Мамедова А.Р.</i> О ЖИЗНЕННОЙ СТРАТЕГИИ ТЮЛЬПАНА БИБЕРШТЕЙНА (<i>TULIPA VIEBERSTEINIANA</i> SCHULT.), ПРОИЗРОСТАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	147
<i>Гребцова Е.А., Самарина А.И.</i> ОСОБЕННОСТИ ТЕТА-РИТМА У СТУДЕНТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ АУДИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ	148
<i>Гребцова Е.А., Фомина М.П.</i> ОСОБЕННОСТИ ТЕТА-РИТМА У СТУДЕНТОВ ПРИ РЕШЕНИИ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	150
<i>Гуржиева А.А., Румянцева А.О., Авраменко П.Е., Бондаренко М.А., Кирпичева А.А.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛИСАХРИД-ИНДУЦИРУЕМОГО ВОСПАЛЕНИЯ У АУТБРЕДНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ICR.....	152
<i>Жихарева В.М., Купин А.И., Погребняк Т.А., Чеховская А.М.</i> ВАЖНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУППОВОЙ-, РЕЗУС-ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И ФЕНОТИПОВ КРОВИ РЕЦИПИЕНТОВ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ГЕМОСТАЗА.....	154
<i>Кизилова М.В., Макишанова Е.А., Копица А.А., Хорольская Е.Н.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ В КАЧЕСТВЕ КРИТЕРИЯ АДАПТАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	156
<i>Клюев М.А., Щепакин Д.М.</i> РАННЯЯ СОСУДИСТО-МАТРИКСНАЯ ПЕРЕСТРОЙКА ПЕРИРЕНАЛЬНОЙ КОРЫ КОРЫ ПРИ ПРОДРОМАЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА.....	158
<i>Козырь Е.Г., Присный А.А.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ ЛИЦ РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП, ПЕРЕНЕСШИХ НОВУЮ КОРОНАВИРУСНУЮ ИНФЕКЦИЮ.....	159
<i>Круть У.А., Потапова М.С., Шайдорова Г.М., Присный А.А., Авраменко П.Е.</i> <i>VACILLUS SUBTILIS</i> В РАЦИОНЕ ЦЫПЛЯТ: ОЦЕНКА ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЫ КРОВИ	161
<i>Кузубов Е.В., Гребцова Е.А.</i> ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРИБРЕЖНЫХ ВОД ВЛАДИВОСТОКА МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ <i>ARTEMIA SALINA</i>	163
<i>Купин А.И., Жихарева В.М., Погребняк Т.А., Чеховская А.М.</i> ВОЗРАСТНЫЕ И ГЕНДЕРНЫЕ АСПЕКТЫ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ ЧЕЛОВЕКА...	164
<i>Московская Е.А., Ромашкина Н.В., Погребняк Т.А., Хорольская Е.Н.</i> ОПЫТ ОБНАРУЖЕНИЯ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ МУТАЦИЙ В КЛИНИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ГЕНАХ.....	166
<i>Муршеди Л.Д.Н., Нуньес М.И.К., Соляникова И.П.</i> ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЗЕЛЕНОГО СИНТЕЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЖУРЫ БАКЛАЖАНА (<i>SOLANUM MELONGENA</i> L.), В АГРАРНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕРАХ	168

<i>Петрухина Л.Н., Горбачева А.А., Воробьева О.В.</i> ДИНАМИКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА ПРИ ЦИРРОЗАХ ПЕЧЕНИ НА ФОНЕ ЛЕЧЕНИЯ.....	169
<i>Погоньшева И.А., Постникова В.В.</i> ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЯ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА У СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО ВУЗА	171
<i>Потапова М.С.</i> ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА АМОКСИКЛАВ НА ЛЕЙКОЦИТАРНУЮ ФОРМУЛУ КРОВИ ЦЫПЛЯТ.....	173
<i>Присный А.А.</i> ФАГОЦИТАРНЫЕ РЕАКЦИИ ПОЛИМОРФНОЯДЕРНЫХ ЛЕЙКОЦИТОВ КРОВИ ЦЫПЛЯТ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФТОРХИНОЛОНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ.....	174
<i>Рошупкина И.С., Агафонова Д.В., Рошупкин П.В.</i> ДЕЙСТВИЕ РАЗНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ИНКУБАЦИИ НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ МЕМБРАНЫ <i>CYPRINUS CARPIO L.</i>	176
<i>Рошупкина И.С., Чернявских С.Д., Рошупкин П.В.</i> ДЕЙСТВИЕ РАЗНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ИНКУБАЦИИ НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ МЕМБРАНЫ <i>RANA RIDIBUNDA PALL.</i>	178
<i>Семилетова В.А.</i> ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ СПЕЛЕОКЛИМАТА НА ОРГАНИЗМ ВЗРОСЛОГО ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА	180
<i>Скорозвон М.С., Чернявских С.Д., Трикула Л.Н.</i> ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЛИЦ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА	182
<i>Сторчак Т.В., Изгужина Р.Р., Скубанова Д.И.</i> ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НИЖНЕВАРТОВСКА ПО СОДЕРЖАНИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ.....	184
<i>Тоштемуров Ж.Г., Каримов Б.А., Юсупов З.О., Глубишева Т.Н., Думачева Е.В.</i> 38% H_2PO_4 КАК ФИКСИРУЮЩИЙ И ГИДРОЛИЗУЮЩИЙ РЕАГЕНТ ДЛЯ ХРОМОСОМНОГО АНАЛИЗА У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ <i>TULIPA</i> И <i>FRITILLARIA</i>	187
<i>Трофимов М.А., Лавриненко В.С., Попов В.Е., Тяжельников С.Ф., Букатин А.С.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ СФЕРОИДОВ КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА И РАКА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ДЛЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СКРИНИНГА ПРОТИВОПУХОЛЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ.....	189
<i>Фирсова У.Р., Кизилова М.В., Бурченко Т.В., Хорольская Е.Н.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ МОЗГА ПОДРОСТКОВ НА ОСНОВЕ ВЫЯВЛЕНИЯ СТИЛЯ ОБУЧЕНИЯ И МЫШЛЕНИЯ	190
<i>Хисамова А.И.</i> ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ ПРИ КАНДИДОЗЕ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ.....	192
<i>Хорольская Е.Н., Погребняк Т.А., Титов И.С., Воскобойников А.В.</i> ДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДРОСТКОВ	195
<i>Khoshimjanova D.D., Kurbonova M. Y., Ortikov E.A.</i> SPECIES OF THE SUBGENUS <i>SCORPIRIS</i> SPACH. DISTRIBUTED IN THE FERGANA VALLEY	197
<i>Чернявских С.Д.</i> ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ ПТИЦ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОЙ ГИПОТОНИИ.....	198
<i>Чернявских С.Д., Заева А.Д., Богданова Г.И., Бакланова В.В.</i> ДЕЙСТВИЕ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУР ИНКУБАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБЪЕМА ЭРИТРОЦИТОВ И ЛЕЙКОЦИТОВ ПТИЦ	200

Чеховская А.М., Погребняк Т.А., Хорольская Е.Н., Чеховской Р.Ю. ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА	202
Чуркина Я.В. ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА АМИНОКИСЛОТ НА ФАГОЦИТАРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ	204
Шайкенов Р.О., Снетков П.П., Науменко М.Ю., Журавский С.Г., Морозкина С.Н. ОЦЕНКА БИОСОВМЕСТИМОСТИ И БИОДЕГРАДИРУЕМОСТИ IN VIVO ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ БАРАБАННОЙ ПЕРЕПОНКИ.....	205
Щурова Р.Е. ЭКОЛОГИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ БИОСФЕРЫ.....	207

3. Современные технологии в исследовании биоразнообразия и интродукции растений

Бертьян А.К., Маслова Е.В. ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОЛИРОВОНОЙ КУЛЬТУРЫ ВИНОГРАДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ БИОТЕХНОЛОГИИ	209
Биюшкина А.В., Осипян Б.А., Усольцева Е.В., Думачева Е.В., Чернявских В.И. СЕЛЕКЦИЯ ВИКИ (<i>VICIA VILLOSA</i> ROTH) НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ.....	210
Великих Д.В., Великих М.М. БОЛЕЗНИ ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ	212
Глубишева Т.Н., Агаева Д.А. РОЛЬ ЭКОТОПА В ФОРМИРОВАНИИ ГАБИТУСА <i>ALLIUM ROTUNDUM</i> L. В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	214
Глубишева Т.Н., Наумова А.В. НЕКОТОРЫЕ ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ <i>CROCUS RETICULATUS</i> STEV. В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ОБИТАНИЯ В РОССОШАНСКОМ РАЙОНЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	216
Гричик Е.Л., Жолобова О.О., Крючков С.Н. МЕТОД ЦИФРОВОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ КАЧЕСТВА СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД	218
Дахно Т.Г., Дахно О.А., Сорокопудов В.Н. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАЦИИ <i>F. ANANASSA</i> В УСЛОВИЯХ КАМЧАТКИ.....	220
Дубцова Г.Н., Белявская И.Г., Ломакин А.А. АНТИОКСИДАНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЛКОШТУЧНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБОГАЩЕННЫХ КАЛИНОЙ И БАРБАРИСОМ.....	222
Колмыков Д.М., Дубцова Г.Н. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ХВОИ	224
Лебедев Д.В., Зиновьева И.Г., Сорокопудов В.Н. МАЛОИЗУЧЕННЫЕ СЪЕДОБНЫЕ ВИДЫ ЖИМОЛОСТИ В РОССИИ.....	226
Макаров С.С., Сунгурова Н.Р., Антонов А.М. АДАПТАЦИЯ <i>EX VITRO</i> НЕКОТОРЫХ СОРТОВ <i>ROSA</i> L.....	228
Мартынова Н.А., Курской А.Ю. СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ УСПЕШНОГО РАСТЕНИЯ-ИНТРОДУЦЕНТА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	230
Миннихметов И.С. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН.....	232
Печегина Ю.В., Думачева Е.В., Чернявских В.И., Печегин А.Ю., Усольцева Е.В. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА <i>POA PRATENSIS</i> L. К БИО- И АБИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ.....	234
Сопина Н.А., Ирадукунда К. ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУПП И ВИДОВ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА БОБОВЫЕ (<i>FABACEAE</i>).....	236
Сорокопудова О.А. ФОРМИРОВАНИЕ ПОБЕГОВ <i>ALLIUM PARADOXUM</i> В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ.....	238

<i>Старченко М.Р., Глубишева Т.Н., Воробьева О.В.</i> ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ВИДОВ РОДА <i>CROCUS</i> L., ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	240
<i>Tkachenko K.G.</i> ESSENTIAL OIL PLANTS AND ESSENTIAL OILS: PROSPECTS FOR STUDY AND USE (YESTERDAY, TODAY, TOMORROW)	241
<i>Тохтарь В.К., Дунаева Е.Н., Пятница М.П.</i> СОЗДАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ	244
<i>Федоров А.В., Сорокопудов В.Н.</i> НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ РОДА <i>ROSA</i> L. В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ	246
<i>Ханумиди Е.И.</i> ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕЗИМОВКИ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ <i>HYACINTHUS</i> <i>ORIENTALIS</i> В АНОМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЗИМНЕГО ПЕРИОДА 2024-2025 ГГ.....	248
<i>Шафеева Э.И.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН	250

4. Инновации в химии и химической технологии

<i>Агеева Л.С.</i> ЭКСТРАКЦИЯ МЕДИ (II) И ИРИДИЯ (IV) ИЗ СОЛЯНОКИСЛЫХ РАСТВОРОВ 4-ОКТИЛАМИНОПИРИДИНОМ В ХЛОРОФОРМЕ.....	252
<i>Bakirova E.R., Sunargulov A.B., Kulish E.I.</i> STUDY OF PHYSICO-MECHANICAL CHARACTERISTICS OF MATERIALS BASED ON SYNTHETIC POLYESTERS	254
<i>Берестовая А.А., Шавишина А.Н., Моряков В.В.</i> САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ В СИСТЕМЕ $Al_2(SO_4)_3-Na_2O_2$	255
<i>Бирюкова А.С., Бойченко Д.О., Блинова И.П., Дейнека В.И.</i> АНТОЦИАНЫ КРАСНОГО ЛУКА	257
<i>Блинов Д.Н., Дейнека В.И., Блинова И.П.</i> ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ СТАЦИОНАРНЫХ ФАЗ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ АНТОЦИАНОВ	259
<i>Богданов В.Н., Старостина И.В., Везенцев А.И.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА СИЛИКАТНОГО ПОКРЫТИЯ С БИОЦИДНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ	261
<i>Бондарева И.А., Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Тарасенко Е.А., Смальченко Д.Е.</i> К ВОПРОСУ О РОЛИ ПОВЕРХНОСТНЫХ АКТИВНЫХ ЦЕНТРОВ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ ПРИ ТОНКОМ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ $\alpha-Al_2O_3$	263
<i>Буржжинская Т.Г., Дейнека В.И.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ КСАНТОФИЛЛОВ ЖЕЛТКА КУРИНЫХ ЯИЦ.....	266
<i>Василенко Ю.А., Воловичева Н.А., Трубицын М.А., Лисняк В.В.</i> СИНТЕЗ И СТАБИЛИЗАЦИЯ НАНОРАЗМЕРНОГО ВАТЕРИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИКАРБОКСИЛАТНОГО ЭФИРА	268
<i>Варушкина С.М., Варушкин В.В., Дейнека В.И.</i> АНТОЦИАНЫ ПЛОДОВ НЕКОТОРЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ПАСЛЕНОВЫЕ.....	270
<i>Веляев Ю.О., Майоров Д.В.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ НЕФЕЛИНА, В КАЧЕСТВЕ ЭНТЕРОСОРБЕНТА.....	272
<i>Веремеенко Д.П., Устинова М.Н.</i> ИЗУЧЕНИЕ ДЕСТРУКЦИИ ПРЕПАРАТА НО-ШПА ДУО.....	274
<i>Волокитина А.А., Глотов И.Е., Красникова Е.М.</i> ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА С ПОМОЩЬЮ НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ	276
<i>Гаттабриа К., Дорошенко И.В., Мошкова М.А.</i> СИНТЕЗ И АНАЛИЗ МЕТАЛЛ- ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСОВ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЛИТИЯ: ZIF-67, ZIF-8 И БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ZIF (ЦИНК-КОБАЛЬТ)	277

Герцен М.М., Переломов Л.В. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТА И АМФОТЕРНЫХ ПАВ	278
Гомонова А.А., Трубицын М.А., Воловичева Н.А. КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАНОРАЗМЕРНОГО ГИДРОКСИАПАТИТА, ДОПИРОВАННОГО ИОНАМИ СТРОНЦИЯ	280
Дейнека В.И. СТРОЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ СИЛИКАГЕЛЯ И РАЗДЕЛЕНИЕ СОРБАТОВ С ЛИНЕЙНОЙ СТРУКТУРОЙ.....	282
Дейнека Л.А., Щербаков А.С., Дейнека В.И. ИССЛЕДОВАНИЕ СОКОВ ПЛОДОВ ГРАНАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ.....	284
Дмитрук Д.И., Устинова М.Н. ИНАКТИВАЦИЯ ФУРАЦИЛИНА РЕАКТИВОМ ФЕНТОНА	287
Дудин А.Н., Дудина С.Н. ОЦЕНКА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ И УГЛЯ.....	288
Дудина С.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО СОРБЕНТА.....	290
Жидкова П.К., Устинова М.Н. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ...	291
Есин В.С., Дейнека В.И. ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ЭКСТРАКТОВ АНТОЦИАНОВ ПРИ ХРАНЕНИИ	293
Золотухина К.А., Устинова М.Н. ФОТОДЕСТРУКЦИЯ НИТРОПРОИЗВОДНЫХ ФЕНОЛА.....	295
Кара А.В., Громенко В.О., Смальченко Д.Е. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТЖИГА НА РАЗМЕР ЧАСТИЦ АЛЮМО-КОБАЛЬТОВОЙ ШПИНЕЛИ, ПОЛУЧЕННОЙ МЕТОДОМ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	296
Кокошкина О.В., Зорина В.А., Лебедева О.Е. СИНТЕЗ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ, СОДЕРЖАЩИХ ТРЕХЗАРЯДНЫЕ КАТИОНЫ НИКЕЛЯ.....	298
Колесников В.Д., Хоперский Р.И. СОВМЕСТНАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ ОТХОДОВ В РЕАКТОРЕ ПРОТИВОТОЧНОГО ТИПА	300
Кометиани И.М., Смальченко Д.Е., Лебедева О.Е. ИНТЕРКАЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ АНИОНОВ В СТРУКТУРУ ГИДРОТАЛЬКИТА	302
Короленко М.В., Устинова М.Н. УФ-ДЕСТРУКЦИЯ НЕОНОЛА 9-6 В ПРИСУТСТВИИ ДОКСИЦИКЛИНА ПОД ДЕЙСТВИЕМ РЕАКТИВА ФЕНТОНА.....	304
Круть У.А., Олейникова И.И. АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗЕРНА НЕКОТОРЫХ ГИБРИДНЫХ СОРТОВ КУКУРУЗЫ.....	305
Кураева А.Е., Завалюева А.С., Карпов С.И., Селеменев В.Ф. СОРБЦИЯ КВЕРЦЕТИНА В ДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НА МЕЗОПОРИСТОМ КРЕМНЕЗЕМЕ, МОДИФИЦИРОВАННОМ ИОНАМИ Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+}	307
Лисняк В.В., Трубицын М.А., Воловичева Н.А. ВЛИЯНИЕ ЛИМИТИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА КИНЕТИКУ РОСТА КРИСТАЛЛОВ $\alpha-Al_2O_3$	309
Матюхина В.В., Блинова И.П. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЯБЛОЧНЫХ СИДРОВ.....	311
Мигулина Е.Е., Кокошкина О.В., Лебедева О.Е. ВЛИЯНИЕ ЦЕРИЯ НА ФОТОПРОТЕКТОРНЫЕ СВОЙСТВА СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ.....	312
Мишин А.С., Воловичева Н.А., Трубицын М.А., Лисняк В.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АДСОРБЦИИ ПОЛИКАРБОКСИЛАТНОГО ЭФИРА НА СУБМИКРОННОМ ПОРОШКЕ $\alpha-Al_2O_3$	314

<i>Морозкина С.Н., Снетков П.П., Сербун П.Г., Шайкенов Р.О., Косова А.Д.</i> ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ БАРАБАННОЙ ПЕРЕПОНКИ	316
<i>Морозова Н.А., Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Лисняк В.В.</i> ВЛИЯНИЕ ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК НА ПРОЦЕССЫ ФАЗООБРАЗОВАНИЯ И РОСТА КРИСТАЛЛОВ $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$	318
<i>Наумкина А.М., Воронюк И.В., Елисеева Т.В., Поликарпов А.П., Медяк Г.В.</i> ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИОНООБМЕННЫХ ВОЛОКОН ФИБАН АК-22 ДЛЯ СОРБЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВАНИЛИНА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ	320
<i>Новикова А.А., Устинова М.Н.</i> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ПРЕПАРАТА НА ЕГО ИНАКТИВАЦИЮ.....	322
<i>Нужных Т.Е., Блинова И.П., Дейнека В.И., Петрухина Д.А.</i> НОВЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИРАДИКАЛЬНЫХ СВОЙСТВ АНТОЦИАНОВ	324
<i>Олейниц Е.Ю., Культид Кабрера Х.М., Дейнека В.И.</i> СОПОСТАВЛЕНИЕ КОНСТАНТ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ РУТИНОЗИДОВ КВЕРЦЕТИНА И КЕМПФЕРОЛА В УСЛОВИЯХ ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ.....	326
<i>Осташева Т.В., Адамович Т.А.</i> СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И ФЛАВОНОИДОВ В ХВОЕ И КОРЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ.....	328
<i>Петухова А.Д., Гудкова Е.А.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ХВОИ	330
<i>Поданёва А.Е., Устинова М.Н.</i> КРАСИТЕЛИ, КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА	332
<i>Погоров Ф. П., Бауржанулы А., Нечипуренко С.В., Ефремов С.А.</i> ТЕХНОЛОГИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ УГЛЕРОД-КАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ СИЗ	333
<i>Провоторов А.А.</i> ВЛИЯНИЕ АЛКИЛСУЛЬФАТА НАТРИЯ НА СВОЙСТВА ЗАТВЕРДЕВШЕГО ФОСФОГИПСА.....	335
<i>Пронин И.С., Дейнека В.И.</i> ФЛАВОНИДЫ ФЛАВЕДОПЛОДОВ CITRUS RETICULATA.....	336
<i>Путко А.А., Воловичева Н.А., Трубицын М.А., Гомонова А.А., Тарасов И.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ БИОРЕЗОРБИРУЕМОСТИ ГИДРОДИСПЕРСИЙ НАНОРАЗМЕРНОГО ГИДРОКСИАПАТИТА В МОДЕЛЬНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ.....	338
<i>Раздобарин А.Е., Труфанов Д.А., Везенцев А.И.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕПЛОСТОЙКОСТИ ФОРСУНКИ ОХЛАЖДЕНИЯ ПОРШНЯ ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ.....	340
<i>Русев Н.А., Блинов А.В., Бочаров Н.М., Андиралов А.Ю., Попова А.Ю.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА БИОПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦ НА ОСНОВЕ МЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ГИДРОКСИЭТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦАМИ ZnCO_3	342
<i>Саласина Я.Ю., Панарина П.А., Дейнека В.И.</i> ФЛЭШ-ХРОМАТОГРАФИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СМЕСЕЙ ДИКОФЕОИЛХИННЫХ КИСЛОТ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ В ИЗОКРАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.....	344
<i>Санкин А.М., Алёхина М.Б., Бородин С.А., Ванчурин В.И.</i> ПОДБОР СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ КОМПАКТИРОВАНИЯ ПОРОШКА КРЕМНЕЗЕМА	346
<i>Сазонова А.Е., Гудкова Е.А.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....	348
<i>Соловьева А.А., Строчилина А.Н.</i> ДЕСТРУКЦИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФИОЛЕТОВОГО С УЧАСТИЕМ РАСТИТЕЛЬНОЙ ПЕРОКСИДАЗЫ	349

<i>Стайловский Д.А., Синдаров Т.О., Семенов И.С.</i> ПОЛУЧЕНИЕ ЧАСТИЦ НИКЕЛЯ В ПРИСУТСТВИИ БЛОК-СОПОЛИМЕРА ВИНИЛАЦЕТАТА И N-ВИНИЛПИРРОЛИДОНА В ВОДНО-ОРГАНИЧЕСКОЙ СРЕДЕ	351
<i>Тилинин М.С., Везенцев А.И.</i> РАЗРАБОТКА АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО АДсорбЕНТА	352
<i>Тыняная И.И., Дейнека В.И.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНТАЛЬПИИ ПЕРЕНОСА БЕТАЦИАНИНОВ С ПОДВИЖНОЙ ФАЗЫ НА СТАЦИОНАРНУЮ	354
<i>Устинова М.Н., Филиппова К.А., Жунусов Н.С.</i> ДЕГРАДАЦИЯ ТЕТРАЦИКЛИНОВ.....	356
<i>Федорова А.Ю., Устинова М.Н.</i> ГОРМОНАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ.....	358
<i>Филиппов Д.Д., Нагдалян А.А., Серов А.М., Татов А.В., Голик Д.Б.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛИЗАЦИИ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА КОКАМИДОПРОПИЛБЕТАИНОМ МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	360
<i>Фурда Л.В., Исакулов О.Г., Турсунов А.З., Лебедева О.Е.</i> СРАВНЕНИЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ ГЛИНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	362
<i>Фурда Л.В., Турсунов А.З., Исакулов О.Г., Лебедева О.Е.</i> ИЗУЧЕНИЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ АМОРФНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТОВ.....	364
<i>Ходосова Н.А., Смирнова А.А., Томина Е.В.</i> ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ БИОУГЛЕРОДНЫХ СОрБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ.....	366
<i>Хоперский Р.И., Колесников В.Д., Моисеенко Н.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СОрБЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТВЕРДОГО УГЛЕРОДИСТОГО ОСТАТКА ПИРОЛИЗА ОТРАБОТАННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК	368
<i>Чэн Лянюе, Чередниченко А.Г.</i> ВЛИЯНИЕ РАСТВОРИТЕЛЕЙ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ РЕАКЦИИ ЕСІРТ 9,10-ДИГИДРОКСИБЕНЗО[Н]ХИНОЛИНА.....	370
<i>Шайдорова Г.М., Везенцев А.И., Круть У.А.</i> НАНОБИОКОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПРОБИОТИЧЕСКИМИ БАКТЕРИАЛЬНЫМИ КУЛЬТУРАМИ.....	372
<i>Шуришина А.С., Афанасьева М.А., Лаздин Р.Ю.</i> РЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТВОРОВ ПЕКТИНА В ПРИСУТСТВИИ СПИРТОВ	374

5. Фармацевтический кластер: образование, наука, производство

<i>Беседина Е.С., Фадеева Д.А.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВОВ КРЕМОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ АКНЕ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ.....	376
<i>Бондарев А.В., Риффи М., Новикова Н.Б., Гуляев С.К.</i> АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В МОНТМОРИЛЛОНИТОВЫХ ГЛИНАХ.....	378
<i>Бойко М.Р., Малютин А.Ю.</i> ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ДЕРМАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ <i>SENTAUREA CYANUS L.</i> И <i>SENTAUREA JACEA L.</i> : СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ.....	380
<i>Борzych Е.А., Спичак И.В., Жирова И.В., Вареных Г.В.</i> АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОКАЗЫВАЕМОЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ЖЕНЩИНАМ С ОНКОЗАБОЛЕВАНИЯМИ ШЕЙКИ МАТКИ.....	381
<i>Владимиров Д.Б., Спичак И.В., Жирова И.В., Вареных Г.В.</i> АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ, НАЗНАЧАЕМЫХ ПАЦИЕНТАМ С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ	383

<i>Дереглазова Ю.С., Сангалова Ю.Е., Слепченко Е.В.</i> МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АССОРТИМЕНТА МЕСТНО-РАЗДРАЖАЮЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В АПТЕЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	385
<i>Донченко Е.А., Автина Н.В.</i> АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ АССОРТИМЕНТА РОССИЙСКОГО РЫНКА СОВРЕМЕННЫХ РАНЕВЫХ ПОКРЫТИЙ	387
<i>Довгань М.В.</i> ФИНАНСОВЫЕ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКИХ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ КОРПОРАЦИЙ В ТЕКУЩИХ РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ.....	389
<i>Дзюба А.К., Богачихин Д.А., Дружкова И.Н., Игнатова Н.И., Пряжникова М.И.</i> РОЛЬ N-АЦЕТИЛЦИСТЕИНА (НАС) И ИНАКТИВИРОВАННЫХ <i>LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS</i> В ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ ЦИТОТОКСИЧНОСТИ	392
<i>Jabborov Abdulaziz, Na-Hee Jong, Young-Ae Choi, Sang-Hyun Kim</i> ENHANCING DRUG DELIVERY IN ATOPIC DERMATITIS USING A COLD ATMOSPHERIC PLASMA PATCH.....	394
<i>Жилякова Е.Т., Алхамви О.</i> ИЗУЧЕНИЕ КРОЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАГУСТИТЕЛЕЙ НАТРИЯ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ (НА КМЦ) И НАТРИЯ АЛЬГИНАТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ГЕЛЕВОЙ ОСНОВЫ	395
<i>Жирова И.В., Довгань М.В.</i> ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛЮЧЕВЫХ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОССИИ И СТРАН МИРА	396
<i>Колесников А.С., Белик В.С., Брагина С.А., Семерова С.П., Филина И.А.</i> МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ВИТАМИННЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ.....	399
<i>Киреева А.Р., Фокина А.И., Харина С.А., Шишкина В.В., Кухно М.Ю.</i> ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИЙ НА ЖИРОВОСКОВОЙ ОСНОВЕ С ДОБАВЛЕНИЕМ СМОЛЫ ЕЛИ	401
<i>Коротких А.С.</i> ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТЕНИЙ РОДА <i>PHILADELPHUS L</i>	403
<i>Кувакин С.Г., Шаталова Е.Р., Кротова А.Д. Кириллова Д.Д., Королева Ю.А.</i> РАЗРАБОТКА ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА В ВИДЕ АЭРОЗОЛЬНОГО ДИСПЕРГАТОРА	405
<i>Литвинова М.Б., Фадеева Д.А.</i> ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА ПУДР ДЛЯ УМЫВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ	406
<i>Лукьянченко К.А., Автина Н.В.</i> АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ АССОРТИМЕНТА РОССИЙСКОГО РЫНКА ГИДРОГЕЛЕЙ ПО РЕЕСТРУ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....	408
<i>Мацюкин А.А., Тишков С.В., Блынская Е.В., Маркеев В.Б., Виноградов В.П.</i> ИЗУЧЕНИЕ ФАРМАЦЕВТИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НИТЕЙ ДЛЯ 3D ПЕЧАТИ ТАБЛЕТОК.....	410
<i>Мохайсен Х.Х., Абед Ю. С., Филина И.А.</i> РАЗВИТИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ ИРАК, СИЛЬНЫЕ И СЛАБЫЕ СТОРОНЫ, ВОЗМОЖНОСТИ И УГРОЗЫ.....	412
<i>Хуссейн Мохаммед Али, Жирова И.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ НАСЕЛЕНИЮ В АПТЕКАХ ИРАКА	413
<i>Nazarov N.S., Shvedova N.A.</i> THE PROBLEM OF INEFFICIENCY OF NARCOTIC DRUGS IN MEDICINE USING ALLODYNIA AS AN EXAMPLE	415
<i>Никитин Р.О., Филина И.А., Вареных Г.В., Жирова И.В., Сангалова Ю.Е.</i> РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ЧАТ-БОТА ПО ПОДДЕРЖКЕ ВРАЧЕЙ, ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ И ПАЦИЕНТОВ В ТЕРАПИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА.....	417

<i>Никонов В.Ю., Соловьева Я.Р., Лисник К.Д., Шишикина Э.А., Филина И.А.</i> ВЛИЯНИЕ СТРАТЕГИИ РЕГИСТРАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ НА КАЧЕСТВО АПТЕЧНОГО АССОРТИМЕНТА	419
<i>Пафенрот Е.А., Кошманова М.И., Жирова И.В., Вареных Г.В.</i> ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	421
<i>Романцова А.А., Баранников А.Е., Новаковский В.В., Автина Н.В.</i> ИЗУЧЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В МЯГКОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЕ С ДЕЙСТВУЮЩИМ ВЕЩЕСТВОМ НИФЕДИПИН	423
<i>Сангалова Ю.Е., Вареных Г.В., Бабанина Т.Н., Никитин Р.О.</i> МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАЦИЕНТОВ, СТРАДАЮЩИХ ДЕМЕНЦИЕЙ.....	425
<i>Спинева Х.А., Борзых Е.А., Филина И.А., Жирова И.В.</i> АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОЖИДАНИЙ СТУДЕНТОВ СПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ ФАРМАЦИЯ.....	427
<i>Спинева Х.А., Коваленко Е.В., Пафенрот Е.А., Филина И.А., Вареных Г.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ СПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ ФАРМАЦИЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	429
<i>Фадеева Д.А., Гончарова А.А.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВХОДНОМУ КОНТРОЛЮ АКТИВНЫХ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СУБСТАНЦИЙ	431
<i>Фадеева А.А., Грабарь С.А., Великих Е.В.</i> ЭТИМОЛОГИЯ НАИМЕНОВАНИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ	432
<i>Щербакова Л.А., Косатинова А.И., Гордиенко М.Г.</i> ВЛИЯНИЕ ЛАКТОЗЫ КАК НОСИТЕЛЯ НА ОДНОРОДНОСТЬ ДОЗИРОВАНИЯ ПОРОШКА ДЛЯ ИНГАЛЯЦИЙ	434
<i>Soyoung Lee, Sang-Hyun Kim</i> BIOSAFETY AND BIOSCOMPATIBILITY OF MEDICINAL NANOMATERIALS.....	436
<i>Yehia A., Spichak I.V., Zhirova I.V.</i> STUDYING THE LOYALTY PROGRAMS IN THE RUSSIAN PHARMACEUTICAL MARKET.....	437

6. Инновационные технологии индустрии питания

<i>Азоян Д.Т.</i> СПИРУЛИНА В МЯСНОЙ ОТРАСЛИ.....	440
<i>Беззуб В.С., Кравченко Н.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ СУШКИ ЯГОД ЖИМОЛОСТИ	442
<i>Болтенко Ю.А., Родичева Н.В., Волкова О.В., Корниенко С.П.</i> ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНОСТИ РЖАНОГО ТЕСТА НА ИЗМЕНЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК	444
<i>Воронина М.С., Ращупкина О.Ю., Пиунова А.Д., Бородин А.А.</i> ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА СВИНОЙ КРОВИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	445
<i>Логвинчук Т.М.</i> ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ВЫБОРА РАСТВОРИМОГО КОФЕ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБОГАЩЕННЫХ РАСТВОРИМЫХ КОФЕЙНЫХ НАПИТКОВ	447
<i>Логвинчук Т.М.</i> АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ОБОГАЩЕННЫХ РАСТВОРИМЫХ КОФЕЙНЫХ НАПИТКОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КОРЕННОГО И ПРИШЛОГО НАСЕЛЕНИЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.....	449
<i>Логвинчук Т.М.</i> ВЫБОР РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, СОДЕРЖАЩЕГО БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА С АДАПТОГЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ, ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В СОСТАВ ОБОГАЩЕННЫХ РАСТВОРИМЫХ КОФЕЙНЫХ НАПИТКОВ	451

<i>Логвинчук Т.М., Смирнов С.О.</i> КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ОБОГАЩЕННЫМ РАСТВОРИМЫМ КОФЕЙНЫМ НАПИТКАМ ..	453
<i>Лукина С.И., Пономарева Е.И., Алехина Н.Н.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ.....	455
<i>Малюшина М.А., Архипов Д.С., Агаркова Е.Ю.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ 3D ПЕЧАТИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	457
<i>Мячикова Н.И., Болтенко Ю.А., Позднякова А.И.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАИСОВОЙ ПАСТЫ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	458
<i>Николаева Ю.В., Лебеденко Н.И., Тарасова В.В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЕВОГО ЛЕЦИТИНА С УЛУЧШЕННЫМИ ЭМУЛЬГИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ.....	460
<i>Попов Е.С., Пожидаева Е.А., Окорочкова А.М., Дурова Ю.В., Власенко Б.Н.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАБИОТИЧЕСКИХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ.....	462
<i>Самоволов А.В., Блинов А.В., Рехман З.А., Серов А.В., Серов А.М.</i> РАЗРАБОТКА МОЛОЧНОГО НАПИТКА, ОБОГАЩЕННОГО НОВЫМ ХЕЛАТНЫМ КОМПЛЕКСОМ КОБАЛЬТА	464
<i>Селиверстова П.Е., Воронина М.С.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МОРСОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ	465
<i>Титова А.А., Соколова М.Ю., Воронина М.С., Ачаликов П.Ю.</i> ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТОВ МЕДА НА ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В МЯСЕ	467
<i>Урубков С.А., Будова А.В., Смирнов С.О.</i> АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И ПРИРАВНЕННЫХ К НИМ МЕСТНОСТЕЙ.....	469
<i>Федорова В.В., Воронина М.С.</i> МЕТОДОЛОГИЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ БИОЗЕРНА	471

7. Инновации в фармацевтической отрасли: проблемы и перспективы (Ташкентский фармацевтический институт)

<i>Azimova B.J., Maxkamov M., Razzokov J.I., Sharipov A.T.</i> INHIBITION OF AQUAPORIN CHANNELS BY LUTEOLIN IN EXPERIMENTAL CARCINOGENESIS: IN SILICO STUDIES	474
<i>Азимова Н.А., Номозова Э.А., Юнусова Х.М.</i> КОНТЕНТ-АНАЛИЗ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН	475
<i>Elboyeva V.N., Abdumutalova X.A., Safarova D.T.</i> STUDY OF FACTORS AFFECTING THE OBTAINING OF LIQUID EXTRACTS FROM PLANT RAW MATERIALS WITH SEDATIVE EFFECTS	477
<i>Ergashov I.A., Toshtemirov J.G., Yusupov Z.O.</i> THE COMPLETE CHLOROPLAST GENOME OF <i>ALLIUM MAJUS</i> (AMARYLLIDACEAE): AN ENDEMIC SPECIES FROM UZBEKISTAN	479
<i>Ганиев А.К., Гуломжоновна Н.А.</i> АНАЛИЗ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ ПЛОДОВ ЛЮФФЫ КОЛЮЧЕЙ (<i>LUFFA ECHINATA</i> ROXB.)	481
<i>Karayeva N.Y., Turdiyeva Z.V.</i> STUDY OF THE MICROSCOPIC STRUCTURE OF DRY EXTRACT OF <i>GLABRUS</i>	483
<i>Хазраткулова С.М., Зокирова Н.Т.</i> ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ N-ЗАМЕЩЕННЫХ АКРИЛАМИДОВ ПРИРОДНЫХ ОКСИКИСЛОТ	485

<i>Khujayeva F.A., Daminova Sh.Sh., Fayzullayeva F.F.</i> INVESTIGATION OF THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF 2-(2-PYRIDYL)BENZIMIDAZOLE AND ITS DERIVATIVES IN THE WAY2DRUG PROGRAM.....	487
<i>Khujayeva F.A., Daminova Sh.Sh., Fayzullayeva F.F.</i> STUDY OF THE COMPLEX COMPOUND OF COBALT WITH 2-PHENYLBENZIMIDAZOLE USING THE THERMAL ANALYSIS METHOD.....	489
<i>Куранбоева М.А., Жауынбаева К.С., Рахманбердыева Р.К., Мирзаева М.Р.</i> СТРОЕНИЕ ПОЛИСАХАРИДА ИЗ ЛИСТЬЕВ MORUS MULTICAULIS.....	491
<i>Kuvondikova F.Sh, Tadjiyeva A.D.</i> STUDY OF THE DISSOLUTION OF "МЕКСИ-СЕЕМ" TABLETS	492
<i>Мухитдинова К.Ш., Мухитдинов С.А., Юлдашев З.А.</i> ГЕПАТОПРЕКТОРНЫЕ СРЕДСТВА – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В НАУЧНОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ФАРМАЦИИ.....	494
<i>Nusratova N.N., Maksudova F. Kh.</i> MICROSCOPIC STUDY OF THE STRUCTURE OF CLARITHROMYCIN SUBSTANCE.....	496
<i>Рахимова О.Р., Батырмухамедова Н.Т., Рахимова Г.Р., Шарипова С.Т.</i> ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА СУППОЗИТОРИЙ ИЗ СУХОГО ЭКСТРАКТА ТРАВЫ ХВОЦА ПОЛЕВОГО.....	498
<i>Рахматуллаева М.М.</i> АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ПРОТИВОГЛИСТНОГО СРЕДСТВА «АЛАТОО».....	500
<i>Sindarov N.U., Pardaboev Sh.H.</i> ANALYSIS OF THE CHEMICAL CONSTITUENTS PRESENT IN THE PLANT CALENDULA OFFICINALIS.....	501
<i>Умаров У.А., Абдуганиева М.О., Абдусатторова С.С., Баходирова Р.У., Иноятлов Д.А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ВОДНОГО СУХОГО ЭКСТРАКТА ПЛОДОВ ФЕНХЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО (FOENICULUM VULGARE MILL.).....	503
<i>Усуббаев А.М., Усуббаева Ш.М.</i> ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТАБЛЕТОК «АЛЬБЕНДАЗОЛА», ПРИМЕНЯЕМОГО В ВЕТЕРИНАРНОЙ ПРАКТИКЕ	505
<i>Vakhidova N.M., Maksudova F.X.</i> STUDY OF THE MICROSCOPIC STRUCTURE OF SACUBITRIL AND VALSARTAN	506
<i>Зуфарова З.Х., Юнусова Х.М.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯ ТАБЛЕТОК КОМБИНИРОВАННОГО СОСТАВА ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ.....	508

1. Фундаментальные и прикладные аспекты биотехнологии и микробиологии

ISOLATION, ANALYSIS, AND DETERMINATION OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF SOIL BACTERIA

*Alimova D.F.¹, Murodullayev D.D.¹, Toshtemirov A.T.¹,
Solyanikova I.P.², Rustamova N.A.¹*

1 – Institute of Microbiology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent, n.rustamova@yahoo.com.

2 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod

ВЫДЕЛЕНИЕ, АНАЛИЗ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЕННЫХ БАКТЕРИЙ

*Алимова Д.Ф.¹, Муродуллаев Д.Д.¹, Тоштемуров А.Т.¹,
Соляникова И.П.², Рустамова Н.А.¹*

1 – Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан, Узбекистан, г. Ташкент, n.rustamova@yahoo.com.

2 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород

Soil microorganisms play a crucial role in several areas of medicine, particularly in microbiology, pharmaceuticals, and biotechnology. Among these, soil bacteria are of significant interest due to their diverse chemical composition and notable biological activities. They contribute to ecosystem balance and are essential for maintaining soil fertility. These bacteria contain carbohydrates like glycogen, which serve as energy reserves, as well as proteins that function as enzymes and structural components. Their cell membranes also contain lipids that facilitate nutrient absorption. Importantly, soil bacteria are known to produce a wide range of antibiotics, making them valuable resources for drug discovery and development.

These antibiotics are used to inhibit or eliminate the growth of pathogenic microorganisms. In addition to their antimicrobial properties, some soil bacteria contribute to the development of ecological systems analogous to those found in the human body such as probiotics. Probiotic bacteria support the maintenance of healthy gut flora and aid in digestion. Overall, soil bacteria play a key role in promoting a balanced microbiome and enhancing overall health. Furthermore, they are involved in fermentation processes and contribute to the biosynthesis of medicinal compounds. In biotechnology, soil bacteria are utilized in the production of essential substances such as vitamins, amino acids, antibiotics, and other therapeutic agents. These microbial products are particularly valuable in pharmaceutical manufacturing.

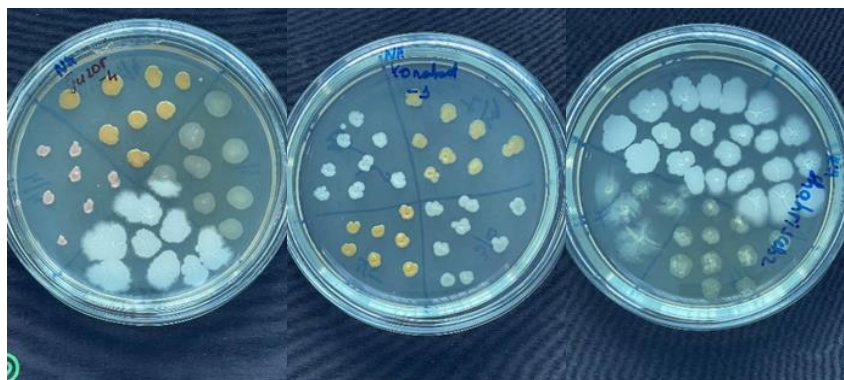


Fig. 1. Morphological appearance of isolated colonies

The objective of this study was to isolate soil microorganisms and assess the biological activity of the secondary metabolites they produce. Soil samples were collected from agricultural lands in the Qashqadaryo region. Following incubation, bacterial colonies exhibiting diverse colors, shapes, and growth patterns developed on petri dishes. Colonies with distinct morphological characteristics were carefully selected and transferred to fresh culture media using sterile loops. This sub-culturing process was repeated multiple times to obtain pure bacterial isolates. As a result of these procedures, a total of 58 distinct bacterial strains were successfully isolated from the collected soil samples.

Future experiments will focus on evaluating the synergistic effects of ethyl acetate fractions enriched with bioactive natural compounds produced by the isolated strains. In addition, the biological activities of the purified compounds including antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, and anticancer effects will be assessed *in vitro*. Their potential role in modulating melanin synthesis in melanoma cells will also be investigated.

ФУНГИСТАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АКТИНОБАКТЕРИИ, ВЫДЕЛЕННОЙ ИЗ ПОЧВЫ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО РЕГИОНА

Андреевская А.В., Моркель А.Р., Ляховченко Н.С.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1276237@bsuedu.ru

FUNGISTATIC ACTIVITY OF ACTINOBACTERIUM ISOLATED FROM SOIL OF THE KABARDINO-BALKAR REGION

Andrievskaya A.V., Morkel A.R., Lyakhovchenko N.S.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1276237@bsuedu.ru

Некоторые плесневые грибы вызывают заболевания культурных растений. Так, *Pythium vexans* – возбудитель болезней картофеля, а *Alternaria*

brassicicola, вызывающая черную пятнистость у крестоцветных культур [1, 2]. Микроорганизмы существуют в природе в постоянном взаимодействии между собой. Некоторые механизмы коммуникации микробов могут быть причиной синтеза антибиотических веществ. Те микроорганизмы, которые проявляют антагонистическую активность, могут быть использованы в качестве компонентов биологических средств защиты.

Целью исследования являлась оценка противогрибкового потенциала штамма актинобактерии, выделенной из почвы и обозначенной как 5.2.5, в отношении тест-культур *Alternaria brassicicola* ВКМ F-1864 и *Pythium vexans* ВКМ F-1193.

Для оценки антагонистической активности выделенного штамма, на плотную питательную среду (состав (г/л): пептон – 30,0; микробиологический агар – 20,0) пассировали изолят 5.2.5 с использованием стерильного шпателя Дригальского. Повторность составляла две чашки. Посевы термостатировали в течение 48 часов при температуре 25°C. После, вырезали агаровые диски и размещали их в чашках Петри на среде Сабуро (состав (г/л): пептон – 10,0; сахароза – 20,0; микробиологический агар – 20,0). В центр чашки помещали диски из фильтровальной бумаги, пропитанные суспензией спор *A. brassicicola* ВКМ F-1864 и *P. vexans* ВКМ F-1193. Посевы культивировали при температуре 25°C на протяжении 5 суток. Каждые сутки измеряли диаметр колонии гриба в двух повторях. Полученные данные использовали для расчета скорости роста тест-культуры и степени ее подавления с применением стандартных методик анализа [3].

Было выявлено, что степень подавления скорости роста гриба *A. brassicicola* ВКМ F-1864 культурой 5.2.5 составила 69,87%, тогда как в отношении *P. vexans* ВКМ F-1193 степень ингибирования составила 65,55%. Результаты можно считать достоверными, так как относительная погрешность измерения оказалась ниже 5% для всех вариантов. Можно предположить, что данный штамм может быть перспективным компонентом средств защиты растений.

Литература

1. Cho Y. How the necrotrophic fungus *Alternaria brassicicola* kills plant cells remains an enigma // Eukaryotic cell. 2015. Т. 14. №. 4. С. 335-344.
2. Adhikari B.N. et al. Comparative genomics reveals insight into virulence strategies of plant pathogenic oomycetes // PloS one. 2013. V. 8. №. 10.
3. Нетрусов А.И. и др. Практикум по микробиологии // М.: Академия. 2005. Т. 608. С. 0.

ОЦЕНКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЛАНТОВ ВИНОГРАДА ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ В УСЛОВИЯХ IN VITRO

Арутюнов И.В., Маслова Е.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, arutunovigor640@gmail.com, maslova@bsuedu.ru

ASSESSMENT OF VIABILITY OF GRAPE PLANT EXPLANTS DURING CULTIVATION IN VITRO CONDITIONS

Arutyunov I. V., Maslova E. V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, arutunovigor640@gmail.com, maslova@bsuedu.ru

Виноград (*Vitis vinifera* L.) является одним из самых перспективной и экономически значимой, хозяйственно-ценной культурой растений в мире. Среди огромного сортового разнообразия, перспективными для селекции и улучшения агрономических характеристик являются сорта Алиготе, Талисман, Юбилей Новочеркаска и Русский Конкорд. Для ускорения процесса и оздоровления растений используют биотехнологические приемы, основанные на культивировании меристем и последующем их микроклональном размножении, что позволяет получать генетически однородные растения с высокой степенью сохранности сортовых признаков [1].

Целью работы является изучение получения жизнеспособных меристемических эксплантов различных сортов винограда, что является важным для успешного дальнейшего микроклонального размножения. Задачей является анализ влияния таких факторов, как стерилизаторы и время их воздействия, состав питательных сред, условия культивирования и генетические особенности сортов на рост и развитие эксплантов. Для исследования по получению жизнеспособных растительных меристемических эксплантов сортов винограда Алиготе, Талисман, Новочеркасский юбилей и Русское Конкорд использовались меристемы, полученные из пророщенных почек в марте 2025 г. Экспланты обрабатывали в стерильных условиях с использованием, фундазола, 70% этанола и 0,05% нитрата серебра. После обработки их помещали на питательные среды различного состава, включающие макро- и микроэлементы, а также гормоны роста (ауксины и цитокинины) для стимуляции корнеобразования и побегообразования. Культивирование проводили в контролируемых условиях: температура 26 ± 2 °C и световой режим 16/8 ч (свет/темнота), также использовали специальные спектры светодиодного освещения на фитостеллажах. Жизнеспособность эксплантов оценивали через 4 недели по проценту прорастания, отсутствию инфекций и отсутствию стерильных, но не вступивших в рост растительных эксплантов. Полученные данные анализировали с использованием статистических методов для выявления значимых различий между сортами.

При изучении жизнеспособности меристемических эксплантов винограда сортов Алиготе, Талисман, Юбилей Новочеркаска и Русское Конкорд процент прорастания эксплантов составил до 25% для сорта Алиготе до 15%. Статистический анализ показал существенные различия между сортами по всем критериям, что свидетельствует об изменчивости способности к регенерации и адаптации меристемических эксплантов разных сортов винограда. Эти результаты подчеркивают важность отбора сортов при микроклональном размножении винограда.

Обсуждая результаты изучения жизнеспособности меристемических эксплантов сортов винограда Алиготе, Талисман, Юбилей Новочеркаска и Русский Конкорд, следует отметить, что различия в проценте прорастания и количестве образовавшихся побегов указывают на существенную изменчивость регенерационных способностей этих сортов. Эти данные подчеркивают необходимость дальнейшего изучения факторов, влияющих на регенерацию растительных эксплантов, а также важность выбора сорта при проведении селекционных работ по улучшению признаков сортов винограда.

Литература

1. Ромаданова Н.В., Аралбаева М.М., Земцова А.С., Михайленко Н.В., Казыбаева С.Ж., Тәуірбаева Ж.Т., Кушнаренко С.В. Создание коллекции *in vitro* гибридов винограда для проведения молекулярного маркирования и получения высокопродуктивного сорта столового винограда // Экспериментальная биология вестник серия биологическая. 2023. №4(97). С. 156-166. <https://doi.org/10.26577/eb.2023.v97.i4.014>

ESTIMATION OF THE GROWTH CONDITION OF *STREPTOMYCES* SP. Z15 ISOLATED FROM CHALKY SOIL

Asfha Z.A., Solyanikova I.P.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, andzekarias@gmail.com

ОЦЕНКА РОСТОВЫХ УСЛОВИЙ *STREPTOMYCES* SP. Z15, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ ИЗВЕСТНЯКОВОЙ ПОЧВЫ

Асфха З.А., Соляникова И.П.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, andzekarias@gmail.com

The genus *Streptomyces* comprises filamentous Gram-positive bacteria [1]. They are widely recognized for their ability to produce bioactive compounds such as antimicrobial, anti-parasitic and immune-suppressing compounds via secondary metabolism [2]. *Streptomyces* are commonly found in diverse environments such as soils, composts and decomposing materials [3]. In our previous studies, we isolated and characterized chalky soil bacteria from the rhizosphere of wild legumes. Over 90% of the isolates were belonged to the genus *Streptomyces*. The majority of them

demonstrated antimicrobial effect against phytopathogens and plant growth promoting activity. However, the growth condition of chalky soil *Streptomyces* under certain environmental factors was unknown. Therefore, the growth condition of *Streptomyces* sp. Z15 was investigated in the present study.

To determine how temperature, pH, and NaCl concentration affect the growth of chalky soil *Streptomyces* sp. Z15, a 0.1 ml sample of one-day cultured bacteria was added to 250 ml flasks with LB medium. Two parallel experiments were conducted. Inoculation was made at 20 PM and the other at 8 AM. Growth was measured every two hours for two days by checking optical density at 600 nm using spectrophotometer. Various temperatures (15, 20, 25, 30, 35, 40 and 45°C), pH levels (4, 5, 6, 7, 8, and 9), and NaCl concentrations (0, 1, 2, 3, 5, 7, and 10% w/v) were tested. Incubation for pH and NaCl was made at 30°C.

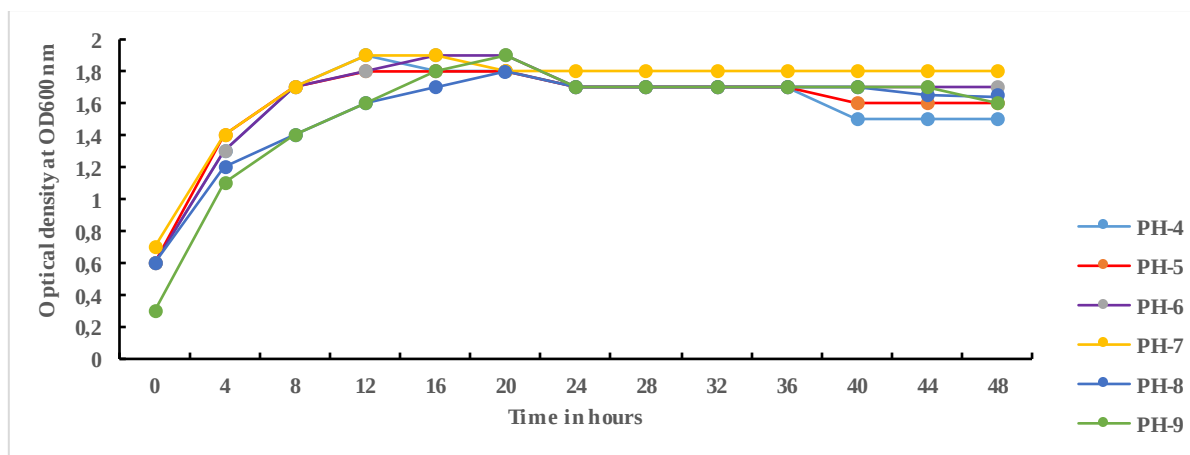


Fig. 1. The effect of PH on the growth of *Streptomyces* sp. Z15

The growth condition of *Streptomyces* sp. Z15 was assessed within specific ranges of PH, temperature, and NaCl concentration. The impact of PH is shown in Figure 1. The strain demonstrated growth in the PH range of 4 to 9. Nonetheless, the highest growth was observed at PH-7. Figure 2 also demonstrates the impact of temperature. The strain displayed growth within the temperature range of 15-45°C. Nevertheless, the best growth was noted at 35°C. The impact of NaCl concentration is illustrated in Figure 3. The strain exhibited growth within the concentration range of 0-10% w/v. Nonetheless, the highest growth was noted at a 2% NaCl concentration.

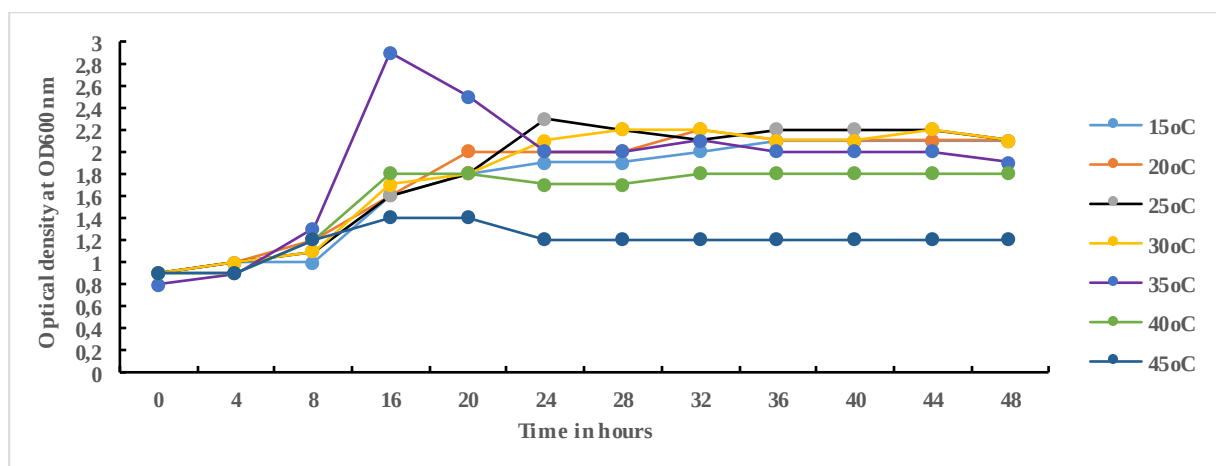


Fig. 2. The effect of temperature on the growth of *Streptomyces* sp. Z15

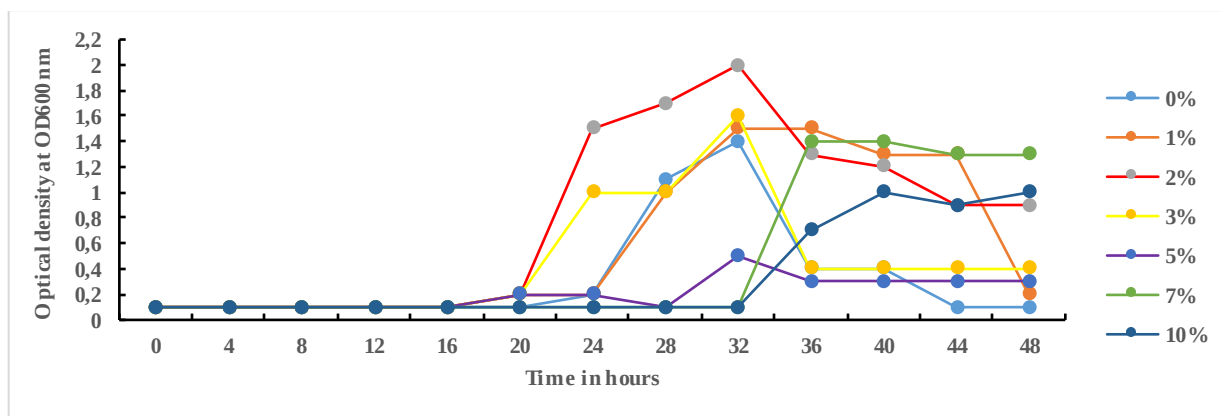


Fig. 3. The effect of NaCl concentration on the growth of *Streptomyces* sp. Z15

In summary, the strain *Streptomyces* sp. Z15 should grow at PH 7, a temperature of 35°C, and a NaCl concentration of 2% in order to obtain the best yield of bioactive compounds.

References

1. Sousa and Olivares. Plant growth promotion by *Streptomyces*: Ecophysiology, mechanisms and applications. Chemical and Biological technologies in agriculture. 2016. 3: 24
2. Mispelaere M., Sofie De Rop A. et al., Whole genome-based comparative analysis of the genus *Streptomyces* reveals many misclassification. Applied Microbiology & Biotechnology 2024. 108:453
3. Zanane E., Mazigh D. et al., Study of the physicochemical proterties of *Streptomyces* cell surface and their relationship with soil salinity of origin. *EEET*. 2024. 25 (10), 31-43

СТЕПЕНЬ ПОДАВЛЕНИЯ СКОРОСТИ РОСТА КОЛОНИИ *ASPERGILLUS UNGUIS* БАКТЕРИЯМИ, ВЫДЕЛЕННЫМИ ИЗ ОТРОСТКА КИШЕЧНИКА ЦЫПЛЯТ КРОССА ХАЙСЕКС БРАУН

Ахапкина С.С., Селезнев А.О., Ляховченко Н.С.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1555066@bsuedu.ru

THE DEGREE OF SUPPRESSION OF THE RATE OF GROWTH OF THE COLONY OF *ASPERGILLUS UNGUIS* BY BACTERIA ISOLATED FROM THE INTESTINAL PROCESS OF CHICKENS OF THE CROSS HIGH SEX BROWN

Akhapkina S.S., Seleznev A.O., Lyakhovchenko N.S.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1555066@bsuedu.ru

Плесневые грибы распространены в природе, и могут представлять значительную проблему для сельскохозяйственной птицы. Это связано с тем, что, колонизируя зерновые, комбикорма и силос, плесени выделяют микотоксины – вещества, которые могут повредить пищеварительную систему птицы, вызвать падение иммунитета, привести к повышенной смертности и ухудшению показателей производительности [1].

Известно, что в природе микробы находятся в постоянном взаимодействии с другими организмами, включая микроорганизмы, которые способны выступать в качестве конкурентов для плесневых грибов – продуцентов микотоксинов [2]. Расширение ассортимента потенциальных антагонистов грибов позволит разработать новые составы препаратов для биоконтроля кормов птицы при хранении.

Так, цель исследования заключалась в оценке противогрибковой активности бактерий, выделенных из отростка кишечника цыпленка Хайсекс Браун в отношении *Aspergillus unguis* ВКМ F-1754.

Бактерии выделяли из накопительной культуры, полученной пассированием фрагмента отростка кишечника цыпленка кросса Хайсекс Браун в фильтрат культуральной жидкости *A. unguis* ВКМ F-1754. Для чего, культуру плесневого гриба инкубировали в жидкой питательной среде (состав(г/л): KNO₃ – 4,0; KH₂PO₄– 0,6; Na₂HPO₄ – 1,4; MgSO₄ – 0,8; CH₃COONa – 10,0) в течение 14 суток при 30°C.

После, фильтровали соблюдая условия асептики и использовали фильтрат в качестве питательной среды для накопительной культуры. Для этого, фрагмент слепого отростка цыпленка в пламени спиртовки вносили в фильтрат и инкубировали в течение 3 суток при температуре 30°C. Контрольный вариант – посев суспензии слепого отростка кишечника в питательную среду с ацетатом натрия. Чистые культуры получали, пассируя на агаризованную питательную среду (состав (г/л): пептон – 10,0; агар-агар – 20,0). Степень подавления скорости роста плесневого гриба *A. unguis* ВКМ F-1754 оценивали при совместном культивировании [3].

В ходе исследования из контрольного варианта накопительной культуры было выделено три штамма бактерий (обозначенные как ACC1, ACC2, ACC3), идентифицированные как *Acinetobacter radioresistens*. Тогда как из культуры опытного варианта было выделено два штамма (ACC4 и ACC5) – *Lysinibacillus fusiformis*. Выявлено, что степень подавления *A. unguis* ВКМ F-1754 штаммами *A. radioresistens* ACC1 и *A. radioresistens* ACC3 составила 55,0% и 65,0%, соответственно, а для *A. radioresistens* ACC2 – 37,25%. Для культур *L. fusiformis* ACC4 и *L. fusiformis* ACC5 степень подавления скорости роста 61,0% и 63,0%.

Таким образом, выделены штаммы бактерий из отростка кишечника цыпленка кросса Хайсекс Браун, которые снижают скорость роста колоний плесневого гриба *A. unguis* ВКМ F-1754. Необходимы дальнейшие исследования для оценки индивидуальных свойств полученных культур.

Работа выполнена в рамках Государственного задания НИУ «БелГУ» № FZWG-2023-0007 по теме "Адаптивные реакции микроорганизмов: теоретические и прикладные аспекты".

Литература

1. Greco M.V. et al. Mycotoxins and mycotoxigenic fungi in poultry feed for food-producing animals //The Scientific World Journal. 2014. Т. 2014.
2. Palumbo Jeffrey D., O'Keeffe Teresa L.; Abbas Hamed K. MICROBIAL INTERACTIONS WITH MYCOTOXIGENIC FUNGI AND MYCOTOXINS. Toxin Reviews. 2008. 27(3-4), 261–285. doi:10.1080/15569540802416301

3. Lyakhovchenko N.S., Abashina T.N. et al. A Blue-Purple Pigment-Producing Bacterium Isolated from the Vezelka River in the City of Belgorod. *Microorganisms* 2021, 9, 102. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9010102>

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ГЕНА 16S РРНК

Баес М.А.Х., Бояршин К.С., Адамова В.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1420265@bsuedu.ru

PRELIMINARY IDENTIFICATION OF SOIL NITROGEN-FIXING BACTERIA BY THE 16S RRNA GENE SEQUENCE

Baes M.A.J., Boyarshin K.S., Adamova V.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1420265@bsuedu.ru

Представленное исследование направлено на выявление азотфиксирующих бактерий в ризосфере газонных трав, выращенных на субстратах с низким содержанием азота, с целью их потенциального применения в биологических удобрениях для деградированных почв.

Исследования микробиома почв в искусственных экосистемах (сельскохозяйственные поля, газоны) показывают, что его состав и функции зависят от физико-химических свойств (рН, питательные вещества), климата, взаимодействий растения с микробиомом и методов управления почвой [1, 2]. Устойчивые практики – снижение обработки, севообороты, покровные культуры – способствуют развитию полезных микробных сообществ, тогда как интенсивное применение удобрений или антибиотиков стимулирует распространение генов резистентности у микроорганизмов [3, 4]. Значительную опасность для сельского хозяйства представляют засоление и подкисление почв, что признано на международном уровне, в связи с чем разрабатываются программы устойчивого управления для сохранения здоровья почв и их микробного разнообразия [3].

В качестве модельного объекта был использован газонный дерн, засеянный смесью газонных трав. На первом этапе корни растений инкубировали в питательной жидкой среде – глюкозо-минеральной агаровой среде (ГМАС), в течение 72 часов для обогащения ризосферой микрофлоры. После обогащения образец высевали методом штрихования на чашках Петри с полужидкой питательной средой, способствующей формированию отдельных бактериальных колоний. Выделенные колонии последовательно пересеивали для получения чистых культур. Для хранения чистые штаммы подвергали консервации. Идентификация культур микроорганизмов

проводилась с помощью секвенирования гена 16S rRNA методом Сенгера в ООО "Синтол". Полученные первичные последовательности обрабатывали в программе Chromas. Идентификация микробных изолятов на основании процента нуклеотидного совпадения и их филогенетического положения проводилась посредством сравнения с референсными последовательностями из базы данных BLASTnNCBI.

В проанализированном наборе данных было идентифицировано несколько видов, некоторые из которых представляют таксономическую избыточность (синонимы): *Agrobacterium tumefaciens* и *Agrobacterium radiobacter* теперь считаются генетическими вариантами одного и того же вида. Аналогичная ситуация имеет место с *Azotobacter chroococcum* и его номинальным подвидом, а также с типовым штаммом *Dyadobacter fermentans* DSM 18053. Помимо указанных выше были идентифицированы виды: *Brevibacillus agri*, *Dyadobacter endophyticus*, *D. jiangsuensis*, *D. luticola*, *D. soli*. Также обнаруживаются частичные совпадения и общие классификации, такие как некультивируемые бактерии, что является обычным явлением в исследованиях такого типа и отражает как сложность микробиома, так и текущие ограничения таксономических баз данных.

Литература

1. Wang S., Sun L., Ling N. et al. Exploring soil factors determining composition and structure of the bacterial communities in saline-alkali soils of Songnen Plain // *Frontiers in Microbiology*. 2020. V. 10. P. 2902. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2019.02902/full>.
2. Thompson G., Bray N., Groffman P., Kao-Kniffin J. Soil microbiomes in lawns reveal land-use legacy impacts on urban landscapes // *Oecologia*. 2023. V. 202. DOI: 10.1007/s00442-023-05389-8. URL: https://www.researchgate.net/publication/371399082_Soil_microbiomes_in_lawns_reveal_land-use_legacy_impacts_on_urban_landscapes.
3. Suman J., Amitava R., Ogireddy S.D., Singh S., Gupta C. Chandrakala J. Microbiome as a key player in sustainable agriculture and human health // *Frontiers in Soil Science*. 2022. V. 2. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/soil-science/articles/10.3389/fsoil.2022.821589/full>.
4. Zong D., Zhou Y., Zhou J. et al. Soil microbial community composition by crop type under rotation diversification // *BMC Microbiology*. 2024. V. 24. P. 435. URL: <https://bmcmicrobiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12866-024-03580-2>.

ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕРОДА НА ВЫРАБОТКУ ИУК РИЗОСФЕРНЫМИ МИКРООРГНИЗМАМИ

Бареева А.Ш., Гальперина А.Р., Ерофеева А.В.

ФГБОУ ВО Астраханский государственный технический университет, Россия,
г. Астрахань, vsemdobra2014@mail.ru

INFLUENCE OF CARBON SOURCES ON IAA PRODUCTION BY RHIZOSPHERE MICROORGANISMS

Bareeva A.SH., Gal'perina A.R., Erofeeva A.V.

Astrakhan State Technical University, Russia, Astrakhan, vsemdobra2014@mail.ru

Фосфатмобилизирующие почвенные бактерии являются перспективными микроорганизмами для получения микробиологических удобрений. Они

продуцируют индолил-3-уксусную кислоту, фиксируют азот и солюбилизуют нерастворимые минералы, что способствует росту растений. Биопрепараты на основе ризосферных микроорганизмов рекомендуется использовать для стимуляции роста растений и улучшения состояния почвы [1].

Цель работы заключалась в изучении влияния источников углерода и азота на биосинтез ИУК ризосферными микроорганизмами.

Объектами исследования являлись штаммы ризосферных микроорганизмов коллекции кафедры «Прикладная биология и микробиология» ФГБОУ ВО «АГТУ». Изучение способности к синтезу ИУК вели на жидкой среде NBRIP (с добавлением L-триптофана 0,05%), содержащей в качестве источника углерода: глюкозу или маннит, а в качестве источника азота: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ или дрожжевой экстракт; культивирование вели при 28 °С в течение 5 суток. Содержание ИУК в культуральной жидкости определяли фотоэлектроколориметрическим методом с реактивом Сальковского на спектрофотометре (ПромЭкоЛаб ПЭ–5300В) при $\lambda = 530$ нм [2,3].

В результате работы было установлено, что выбранные источники углерода и азота оказывают как стимулирующее, так и ингибирующее влияние на выработку индолил-3-уксусной кислоты (ИУК) (рисунок 1).

При использовании стандартной среды NBRIP, содержащей глюкозу и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ синтез ИУК наблюдался у 9 штаммов из 11 исследуемых, причем у 8 концентрация не превышала 43 мкг/мл, и только у штамма *Paenibacillus* 1 составила 120 мкг/мл.

Применение дрожжевого экстракта, в качестве источника азота ингибировало синтез ИУК 1 штаммом.

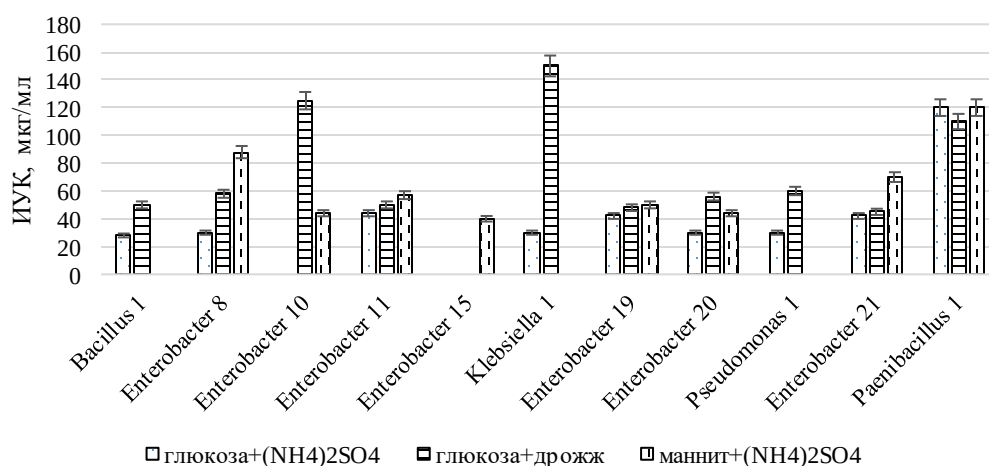


Рис. 1. Влияние источников питания на выработку ИУК ризосферными микроорганизмами

Для 4 штаммов наблюдалось незначительное изменение концентрации ИУК. 3 штамма увеличивали концентрацию в 2 раза. Штаммы *Enterobacter* 10 и *Klebsiella* 1 демонстрировали максимальный синтез ИУК 120 и 140 мкг/мл соответственно. Штамм *Paenibacillus* 1 сохранил синтез ИУК более 100 мкг/мл.

Использование маннита как единственного источника углерода ингибировало синтез ИУК у 3 штаммов. Увеличение концентрации ИУК наблюдалось штаммов *Enterobacter* 8 и *Enterobacter* 21.

Полученные результаты демонстрируют различные уровни активности изолятов в условиях изменения источников углерода, что может иметь значение для дальнейших исследований и применений в биотехнологии, а также помочь в понимании влияния источников углерода и азота на активность изолятов и оптимизации условий для их продуктивности.

Исследования проведены за счет средств на выполнение государственного задания в рамках НИОКР «Микроорганизмы аридных зон как основа экобиотехнологий для оздоровления экосистем Нижнего Поволжья» (№ 124041100137-2)

Литература

1. Lu J.-J., Xue A.-Q., Cao Z.-Y., Yang S.-J., Hu X.-F. Diversity of plant growth-promoting *Paenibacillus mucilaginosus* isolated from vegetable fields in Zhejiang, China // *Annals of Microbiology*. 2014. Vol. 64. Issue 4. P. 1745-1756. DOI: 10.1007/s13213-014-0818-y
2. Щербаков, А.В. Эндофитные бактерии, населяющие семена пшеницы, перспективные продуценты микробных препаратов для сельского хозяйства // *Достижения науки и техники АПК*. 2013. №7. С.35–38.
3. Salkowski, E. Ueber das Verhalten der Skatol carbonsaureim Organismus // *Z. Physiol. Chem*. 1885. No.9. P. 23–33.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИБИОТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАБОЛИТОВ *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS*

Белокурова Е.С., Гурчева Т.И.

Федеральное Государственное Автономное Образовательное Учреждение Высшего Образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Россия, г. Санкт-Петербург, office@spbstu.ru

STUDY OF THE ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF METABOLITES *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS*.

Belokurova E.S., Gurcheva T.I.

Federal State Autonomous Higher Education Institution «Saint-Petersburg Polytechnic University of Peter the Great», Saint-Peterburg, Russia, office@spbstu.ru

Lactobacillus acidophilus широко распространены в природе, являясь нормальным обитателем микрофлоры человека, а также они обладают высокой биологической активностью. Многие представители бактерий рода *Lactobacillus* обладают пробиотическими свойствами и способны вырабатывать продукты метаболизма, которые губительно действуют на другие виды микроорганизмов [1]. По этой причине бактерии рода *Lactobacillus acidophilus* представляют интерес для пищевой и фармацевтической промышленности.

Целью настоящей работы являлось сравнительное исследование антибиотических свойств *Lactobacillus acidophilus*.

Объектами исследования в данной работе служили пробиотические бактерии *L. acidophilus*, отвечающие требованиям фармакопейного стандарта ОФС.1.7.1.0006.15 «Лактосодержащие пробиотики».

Методы исследования. Антибактериальную активность определяли фронтально-дисковым методом. Этот метод был предложен Лу, Скеллом и Торнбери в 1945 г для определения активности антибиотических веществ. Заключается он в том, что стерильные диски из фильтровальной бумаги кладут на поверхность агаровой пластинки, засеянной тест-организмом.

В нашей работе определяли антибиотическую активность *Lactobacillus acidophilus* по отношению к микроорганизмам *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Proteus vulgaris*, *Micrococcus sulfuricum*, *Sarcina*. Штаммы используемых микроорганизмов были получены из Всероссийской коллекции культур сельскохозяйственного назначения научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии.

При проведении исследований готовили суспензии *Lactobacillus acidophilus* в стерильной воде. Суспензии имели разную концентрацию бактерий.

Экспериментальные исследования проводились на базе микробиологической лаборатории Высшей школы биотехнологии и пищевых производств Санкт-Петербургского политехнического университета им. Петра Великого в Институте Биомедицинских систем и Биотехнологий.

Lactobacillus acidophilus не проявляла антибиотической активности по отношению к *Proteus vulgaris*, *Micrococcus sulfuricum*, *Sarcina*. *Lactobacillus acidophilus* проявила антибиотическую активность по отношению к спорообразующим микроорганизмам таким как *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*. При этом необходимо отметить, что степень ингибирования зоны роста бактерий находилась в прямой зависимости от концентрации суспензии *Lactobacillus acidophilus*.

Антибиотические свойства *Lactobacillus acidophilus* можно объяснить способностью бактерий образовывать такие продукты метаболизма как органические кислоты, это приводит к снижению pH среды и ингибирует рост и развитие гнилостных и патогенных микроорганизмов.

По результатам научных исследований, проведенных в последние годы, было доказано, что многие пробиотические микроорганизмы, к которым относятся *Lactobacillus acidophilus*, способны вырабатывать в качестве продуктов метаболизма бактериоцины, которые губительно действуют на другие виды микроорганизмов [2].

Литература

1. Piwowarek K., Lipińska E., Hać-Szymańczuk E., Kieliszek M., Ścibisz I. Propionibacterium spp.-source of propionic acid, vitamin B12, and other metabolites important for the industry. // Appl Microbiol Biotechnol. 2018 Jan;102(2):515-538. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5756557>
2. Блинкова Л.П., Альтшуллер М.Л., Дорофеева Е.С. и др. Молекулярные основы продукции и действия бактериоцинов // Журн. микробиол. 2007. № 2. С. 97–104. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5756557>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ НА РАЗЛИЧНЫХ МИКРОБНЫХ ПОДЛОЖКАХ В РЕАКЦИИ АЗИД-АЛКИНОВОГО ЦИКЛОПРИСОЕДИНЕНИЯ

Богачихин Д.А., Арляпов В.А.

Тульский государственный университет, Россия, г. Тула, danbogach99@gmail.com

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CATALYTIC ACTIVITY OF COPPER NANOPARTICLES ON VARIOUS MICROBIAL SUBSTRATES IN THE AZIDE-ALKYNE CYCLOADDITION REACTION

Bogachikhin D.A., Arlyapov V.A.

Tula State University, Russia, Tula, danbogach99@gmail.com

Традиционные методы синтеза металлических наночастиц (физико-химические) часто используют токсичные восстановители, угрожая экологии и здоровью. Альтернативой служит биосинтез с помощью растений, микроорганизмов или их экстрактов: он безопаснее, энергоэффективнее и позволяет создавать как нанесенные катализаторы [1], так и стабильные коллоидные системы для антибактериальных материалов, фотокатализа и «зеленых» технологий [2].

В работе проводили реакцию азид-алкинового циклоприсоединения (CuAAC) с катализатором на основе наночастиц меди (10 мг) на подложке из различных бактерий (табл. 1). При этом были изучен спектр катализируемых субстратов с использованием лучшего катализатора (рис.1).

Табл. 1

Выходы реакции CuAAC при нанесении 10 мг меди на различные подложки

№	Подложка	Содержание меди на подложке, %	Выход продукта, %
1	Многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ [3])	1,0	86
2	<i>Paracoccus yeei</i> ВКМ В-3302	7,0	67
3	<i>Pseudomonas veronii</i> DSM 11331t	9,2	96
4	<i>Pseudomonas putida</i> ВКМ В-973	9,5	90
5	<i>Rhodococcus fascians</i> ВКМ Ас-2996	10,0	94
6	<i>Acinetobacter baumannii</i> ВКМ В-3190	9,5	81

Катализаторы на подложке из микроорганизмов продемонстрировали более высокую каталитическую активность по сравнению с катализатором на основе МУНТ ($\eta = 86\%$). Наилучшие результаты были получены при использовании микроорганизмов *P. veronii* DSM 11331t ($\eta = 96\%$), которые

послужили модельным образцом при дальнейшем изучении каталитической активности биогибридного катализатора.

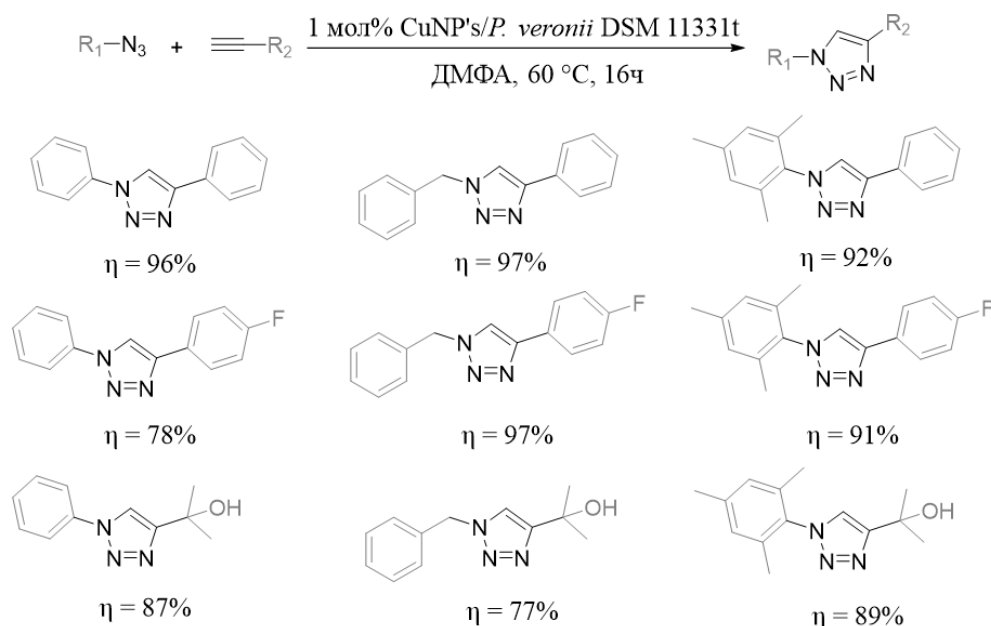


Рис. 1. Спектр катализируемых субстратов в реакции CuAAC

Изученный катализатор на основе наночастиц меди на подложке из микроорганизмов *P. veronii* DSM 11331t показал высокую каталитическую активность и универсальность и продемонстрировал высокие выходы для всех показанных вариантов взаимодействия терминальных алкинов и азидов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания по теме: "Химическая, биологическая и наноструктурная модификация функциональных материалов, как стратегия борьбы, исследования свойств и подходов к практическому применению микробных биопленок" (FEWG-2024-0004).

Литература

1. Pereira L. et al. Metallic nanoparticles: microbial synthesis and unique properties for biotechnological applications, bioavailability and biotransformation //Critical reviews in biotechnology 2015. Т. 35. №. 1. С. 114-128.
2. Rybochkin P.V. et al. Aerobic bacteria-supported biohybrid palladium catalysts for efficient cross-coupling reactions //Journal of Catalysis. 2024. Т. 429. С. 115238.
3. Mironenko R.M. et al. Effect of the nature of carbon support on the formation of active sites in Pd/C and Ru/C catalysts for hydrogenation of furfural //Catalysis Today. 2015. Т. 249. С. 145-152.

ИЗУЧЕНИЕ РОСТОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ЭФФЕКТА ШТАММА *BACILLUS SUBTILIS* KE-1 ПРИ ЧЕРЕНКОВАНИИ РОЗ

Бочкарева Е.В.¹, Астапова Ю.И.², Круть У.А.¹, Родченко О.С.¹

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Bochkareva@bsuedu.ru

2 – АО «ЭФКО», Россия, г. Алексеевка

INVESTIGATION OF GROWTH-STIMULATING EFFECT OF *BACILLUS SUBTILIS* KE-1 STRAIN IN ROSE CUTTING

Bochkareva E.V.¹, Astapova Yu.I.², Krut U.A.¹, Rodchenko O.S.¹

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, Bochkareva@bsuedu.ru

2 – JSC «EFCO», Russia, Alekseevka

Стимуляторы укоренения играют важную роль в успешном размножении декоративных растений. Правильный выбор и применение этих препаратов могут значительно повысить эффективность укоренения, улучшить здоровье растений и ускорить их рост. Однако важно учитывать, что каждый вид растения может реагировать по-разному на различные стимуляторы, поэтому необходимо проводить предварительные испытания и адаптировать методы в зависимости от конкретных условий и целей. Исследования в этой области продолжаются, и новые разработки могут привести к созданию более эффективных и безопасных средств для укоренения растений, что будет способствовать развитию садоводства и ландшафтного дизайна [1].

Биологические стимуляторы укоренения основаны на использовании микроорганизмов и природных экстрактов, которые способствуют росту корней. Некоторые виды бактерий, такие как *Bacillus subtilis* и *Azospirillum*, а также микоризные грибы могут улучшать укоренение, способствуя поглощению питательных веществ и увеличивая устойчивость растений к стрессам [2].

Объектом исследования послужили черенки розы сорта Флорибунда (*Floribunda*), которые были обработаны суспензией микроорганизмов *Bacillus subtilis* KE-1. Предмет исследования-степень укореняемости черенков роз Флорибунда (*Floribunda*). Степень укореняемости черенков роз, подвергшихся воздействию *Bacillus subtilis* KE-1, сравнивали с интенсивностью укоренения роз, обработанных «Корневином СП Агросинтез».

Обработка черенков раствором *Bacillus subtilis* KE-1 способствовала увеличению укореняемости на 30% по сравнению с контрольной группой (80% против 50%).

В группе, обработанной «Корневином СП Агросинтез», укореняемость составила 70%, что на 10% ниже, чем в группе с *Bacillus subtilis*, но выше, чем в контрольной группе.

У обработанных растений, подвергнутых воздействию *Bacillus subtilis* KE-1, длина корней в среднем составила 15.5 см (± 2.0 см). В контрольной группе длина корней составила 10.2 см (± 1.5 см). Это указывает на улучшение роста корневой системы на 5.3 см.

В группе, обработанной «Корневином СП Агросинтез», средняя длина корней составила 13.0 см (± 1.8 см), что также показало улучшение по сравнению с контрольной группой, но не достигало до результатов группы с *Bacillus subtilis*.

Среднее количество корней на черенок в группе с *Bacillus subtilis* составило 5, в контрольной группе – 3, а в группе с «Корневином» – 4. Таким образом, *Bacillus subtilis* КЕ-1 обеспечил наибольшее количество корней на черенок.

Обработка черенков розы Флорибунда раствором *Bacillus subtilis* КЕ-1 значительно способствовала увеличению укореняемости на 30% (80% укореняемости) по сравнению с контрольной группой и на 10% по сравнению с «Корневином СП Агросинтез» (70% укореняемости). Кроме того, у обработанных растений наблюдалось значительное улучшение роста корневой системы: средняя длина корней составила 15.5 см (± 2.0 см) против 10.2 см (± 1.5 см) в контрольной группе и 13.0 см (± 1.8 см) в группе с «Корневином». Эти результаты подчеркивают эффективность *Bacillus subtilis* КЕ-1 как стимулятора укоренения и роста корневой системы черенков роз.

Исследование показало, что использование *Bacillus subtilis* КЕ-1 может быть рекомендовано для практического применения в садоводстве для улучшения укореняемости и развития роз.

Литература

1. Григорьева О.Н., Денисова А.В., Соколова Е.К. Влияние биопрепарата на основе *Bacillus subtilis* на корнеобразование черенков роз // Цветоводство: теория и практика: сб. науч. тр. Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2023. С. 56-63.
2. Кузнецова М.С., Васильев П.Р. Болезни роз и меры борьбы с ними в условиях Ленинградской области // Защита и карантин растений. 2021. № 3. С. 30-35.

ИЗУЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ВЕГЕТАТИВНОМ РАЗМНОЖЕНИИ ТУИ ЗАПАДНОЙ «СМАГАРД» ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОБНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ

Бочкарева Е.В.¹, Колесова А.В.², Круть У.А.¹, Родченко О.С.¹

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Bochkareva@bsuedu.ru

2 – АО «ЭФКО», Россия, г. Алексеевка

STUDY OF ROOT SYSTEM DEVELOPMENT DURING VEGETATIVE PROPAGATION OF WESTERN TUI "SMAGARD" USING MICROBIAL BIOLOGICS

Bochkareva E.V.¹, Kolesova A.V.², Krut U.A.¹, Rodchenko O.S.¹

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, Bochkareva@bsuedu.ru

2 – JSC «EFCO», Russia, Alekseevka

Микробные препараты способствуют увеличению биодоступности питательных веществ в почве. Некоторые микробы, например микоризные

грибы, образуют симбиотические отношения с корнями растений, что помогает улучшить усвоение фосфора и других микроэлементов. Это особенно важно для хвойных растений, которые могут иметь ограничения в усвоении питательных веществ из бедных почв. Некоторые микробные препараты содержат полезные микроорганизмы, которые могут подавлять патогенные грибы и бактерии. Например, определенные штаммы бактерий могут вырабатывать антибиотики или другие вещества, которые защищают растения от заболеваний. Это особенно важно для хвойных, которые могут подвергаться атакам различных грибковых заболеваний [1].

Микробные препараты способствуют улучшению структуры почвы, увеличивая её пористость и водоудерживающую способность. Это позволяет улучшить дренаж и аэрацию почвы, что критически важно для корневой системы хвойных растений. Хорошо структурированная почва также способствует развитию полезной микрофлоры. Кроме того, микробные препараты могут усиливать усвоение других микроэлементов, таких как калий, магний и железо. Некоторые бактерии способны связывать азот из атмосферы и превращать его в доступную форму для растений, что также является важным аспектом для хвойных, особенно в условиях, где содержание азота в почве ограничено [2].

Таким образом, применение микробных препаратов в агрономии и садоводстве становится важным инструментом для повышения плодородия почвы и улучшения роста хвойных растений, что делает их особенно ценными в условиях современного земледелия.

Объектом исследования послужили черенки туи западной «Смарагд» (*Thuja occidentalis* 'Smaragd'), которые обрабатывались микроорганизмом *Bacillus subtilis* ВКМ В-3728D. Интенсивность корнеобразования черенков, обработанных *Bacillus subtilis* ВКМ В-3728D сравнивали с интенсивностью корнеобразования черенков туи, обработанных стимулятором корнеобразования Корневином.

Результаты показывают, что обработка черенков бактерией *Bacillus subtilis* ВКМ В-3728D значительно улучшает укоренение. Среднее количество корней и их длина в этой группе были наивысшими среди всех групп, что указывает на высокую эффективность данного препарата в стимулировании корнеобразования.

Хотя Корневин также способствовал укоренению, его эффективность была ниже по сравнению с *Bacillus subtilis*. Черенки, обработанные Корневином, имели меньшее количество корней и меньшую их длину, что может указывать на менее интенсивное развитие корневой системы.

Результаты контрольной группы подтверждают, что отсутствие обработки приводит к значительному снижению качества корневой системы и общего состояния растений. Это подчеркивает важность использования стимуляторов укоренения для успешного размножения Туи "Смагард".

Исследование показало, что *Bacillus subtilis* ВКМ В-3728D является более эффективным средством для стимуляции укоренения черенков Туи западной "Смагард" по сравнению с Корневином. Черенки, обработанные *Bacillus*

subtilis, продемонстрировали лучшие результаты как по количеству, так и по длине корней, а также по общему состоянию растений. Эти данные могут быть полезны для практического применения в садоводстве и улучшения методов размножения Туи "Смагард".

Литература

1. Александрова М.А., Васильев А.П., Смирнова О.И. Влияние микропрепарата «Рост-М» на корнеобразование черенков смородины // Современное садоводство: сб. науч. тр. Москва: ВСТИСП, 2023. С. 45-52.
2. Волкова Н.В., Морозов С.А., Кузнецов Д.И. Стимуляция корнеобразования микропрепаратами: результаты полевых исследований // Аграрная наука: сб. науч. тр. Краснодар: КубГАУ, 2018. С. 87-94.

БАКТЕРИАЛЬНАЯ И ГРИБКОВАЯ МИКРОБИОТА ТИПИЧНЫХ ЧЕРНОЗЁМОВ ПОД ПОСЕВАМИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

***Бояршин К.С., Птушкина В.А., Граништейн Л.А.,
Осадчева М.А., Батлуцкая И.В.***

ФГАОУ ВО Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород, kboyarshin@mail.ru

BACTERIAL AND FUNGAL MICROBIOTA OF TYPICAL CHERNOZEMS UNDER WINTER WHEAT CROPS

Boyarshin K.S., Ptushkina V.A., Granshtein L.A., Osadcheva M.A., Batlutskaya I.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, kboyarshin@mail.ru

Почвенная микробиота играет ведущую роль в поддержании почвенного гомеостаза, обеспечивая разложение листового и корневого опада [1], высвобождение из них биогенных элементов и трансформацию минеральных соединений. Её ключевыми компонентами являются бактерии и микромицеты, связанные между собой и с растениями сложной сетью экологических взаимодействий. Знания о её таксономической и экологической структуре закладывают фундаментальную основу для разработки методов управления почвенным плодородием.

На 24 полях, засеянных озимой пшеницей, были взяты сборные почвенные пробы с глубины 5-15 см в конце июня 2024 года. Выделение суммарной почвенной ДНК проводилось при помощи набора FastDNA Spin Kit for Soil DNA Extraction (MP Biomedicals, США). На её матрице были получены ПЦР-ампликоны фрагмента гена 16S рРНК бактерий и фрагмента гена 18S рРНК грибов. После очистки ампликоны использовали для парноконцевого секвенирования на секвенаторе Illumina MiSeq (Illumina, США). Обработка данных проводилась с использованием программного

пакета QIIME 1.9.1 [2]. Таксономическое определение прочтений проводили по базе данных Silva [3].

Полученные данные продемонстрировали высокую стабильность бактериальной микробиоты, и лабильность грибковой (рис. 1). Понятие автохтонной микробиоты, введённое С.Н. Виноградским [4], таким образом, может быть наглядно проиллюстрировано доминирующими в почве родами бактерий. Грибковая микробиота, напротив, при меньшем разнообразии демонстрирует высокую изменчивость, которая, возможно, найдёт объяснение в действии принципа конкурентного исключения.

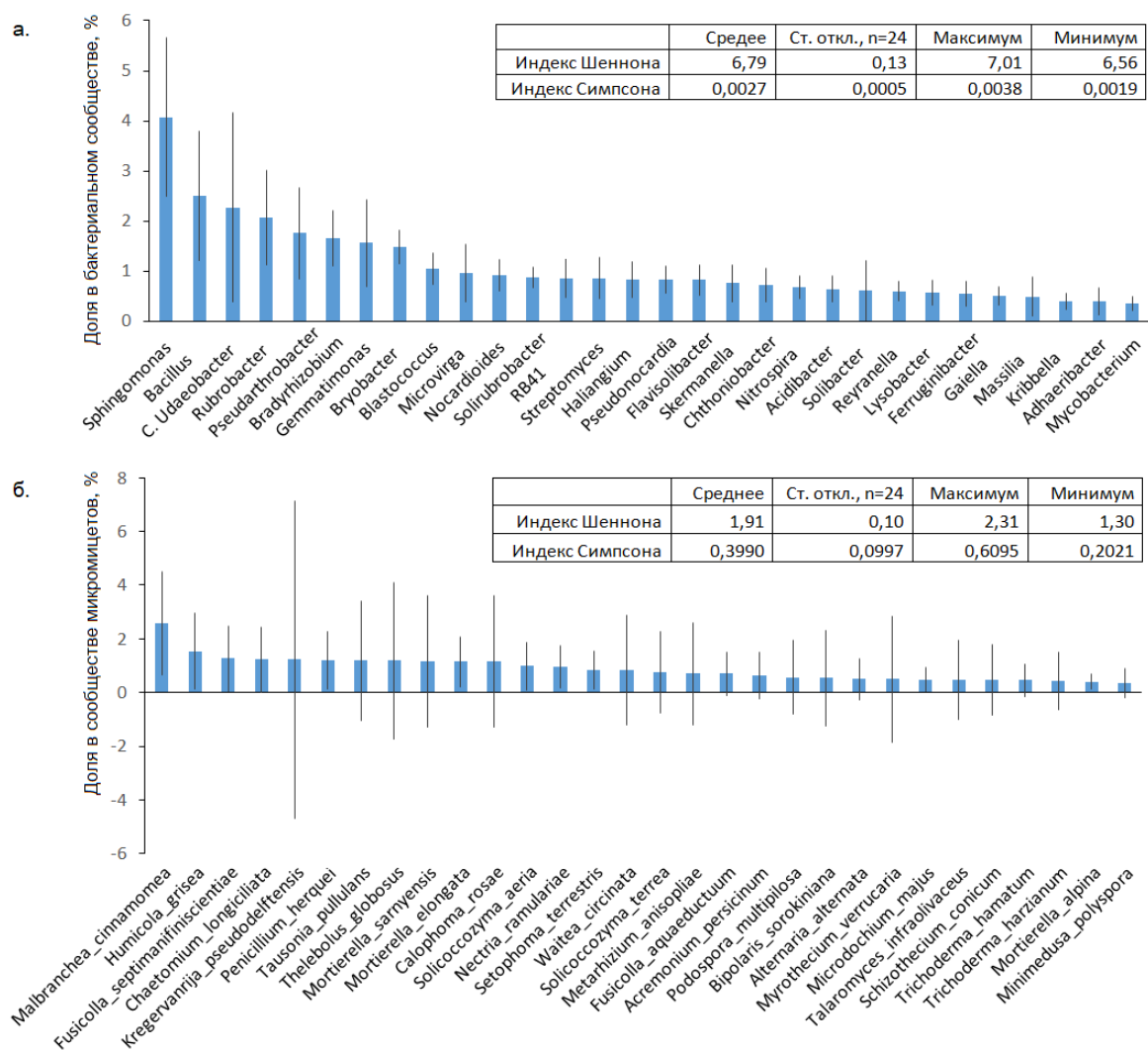


Рис. 1. Средние значения долей в сообществе пахотного типичного чернозема 30 доминирующих бактериальных родов (а) и 30 доминирующих видов микровицетов (б). Вставочные таблицы содержат значения индексов биоразнообразия для бактериального сообщества на уровне родов (а) и сообщества микровицетов на уровне видов (б).

Литература

1. Raczka N.C., Piñeiro J., Tfaily M.M. Chu R.K., Lipton M.S., Pasa-Tolic L., Morrissey E., Brzostek E. Interactions between microbial diversity and substrate chemistry determine the fate of carbon in soil // Sci Rep. 2021. V. 11. Art. 19320.
2. Caporaso J.G., Kuczynski J., Stombaugh J., et al. QIIME allows analysis of high-throughput community sequencing data // Nat. Methods. 2010. V. 7. P. 335–336.

3. Quast C., Pruesse E., Yilmaz P., Gerken J., Schweer T., Yarza P., Peplies J., Glöckner F.O. The SILVA ribosomal RNA gene database project: Improved data processing and web-based tools // Nucleic Acids Res. 2013. V. 41. P. D590–D596.
4. Виноградский С.Н. Микробиология почвы. Проблемы и методы. Москва: Академия Наук СССР, 1952. 897 с.

МИКРОБИОТА КИШЕЧНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА

Бредихина О.О.^{1,2}, Хорольская Е.Н.¹

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Khorolskaya@bsuedu.ru.

2 – Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук, Россия, г. Магадан, oalesina597@gmail.com

INTESTINAL MICROBIOTA AS A FUNCTION OF BODY MASS INDEX

Bredikhina O.O.^{1,2}, Khorolskaya E.N.¹

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, Khorolskaya@bsuedu.ru.

2 – Scientific Research Center «Arktika» Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Magadan, Russia, oalesina597@gmail.com

Сложная микробная экосистема кишечника регулирует ряд жизненно важных функций в организме человека: энергетический и кишечный гомеостаз, сохранение целостности кишечника, формирование и поддержание иммунной системы, регулирование метаболической активности, защита от патогенных микроорганизмов, продуцирование витаминов и метаболизм пищевых продуктов [1]. В последние годы представляет интерес связь микробиома с ожирением, патогенез которого многофакторен [2], а различные компоненты микробиологического сообщества кишечника, такие как состав, разнообразие и функциональные пути, могут являться предрасполагающими факторами для развития ожирения и связанных с ним заболеваний [3].

В ходе работы проведен анализ микробиологического статуса толстого кишечника 25 мужчин 2-го зрелого возраста, постоянных жителей Магаданской области. Исследование проведено с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) с флуоресцентной детекцией результатов амплификации в режиме реального времени (Колонофлор-16 метаболизм).

На основе полученных данных проведен расчет частоты встречаемости каждого вида. Всего изучено 9 представителей микробиоты: *Lactobacillus spp.*, *Enterococcus spp.*, *Blautia spp.*, *Streptococcus spp.*, *Ruminococcus spp.*, *Bacteroides spp.*, *Prevotella spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Bifidobacterium spp.*. Анализируемая выборка мужчин разделена на 2 группы в зависимости от

индекса массы тела (ИМТ): 1-я – 10 человек с нормальной МТ ($18,5 < \text{ИМТ} < 24,9 \text{ кг/м}^2$) и 2-я – 15 человек с $\text{ИМТ} \geq 25 \text{ кг/м}^2$. Статистическая значимость различий определялась с помощью U-критерия Манна-Уитни с применением пакета прикладных программ Statistica 7.0.

Статистический анализ полученных данных (рис. 1) позволил выявить, что группа мужчин с нормальной МТ, характеризуется значимо большими количественными значениями рода *Bifidobacterium spp.*, и более низкими *Lactobacillus spp.* и *Prevotella spp.* чем в группе с избыточной массой тела. Стоит отметить, что согласно индексу встречаемости, у мужчин с ИМТ соответствующим норме, чаще, чем в группе с избыточной МТ выявляются *Enterococcus spp.*, *Blautia spp.*, *Streptococcus spp.*, *Ruminococcus spp.*, *Acinetobacter spp.*, и реже *Prevotella spp.*

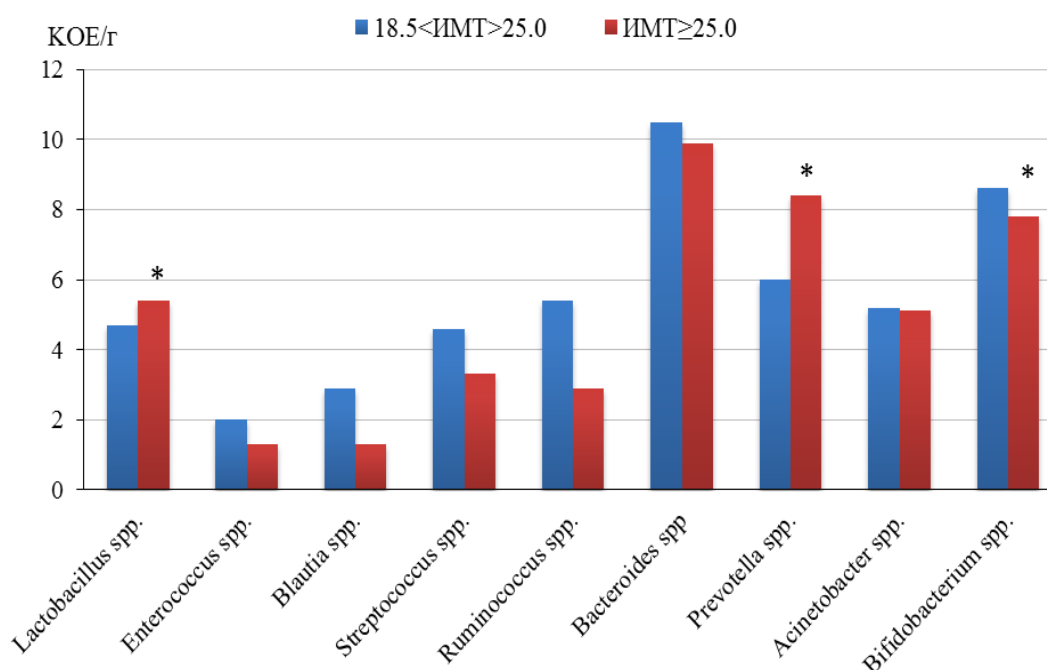


Рис. 1. Микробиота толстого кишечника в зависимости от ИМТ
Примечание: * – статистически значимые различия

В ходе работы установлено, что микробиом толстого кишечника у людей различается в зависимости от значения индекса массы тела, а с возрастанием данного антропометрического параметра происходит снижение микробиологического разнообразия толстого кишечника. Мужчины Магаданской области с нормальной массой тела характеризуются значимо более высокими значениями рода *Bifidobacterium spp.*, и более низкими *Lactobacillus spp.* и *Prevotella spp.*

Литература

1. Fan Y., Pedersen O. Gut microbiota in human metabolic health and disease // Nat Rev Microbiol. 2021. Vol. 19, N 1. P. 55–71. DOI: 10.1038/s41579-020-0433-9.
2. Веселова М. М., Протасова Д.А. Современные теории патогенеза ожирения // StudNet. 2022. Т. 5, № 4. С. 3149–3158.
3. Karvonen A.M., Sordillo J.E., Gold D.R., et al. Gut microbiota and overweight in 3-year old children. // Int J Obes (Lond). 2019. Vol. 43, pp. 713–23. DOI: 10.1038/s41366-018-0290-z.

ПРОТИВОГРИБКОВАЯ АКТИВНОСТЬ АКТИНОБАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВЫ, В ОТНОШЕНИИ *RHIZOCTONIA SOLANI*

Гаркавая А.А., Ляховченко Н.С.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1640786@bsuedu.ru

ANTIFUNGAL ACTIVITY OF ACTINOBACTERIA ISOLATED FROM SOIL AGAINST *RHIZOCTONIA SOLANI*

Garkavaya A.A., Lyakhovchenko N.S.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1640786@bsuedu.ru

Известно, что *Rhizoctonia solani* вызывает ризоктониоз картофеля, что наносит существенный ущерб широкому спектру экономики [1]. В настоящее время меры борьбы с фитопатологиями включают использование химических средств защиты и агротехнические методы. Однако, с 2022 года наблюдается тенденция к биологизации фунгицидов: ассортимент препаратов на основе микроорганизмов расширился на 40,39%, тогда как, доля химических средств увеличилась всего на 12,5% [2]. Тренд соответствует положениям, обозначенным в рамках стратегических программ развития сельского хозяйства и биотехнологий, таких как программа «БиоТех-2030». Таким образом, становится актуальным поиск микроорганизмов, которые могут быть перспективными компонентами фунгицидов и обладать уникальной способностью адаптироваться к метаболическим процессам в филлосфере растений. В отличие от химических средств, такие биопрепараты не вызывают резкого колебания численности патогенов, что позволяет сохранять естественное биоразнообразие агроэкосистем [3], однако действие таких биопрепаратов более пролонгировано. Особое внимание уделяется поиску новых антагонистических штаммов и созданию комплексных препаратов, сочетающих подавление патогенов, стимуляцию иммунитета растений и функции биоудобрений. Такие разработки позволяют сократить применение химических средств, что соответствует принципам устойчивого сельского хозяйства [4].

Целью исследования являлась оценка противогрибкового потенциала актинобактерий, выделенных из почвы, в отношении тест-культуры *Rhizoctonia solani* ВКМ F-895.

Противогрибковую активность изолированных культур актиномицет оценивали при совместном культивировании по степени подавления скорости роста гриба. На агаризованную питательную среду производили посев актиномицем методом «газон» (состав: (г/л): пептон – 30,0; агар микробиологический – 20,0) и инкубировали в течение 2 суток при 25°C. Затем стерильным пробочным сверлом вырезали блоки агара с культурой и

переносили в чашки Петри со средой Сабуро (состав (г/л): пептон – 10,0; сахара – 20,0; агар микробиологический – 20,0). В центр чашек помещали диски фильтровальной бумаги, пропитанные суспензией мицелия *Rhizoctonia solani* ВКМ F-895. Инкубировали при 25°C, в течение 5 суток каждые 24 часа производили замер диаметра колонии гриба в двух перпендикулярных направлениях. Скорость роста и степень подавления рассчитывали стандартными методами [5].

В результате исследования из образцов почвы было выделено 15 культуры актинобактерий. В ходе оценки противогрибковой активности штаммов относительно *Rhizoctonia solani* ВКМ F-895 выявлено, что 11 культур показали степень подавления роста гриба выше 60%, из которых 8 показали результат выше 80%, а 1 штамм – 100%. Так же из выделенных культур 14 обладают целлюлозолитической активностью, 11 – амилолитической, 1 культура способна к разложению бензоата натрия, а 13 культур – к фиксации атмосферного азота, 8 культур образуют пигмент.

Таким образом, в ходе исследования были выделены микроорганизмы, проявляющие высокую фунгистатическую активность в отношении *Rhizoctonia solani* ВКМ F-895. Данные культуры могут быть использованы для создания биофунгицидов, что поможет снизить использование химических агентов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ № 0669-2020-0008.

Литература

1. Ajayi-Oyetunde O.O., Bradley C.A. *Rhizoctonia solani*: taxonomy, population biology and management of rhizoctonia seedling disease of soybean // Plant pathology. 2018. Т. 67. №. 1. С. 3-17.
2. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации/Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – 30 апреля 2025.
3. Ляховченко Н.С., Сенченков В.Ю., Никишин И.А., Соляникова И.П. Перспективы расширения ассортимента бактериальных штаммов-компонентов средств защиты растений биологического происхождения. Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова 2022; 18(4):103–106
4. Mardanova A. M. et al. *Bacillus subtilis* strains with antifungal activity against the phytopathogenic fungi // Agricultural sciences. 2016. Т. 8. №. 1. С. 1-20.
5. Sofia Akhapkina, Alexander Seleznev, Victoria Efimova, Nikita Lyakhovchenko and Inna Solyanikova, Antagonistic activity of *Pseudomonas chlororaphis* against some mold fungi, BIO Web Conf., 66 (2023) 04006. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236604006>

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ *SALMONELLA INFANTIS*-ИНФЕКЦИИ ЦЫПЛЯТ

Горбанёва А.С.

ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», г. Москва, a.s.saprunova@yandex.ru

THERAPEUTIC EFFICACY OF OFLOXACIN IN EXPERIMENTAL *SALMONELLA INFANTIS*-INFECTION OF CHICKENS

Gorbaneva A.S.

Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre – All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Scriabin and Ya. R. Kovalenko of Russian Academy of Sciences", Russia, Moscow, a.s.saprunova@yandex.ru

Наряду с другими возбудителями сальмонеллёзов серотип, вызывающий *Salmonella infantis*-инфекцию, часто становится причиной вспышек заболевания у людей и птиц. Множественная лекарственная устойчивость данного патогена представляет собой серьёзную проблему, поскольку это затрудняет лечение вызванных им патологий [1]. Резистентность к антимикробным препаратам часто развивается в результате их нерационального применения. Значительных результатов в лечении бактериальных заболеваний удалось достичь благодаря внедрению в ветеринарную практику антимикробных средств из группы фторхинолонов. Эти препараты характеризуются широким спектром антимикробной активности, низкой токсичностью, хорошей способностью проникать в органы и ткани при различных методах введения, создавая в них бактерицидные концентрации [2, 3, 4]. Цель настоящего исследования направлена на определение лечебного действия антимикробного препарата на основе офлоксацина при экспериментальной *S. infantis*-инфекции цыплят.

Для проведения опыта 250 суточных цыплят были разделены на пять групп по 50 голов в каждой. Экспериментальную инфекцию воспроизводили штаммом *S. infantis*. Суспензию готовили асептически из смывов суточной агаровой культуры на изотоническом растворе NaCl в концентрации 300 млн. колониеобразующих единиц (КОЕ), которую вводили внутривентриально в объёме 0,5 мл. Цыплятам первой группы назначали офлоксацин в концентрации 25 мг/л воды, второй группе – 50 мг/л воды, третьей группе – 100 мг/л воды, четвертой группе – 200 мг/л воды, пятая группа цыплят служила контролем. Лечение продолжительностью пять суток начинали за сутки до заражения. Длительность наблюдения за птицей в опыте составляла 10 суток. Оценку лечебной эффективности офлоксацина проводили с учетом выживаемости опытных и контрольных цыплят.

Табл. 1

Терапевтическая эффективность офлоксацина при экспериментальной
S. infantis-инфекции цыплят

№ группы	Доза, мг/л воды	Кол-во голов	Выжило		Пало	
			голов	%	голов	%
1	25*	50	31	62	19	38
2	50*	50	38	76	12	12
3	100*	50	42	84	8	8
4	200*	50	46	92	4	4
5	Контроль	50	3	6	47	94

*Продолжительность лечения 5 суток

Результаты исследования демонстрируют, что использованный штамм *S. Infantis* обладал высокой вирулентностью. Это подтверждается высокой смертностью в контрольной группе – пало 94% (47 цыплят). В группах, получавших лекарственное средство, наблюдалась дозозависимая терапевтическая эффективность. Так, при применении препарата в концентрации 25 мг/л выжило 62% (31 цыпленок). Увеличение дозы офлоксацина до 50 мг/л повысило выживаемостью до 76% (38 голов). Наиболее выраженный положительный эффект наблюдался при назначении офлоксацина в концентрациях 100 мг/л и 200 мг/л воды, обеспечивших сохранность 84% (42 головы) и 92% (46 цыплят) соответственно.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что офлоксацин эффективен при экспериментальном сальмонеллезе, вызванном *S. infantis*, причем наиболее выражена терапевтическая эффективность, в группе которой назначали препарат в концентрации 20 мг/л воды.

Литература

1. Горбанева А.С., Скворцов В.Н., Кравцова А.Р. Изучение чувствительности *Salmonella infantis*, выделенных от птиц, к антибактериальным препаратам // Innovations in Life Sciences: сборник материалов VI Международного симпозиума, Белгород, 22–24 мая 2024 года. – Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2024. С. 31-32.
2. Скворцов В.Н., Сафонова Н.А., Балбуцкая А.А. Антимикробная активность офлоксацина в отношении микроорганизмов, выделенных от больных животных // Ветеринарная патология. 2011. № 3(37). С. 100-103.
3. Юрин Д.В., Скворцов В.Н., Балбуцкая А.А. Чувствительность возбудителей бактериальных болезней животных к офлоксацину // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2019. № 2(12). С. 46-51.
4. Скворцов В.Н., Сафонова Н.А., Балбуцкая А.А. Антимикробная активность офлоксацина в отношении микроорганизмов, выделенных от больных животных // Ветеринарная патология. 2011. № 3(37). С. 100-103.

ЛЕЧЕБНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАРБОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ САЛЬМОНЕЛЛЕЗЕ БЕЛЫХ МЫШЕЙ

Горбанёва А.С., Скворцов В.Н.

ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», г. Москва, a.s.saprunova@yandex.ru

THERAPEUTIC EFFICACY OF MARBOFLOXACIN IN EXPERIMENTAL SALMONELLOSIS OF WHITE MICE

Gorbaneva A.S., Skvortsov V.N.

Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre – All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Scriabin and Ya. R. Kovalenko of Russian Academy of Sciences", Russia, Moscow, a.s.saprunova@yandex.ru

На протяжении последних десятилетий сальмонеллёз остаётся одной из серьезных инфекционных патологий животных [1]. Эффективное лечение требует поиска новых подходов и препаратов, способных минимизировать риск распространения заболевания и падеж среди поголовья. Препараты из группы фторхинолонов, например, марбофлоксацин, привлекают внимание благодаря высокой антимикробной активности и возможностям применения при системных инфекциях [2, 3]. Целью работы было изучение лечебной эффективности марбофлоксацина, применяемого парентерально один раз в сутки в течение трёх и пяти дней при экспериментальном сальмонеллёзе белых мышей.

Для данного опыта из 120 беспородных белых мышей сформировали 4 группы по 30 голов. Экспериментальное заражение проводили путем внутрибрюшинного введения суспензии из суточной культуры *Salmonella typhimurium* в концентрации 150 млн. колониеобразующих единиц в 0,5 мл на мышь. Первой группе мышей был назначен препарат в дозе 20 мг/кг массы тела, который вводили после заражения однократно в течение 3 суток, второй группе животных лечили марбофлоксацином в аналогичной концентрации 5 суток. В третьей группе находились контрольные животные, не подвергавшиеся лечению. Четвертая группа мышей являлась интактной. Наблюдение за животными в опыте вели в течение 15 дней, учитывая проявление всех клинических признаков заболевания, а также количество павших мышей. Оценку лечебной эффективности проводили с учетом выживаемости животных в опытных и контрольных группах, а также на основе определения суммарной продолжительности жизни животных (СПЖ) в опыте. Максимальная продолжительность жизни мышей составляла 450 условных дней (30 голов × 15 дней). Продолжительность жизни выражали в процентах от максимально возможной за период наблюдения. Эффективность использованных доз

препарата оценивали по следующим показателям: высокоактивная – СПЖ в пределах 80-100 %, активная – 40-80 %, слабоактивная – 30-40 %. Неактивной считали дозу препарата, при использовании которой разница в продолжительности жизни с контрольной группой была недостоверной. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Табл. 1

Лечебная эффективность марбофлоксацина при лечении белых мышей, экспериментально зараженных *S. typhimurium*

№ гр.	Длительность лечения препаратом в дозе 20 мг/кг массы тела	Кол-во голов	Выжило голов	% голов	Пало голов	% голов	СПЖ	
							Дней	%
1	3 дня	30	3	10	27	90	205/450	46,6
2	5 дней	30	15	50	15	50	345/450	76,8
3	Контрольная группа	30	0	0	30	100	31/450	6,9
4	Интактная группа	30	30	100	0	0	450/450	100

Результаты исследования продемонстрировали высокую вирулентность использованного штамма *S. typhimurium*, что подтверждается 100% смертностью в контрольной группе.

В группах мышей, которым был назначен марбофлоксацин, наблюдалась зависимость терапевтической эффективности от продолжительности лечения. Так, применение препарата в дозе 20 мг/кг массы тела в течение 3 дней обеспечило на конец опыта выживание 3 мышей (10%). Средняя продолжительность жизни составляла 46,6%, это подтверждает, что концентрация марбофлоксацина 20 мг/кг массы проявляет активность. Увеличение продолжительности введения препарата в вышеуказанной концентрации до 5 дней повысило выживаемость мышей до 50%, а СПЖ составила 76,9%

В интактной группе заболевших и павших животных не было.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что доза марбофлоксацина 20 мг/кг массы тела проявляет активность при экспериментальном сальмонеллёзе, вызванном *S. typhimurium*, причем увеличение продолжительности применения препарата демонстрирует лучший терапевтический результат, выражающийся в увеличении выживаемости и средней продолжительности жизни.

Литература

1. Горбанёва А.С., Скворцов В.Н., Мазур А.Д., Лаишевцев А.И. Сравнительная эффективность антимикробных препаратов при экспериментальной *Salmonella infantis*-инфекции цыплят // Международный вестник ветеринарии. 2023. № 1. С. 45-49.
2. Юрин Д.В., Скворцов В.Н., Мазур А.Д. Доклиническое исследование эффективности антимикробного препарата на основе левофлоксацина при заражении белых мышей *Escherichia coli* // Ветеринария и кормление. 2024. № 2. С. 102-105.
3. Петров В.В., Романова Е.В. Токсикологическая оценка ветеринарного препарата на основе марбофлоксацина // Ветеринарный журнал Беларуси. 2020. № 1(12). С. 69-72.

ПОДБОР СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ЭКСПРЕССИИ ИНТЕРФЕРОНА ГАММА ЧЕЛОВЕКА В РЕКОМБИНАНТНОМ ШТАММЕ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКИ

Гранштейн Л.А., Алтухова Д.А., Бояришин К.С., Батлуцкая И.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, lilit.granstein@mail.ru

SELECTION OF NUTRIENT MEDIUM COMPOSITION FOR EXPRESSION OF HUMAN INTERFERON GAMMA IN A RECOMBINANT STRAIN OF ESCHERICHIA COLI

Granshtein L.A., Altukhova D.A., Boyarshin K.S., Batlutskaya I.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, kboyarshin@mail.ru

Интерферон гамма человека является фармацевтической субстанцией, получаемой путём экспрессии в эукариотных и прокариотных гетерологичных системах. Продуценты, созданные на основе штаммов кишечной палочки, обладают такими преимуществами, как высокий уровень и скорость экспрессии [1, 2], а также низкая себестоимость получаемого продукта. В настоящей работе оценивались условия экспрессии рекомбинантного интерферона гамма с использованием экспрессирующей плазмидной конструкции на основе вектора pQE-30 в штамме M15[pREP4].

В ходе работы экспериментальным путём был подобран состав питательной среды. Оценивалась продуктивность культуры при культивировании в четырех модификациях жидкой среды Лурия-Бертани (LB, [3]) со следующими особенностями: в модификации №1 триптон был заменён на пептон, кислотность понижена до 6,1; в модификации №2 триптон был заменён на пептон; модификация №3 имела состав оригинальной среды LB, включая 1% глюкозу; в модификации №4 концентрация глюкозы была повышена до 2%.

Интенсивность экспрессии IFN γ оценивалась по изменению его доли в протеоме за 6 часов культивирования после индукции ИПТГ при оптической плотности культуры 0,6 о.е. Отбор образцов проводили непосредственно после добавления индуктора, а также спустя 1, 3 и 6 часов.

Для визуализации фракций клеточного протеома образцы анализировали путем электрофоретического разделения в ПААГ по методу Леммли. Оценку доли IFN γ относительно других детектируемых белковых фракций проводили путём денситометрического анализа электрофореграмм в программе GelAnalyzer. Результаты представлены в таблице 1.

При культивировании на модификации среды LB №2 достигалась наибольшая доля рекомбинантного IFN γ в суммарном белке бактериальной

культуры. В дальнейшем она использовалась для определения доли IFN γ от общего количества нерастворимых белков кишечной палочки.

Табл. 1

**Изменение доли IFN γ в протеоме кишечной палочки
за 6 часов его экспрессии**

Модификация среды	% IFN γ от общего количества белка в различных временных точках после индукции его экспрессии			
	0 часов	1 час	3 часа	6 часов
№1	8,2	9,2	9,5	7,2
№2	6,4	13,7	14,1	16,8
№3	8,7	10,0	9,2	9,6
№4	8,2	8,8	10,7	11,6

Повторение эксперимента с разделением растворимой и нерастворимой белковых фракций позволило оценить долю телец включения рекомбинантного белка в 33,7% от нерастворимой фракции.

Таким образом, в настоящей работе нам удалось подобрать оптимальный состав питательной среды для экспрессии интерферона гамма в рекомбинантном штамме кишечной палочки. Рекомбинантный белок накапливается в бактериальных клетках в виде телец включения.

Литература

1. Khalilzadeh R., Shojaosadati S.A. et all. Process development for production of recombinant human interferon-gamma expressed in Escherichia coli. J Ind Microbiol Biotechnol. 2004 Feb;31(2):63-9. doi: 10.1007/s10295-004-0117-x.
2. Petrov S., Nacheva G., Ivanov I. Purification and refolding of recombinant human interferon-gamma in urea-ammonium chloride solution. Protein Expr Purif. 2010 Sep; 73(1):70-3. doi: 10.1016/j.pep.2010.03.026.
3. Bertani G. Studies on lysogenesis. I. The mode of phage liberation by lysogenic Escherichia coli. J. Bacteriol. 1951. 62:293-300.

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО
СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ БИОДОБАВОК**

Дергунова Е.С., Гончарова М.А.

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, г. Липецк, dergunova14@yandex.ru

**BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTION OF DRY BUILDING
BIOADDITIVES**

Dergunova E.S., Goncharova M.A.

Lipetsk State Technical University, Russia, Lipetsk, dergunova14@yandex.ru

В настоящее время в строительной отрасли широко используются экологические материалы, а также материалы, полученные с применением природоподобных технологий. Биоминерализация – одна из природоподобных

технологий, позволяющая укреплять бетонные композиты при помощи биодобавок, делая их не только прочными, но и водонепроницаемыми и морозостойкими [1]. В связи с этим, вопросы, связанные с промышленным получением таких биодобавок, остаются актуальными.

Уреазные бактерии *Sporosarcina pasteurii* обычно используется для формирования карбоната кальция (кальцита) в трещинах и порах строительных сооружений [2]. Этот процесс имеет множество вариаций в области строительства, геотехники и восстановления почвенных покровов. Однако производственные факторы, влияющие на уреазную активность *S. pasteurii* во время культивирования, еще до конца не изучены.

Культивирование проводили в условиях полупромышленных ферментеров разного объема (5 л и 250 л). Для питательной синтетической среды был взят следующий известный состав Кристенсена (справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования, под ред. М. О. Биргера, М., 1973). Длительность периода культивирования составляет 46 – 48 ч при температуре 38 – 40°C. Далее бактериальную культуру иммобилизуют путем центрифугирования с 3 г смеси лактат кальция: хлорид кальция: микрокремнеземом (1: 0,5:1,5 г) и 1 мл гексаметафосфата натрия (0,01% раствор) в течение 5-7 минут. После этого культуральная жидкость готова к использованию в качестве добавки в цементные бетоны [3].

Были исследованы следующие факторы, такие как ограничение доступа кислорода (А) до 15%, добавление мочевины (В) до 20%, выбор соли аммония (С) (хлорид или сульфат), доля соли аммония (С1) в среде и снижение рН (D) во время культивирования. Для этого была составлена матрица планирования эксперимента, проанализировано влияние каждого фактора при неизменности остальных. Установлено с помощью регрессионного анализа, что максимальное влияние оказывает на активность получаемой биомассы факторы А и D.

При оптимальных условиях через 48 ч наработки в 250-литровом ферментере при 38°C получена биомасса бактерий *Sporosarcina pasteurii* с максимальной активностью 320,75 ед.акт./мл, характеризующийся температурным оптимумом 35-38°C и способная сохранять свою активность после процедуры иммобилизации при комнатной температуре до 6 месяцев.

Было установлено, что при использовании биодобавок на основе *Sporosarcina pasteurii* для изготовления серии образцов бетона, обеспечивалась прочность на сжатие для контрольной группы на уровне 65-70 МПа.

В целом, биоминерализация имеет значительные перспективы как устойчивый и эффективный метод усиления защиты бетона. Используя биотехнологические процессы и получая инновационные материалы, исследователи могут разрабатывать передовые решения, которые улучшают долговечность, устойчивость и способность к самовосстановлению бетонных конструкций в различных условиях окружающей среды.

Литература

1. Балицкий Д.А., Духанина У.Н., Строкова В.В., Сивальнева М.Н. Влияние микробной карбонатной биоминерализации на прочность цементного камня // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2024. № 5. С. 24-33.

2. Духанина У.Н., Балицкий Д.А., Строкова В.В. [и др.] Состав пропиточного раствора для бактериальной биоминерализации и особенности его взаимодействия с компонентами цементной системы// Строительство и техногенная безопасность. 2023. № 28(80). С. 37-44.

3. Патент № 2777437 С1 Российская Федерация, МПК C04B 24/00, C12N 1/20. Способ получения добавки для бетонной смеси: № 2021110918 : заявл. 16.04.2021 : опубл. 03.08.2022 / М. А. Гончарова, М. А. Ярцев, Е. Н. Калмыкова, Е. С. Дергунова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Липецкий государственный технический университет".

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СВОЙСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ РИЗОСФЕРЫ ПОЛЫНИ ГОРЬКОЙ (ARTEMISIA ABSINTHIUM L.)

Долженко А.В., Скорбач В.В., Чепурина А.А., Ляховченко Н.С.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1388091@bsuedu.ru

STUDY OF INDIVIDUAL PROPERTIES OF MICROORGANISMS OF THE RHIZOSPHERE OF BITTER WORMWOOD (ARTEMISIA ABSINTHIUM L.)

Dolzhenko A.V., Skorbach V.V., Chepurina A.A., Lyakhovchenko N.S.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1388091@bsuedu.ru

В последние десятилетия интерес к исследованию биологических ресурсов лекарственных растений существенно возрос, что связано с активным развитием биотехнологии, фармакологии и экологии. Одним из перспективных направлений в этом контексте является изучение ризосферной микрофлоры, ассоциированной с лекарственными растениями, такими как полынь горькая (*Artemisia absinthium*), которая обладает выраженными антибактериальными и противовоспалительными свойствами.

Микроорганизмы ризосферы нередко имеют уникальные метаболические особенности и могут быть источниками новых биологически активных соединений [1].

Целью данной работы было изучение индивидуальных свойств микроорганизмов, выделенных из корня полыни горькой.

Фрагменты корня *A. absinthium* измельчили, соблюдая меры асептики, выдержали при 60°C в течение часа. Почвенно-корневую суспензию внесли в жидкую питательную среду для получения накопительной культуры, которую в последующем пассировали на поверхность агаровой пластинки бактериальным газоном с использованием серийных разведений в физрастворе. Полученные изолированные колонии отсадили в свежие чашки Петри методом истощающего штриха для получения чистых культур [2].

Всего было выделено 6 штаммов. После изучения культуральных, морфологических и тинкториальных свойств изолятов было выявлено, что все микроорганизмы являются грамположительными палочковидными бактериями. Культуры К3-К6 способны к образованию эндоспор, К1-К3 обладают подвижностью.

В ходе исследования биохимических и физиологических свойств штаммов оценивалась способность к образованию некоторых ферментов, сероводорода, аммиака и индола, а также использование в качестве ростового субстрата органические соединения.

Изучая активность внеклеточных ферментов, было отмечено: все штаммы под влиянием каталаз разлагают перекись водорода на воду и молекулярный кислород, но не обладают уреазной и оксидазной активностью. Культуры К1, К3 и К4 способны к восстановлению нитратов до нитритов, т.к. показали положительную реакцию на нитратредуктазную активность [3].

Активность протеаз оценивали, используя в качестве субстрата казеин. Изоляты К1 и К2 образуют зону просветления вокруг штриха, следовательно, они способны к гидролизу казеина.

Липолитическая активность отмечена у штаммов К1 и К5, что делает их ценным продуцентом липаз. К2 и К6 способны к гидролизу крахмала под действием амилаз.

По отношению к молекулярному кислороду все изоляты – факультативные анаэробы [4].

Для определения способности микроорганизмов усваивать азот органических соединений, изучали образование побочных продуктов в процессе аммонификации. Все изоляты не продуцируют аммиак и индол. Штаммы К1, К2, К3 и К6 способны к образованию сероводорода.

Все группы микроорганизмов используют углеводы – D-глюкозу, лактозу, D-фруктозу, сахарозу и D-мальтозу в качестве ростового субстрата. Многоатомные спирты – маннит и сорбит – используют штаммы К5 и К6. Изоляты К2 и К6 используют соль органической кислоты – альгинат натрия, как единственный источник углерода.

Для изучения способности микроорганизмов усваивать аминокислоты (цистин, пролин, триптофан, гистидин, валин, серин и тирозин) в качестве единственного источника углерода и азота применяли метод ауксанограмм [3]. Полученные результаты показали отсутствие роста исследуемых изолятов на средах.

Таким образом, выделенные микроорганизмы обладают высоким прикладным потенциалом и могут быть использованы в биотехнологии, агроэкологии и микробиологической переработке растительного сырья.

Перспективы дальнейшего исследования заключаются в определении таксономической принадлежности выделенных штаммов, изучении их антагонистической активности и устойчивости к абиотическим стрессам, а также оценке воздействия изолятов на рост и развитие растения.

Литература

1. Феоктистова Н.В., Марданова А.М., Хадиева Г.Ф., Шарипова М.Р. Ризосферные бактерии // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2016. Т. 158. кн. 2. С. 207–224.

2. Практикум по микробиологии: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.; под ред. А.И. Нетрусова. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 608 с.
3. Лысак В.В., Игнатенко Е.И. Физиология микроорганизмов: учеб.-метод. пособие Минск: БГУ. 2016. 80 с.
4. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева; под ред. В.К. Шильниковой. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Дрофа, 2004. 256 с.

МОРФОЛОГИЯ И КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ BACILLUS SUBTILIS HF2

***Думачева Е.В.¹, Гаар А.В.^{1,2}, Максимова П.В.¹,
Акимов А.В.¹, Бояришин К.С.²***

1 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, г. Лобня, laboratory_ph@mail.ru

2 – НИУ «БелГУ» «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Info@bsuedu.ru

MORPHOLOGY AND CULTURE CHARACTERISTICS OF BACILLUS SUBTILIS HF2

***Dumacheva E.V.¹, Gaar A.V.^{1,2}, Maksimova P.V.¹,
Akimov A.V.¹, Boyarshin K.S.²***

1 – Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Russia, Lobnya, laboratory_ph@mail.ru

2 – BSU “Belgorod State National Research University” “Belgorod State National Research University”, Russia, Belgorod, Info@bsuedu.ru

В настоящее время активно разрабатываются и изучаются новые штаммы *Bacillus subtilis* и ряда других микроорганизмов [1,2]. Сенная палочка полезна как в сельском хозяйстве, так и в биотехнологии, она является важнейшим инструментом по обеззараживанию почвы и ускорению роста растений. На этапе разработке исследования был выделен новый штамм *B. subtilis* под названием HF2 и HR1 при поддержке Горского государственного аграрного университета (г. Владикавказ).

B. subtilis – грамположительная бактерия, широко применяемая в биотехнологии, сельском хозяйстве и медицине благодаря способности продуцировать антибиотики, ферменты и стимулировать рост растений. Штаммы *B. subtilis* HF2, HR1 выделенные с листьев копеечника крупноцветкового (*H. grandiflorum*), обладает потенциалом для создания биопрепаратов и депонирования в коллекцию промышленных микроорганизмов [3].

Штаммы *B. subtilis* входят в состав комплекса, предназначенного для производства микробиологических препаратов. Они имеют большое значение для защиты растений от целого ряда грибковых и бактериальных заболеваний.

Целью работы является изучение морфологических и культуральных свойств штамма *B. subtilis* HF2, оптимизация условий его культивирования и оценка перспектив применения в агрономии.

Задачами исследования являлись оптимизация условия культивирования штамма (температура, питательные среды), получение биомассы клеток и проведение лиофилизации для дальнейших исследований. Изучение антагонистической активности против фитопатогенов, оценка потенциала применения штамма в сельском хозяйстве и биотехнологии.

Методами исследования являются культивирование культуры с использованием среды ГРМ-агар и ГМФ-бульона, так же важной составляющей является микроскопия бактерий с окраской по Граму для изучения морфологии, спектрофотометрии для определения кинетики роста культур и проведение биохимических тестов на каталазную и оксидазную активность [4].

Результатами исследования являлось точное представление об морфологии бактерий (крупные палочковидные клетки, грамположительные с образованием спор), на ГРМ-агаре колонии кремовые, плоские, с фестончатыми краями. Оптимальными условиями для культивирования культур являются максимальный удельный прирост ($R = 1.9$) при 30°C при погрешности измерений <3%, что подтверждает достоверность данных. Была получена биомасса суспензий клеток с оптической плотностью 7.12 о.е./мл. при 3г культуры. Антагонистическая активность штаммов проявляет активность против фитопатогенных грибов и бактерий.

Данные штаммы были депонированы во Всероссийскую коллекцию микроорганизмов (№ В-1453). Оптимальная температура роста – 30°C, что важно для масштабирования производства. Они имеют высокую антагонистическую активность, что делает штамм перспективным для создания биопрепаратов (аналогов «Фитоспорина»). Дальнейшие исследования направлены на изучение генома и разработку коммерческих препаратов. В перспективе, на основе данных культур возможна разработка экологических биопрепаратов для защиты растений в сельском хозяйстве, снижение зависимости от химических фунгицидов, а так же, расширение коллекции промышленных штаммов *B. subtilis*.

Работа выполнена в рамках Госзадания FGGW-2025-0007 «Разработка морфо-физиологических принципов повышения эффективности интродукции, создания исходного материала и селекции растений, оценка сопряженности процессов фотосинтеза, дыхания, транспирации с продуктивностью и урожайностью»

Литература

1. Using Microorganismal Consortium and Bioactive Substances to Treat Seeds of Two Scots Pine Ecotypes as a Technique to Increase Re-Afforestation Efficiency on Chalk Outcrops / V.M. Kosolapov, V.I. Cherniavskikh, E.V. Dumacheva [et al.] // Forests. 2023. Vol. 14, No. 6. P. 1093. DOI 10.3390/f14061093. – EDN WIDIJC.
2. New Microbiological Preparations for Soil Conservation Agriculture / V. I. Cherniavskikh, E.V. Dumacheva, I. V. Pravdin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 2, Moscow, 17–20 июня 2021 года. Moscow, 2021. P. 012058. DOI 10.1088/1755-1315/901/1/012058. – EDN EUKRUE

3. Новые микробиологические препараты для люцерны / А.А. Гребенников, А.В. Гаар, В.И. Чернявских [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. 2024. № 4. С. 27-35. DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2024-4-27-35. – EDN AODISY.
4. Выделение штаммов *Trichoderma* с поверхности *Pinus sylvestris* L. И изучение их активности / Е.В. Думачева, П.В. Максимова, А.В. Акимов, А.В. Гаар // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и сельскохозяйственной микробиологии XXIV : Материалы XXIV конференции молодых ученых с международным участием, Москва, 23–27 сентября 2024 года. Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», 2024. С. 80-82. EDN ENWPXP.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТОВЫХ СВОЙСТВ БАКТЕРИИ *HALOBACILLUS LITORALIS* В ПРИСУТСТВИИ ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ NaCl

Ефимова В.А., Ляховченко Н. С.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1555004@bsuedu.ru

STUDY OF GROWTH PROPERTIES OF BACTERIA *HALOBACILLUS LITORALIS* IN THE PRESENCE OF HIGH CONCENTRATIONS OF NaCl

Efimova V.A., Lyakhovchenko N.S.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1555004@bsuedu.ru

Высокие концентрации NaCl вызывают осмотический стресс, нарушающий целостность клеточных мембран, денатурацию белков и подавление метаболической активности [1]. Галофилы, такие как *Halobacillus litoralis*, выработали уникальные адаптационные механизмы, включая синтез осмопротекторов, ионный гомеостаз и модификацию клеточных структур, что позволяет им колонизировать гиперсоленые среды [2]. Изучение физиологических и биохимических особенностей таких организмов имеет практическое значение. Например, ферменты, устойчивые к соли, применяются в промышленных процессах, а сами бактерии могут использоваться для биоремедиации засоленных почв и вод. Однако, большинство работ сосредоточено на диапазоне 10–15% NaCl, тогда как механизмы выживания и роста *Halobacillus litoralis* при более высоких концентрациях изучены недостаточно [3].

Влияние высоких концентраций NaCl на ростовые свойства *Halobacillus litoralis* оценивали по показателям роста культуры в жидкой питательной среде (3% пептон) с добавлением 20% NaCl и в контроле без соли. Культуры инкубировали при 30°C с перемешиванием (200 об/мин) в течение 48 часов. Оптическую плотность (OD600) измеряли каждые 6 часов. Генеральные параметры оценивали стандартными методами.

Исследование динамики роста *Halobacillus litoralis* выявило, что при 20% NaCl оптическая плотность культуры в первые 12 часов снизилась на 45% по сравнению с контролем, что свидетельствует о выраженном замедлении роста. Однако, к 24 часам оптическая плотность достигла уровня контрольной группы, демонстрируя полную адаптацию к гиперосмотическому стрессу. Способность бактерии восстанавливать темпы роста после начальной адаптационной фазы подтверждает эффективность её механизмов компенсации осмотического стресса.

Таким образом, полученные данные подтверждают, что *Halobacillus litoralis* является перспективной моделью для изучения механизмов адаптации к экстремальной гиперсолёности. Способность этого микроорганизма сохранять функциональную активность в высокосолевых условиях открывает возможности для его практического использования в различных биотехнологических направлениях, включая разработку устойчивых к засолению биопрепаратов, создание солеустойчивых ферментных систем и применение в биологической рекультивации засоленных территорий.

Работа выполнена в рамках Государственного задания НИУ «БелГУ» № FZWG-2023-0007 по теме "Адаптивные реакции микроорганизмов: теоретические и прикладные аспекты".

Литература

1. DasSarma S., Arora P., Halophiles, Encyclopedia of Life Sciences, 1-9 (2001).
2. Oren A., Microbial life at high salt concentrations: phylogenetic and metabolic diversity, Saline Systems, 4(1), 2 (2008).
3. Chung H.-J. et al., Physiological and genomic insights into the extreme NaCl tolerance of *Halobacillus litoralis* YS3106, Frontiers in Microbiology, 11, 578482 (2020).

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ ЧАЙНОГО ГРИБА ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТ БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ФРАКЦИИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Зотова О.А., Выросткова А.С., Ляховченко Н.С.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1555110@bsuedu.ru

EFFICIENCY OF KOMBUCHA PROCESSING FOR PURIFICATION OF PROTEIN SUBSTANCES IN THE PROCESS OF OBTAINING BACTERIAL CELLULOSE FRACTION

Zotova O.A., Vyrostkova A.S., Lyakhovchenko N.S.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1555110@bsuedu.ru

Известно, что многие микроорганизмы в ходе своей жизнедеятельности, способны к биосинтезу полимерных соединений, необходимые при

формировании биопленки, что способствует стабильности и её адгезионными свойствам. Кроме того, такой матрикс может выступать средой для функционирования внеклеточных ферментов. Широко известна способность бактерий рода *Acetobacter* и *Gluconobacter* синтезировать бактериальную целлюлозу в составе чайного гриба [1].

Целлюлозная биопленка, которую формирует чайный гриб, является перспективным материалом раневых покрытий. Устранение примесей – неотъемлемая часть производства медицинских материалов. Комплексный подход, включающий многоступенчатую очистку и контроль качества, обеспечивает безопасность, эффективность и соответствие международным стандартам [2].

Цель работы заключалась в оценке эффективности способа очистки чайного гриба от белковых веществ в процессе получения фракции бактериальной целлюлозы.

Для достижения поставленной цели, пленку чайного гриба кипятили в 12%-м растворе гидроксида калия в течение 2 часов, и 3%-м раствором перекиси водорода в течение 1 часа. От очищенной биоплёнки чайного гриба отбирали 100 мг материала, измельчали для увеличения площади поверхности и помещали в пробирку с 5 мл фосфатного буфера (рН 7,4). Пробирку инкубировали в термостате 4°C с перемешиванием при 150 об/мин в течение 12 часов. После инкубации экстракт центрифугировали при 10 000 g в течение 10 минут. Супернатант отбирали и переносили в чистую пробирку.

В надосадочной жидкости оценивали содержание белка с использованием метода Брэдфорда. Для этого, к 1 мл экстракта белка добавляли 5 мл красителя Кумасси, приготовленного по Брэдфорду, инкубировали 10 минут при комнатной температуре и измеряли оптическую плотность (ОП) при длине волны = 595 нм. Содержание белка (мкг/мл) оценивали относительно калибровочной кривой, построенной на основе бычьего сывороточного альбумина [3].

В ходе исследования выявлено, что остаточное содержание белка в измельченной массе чайного гриба составило $20,0 \pm 0,5$ мкг/мл, что показало снижение, относительно значений пробы, которую не подвергали очистке (170,0 мкг/мл).

Исходя из результатов работы, можно сделать вывод, что предложенный метод обработки бактериальной целлюлозы является эффективным способом очистки от белковых фракций.

Литература

1. Romaní A.M., Fund K., Artigas J. et al. Relevance of Polymeric Matrix Enzymes During Biofilm Formation. *Microb Ecol* 56, 427–436 (2008). <https://doi.org/10.1007/s00248-007-9361-8>
2. Choi S.M. et al. Bacterial cellulose and its applications // *Polymers*. 2022. Т. 14. №. 6. С. 1080.
3. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // *Analytical biochemistry*. 1976. Т. 72. №. 1-2. С. 248-254

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПОСОБНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ ОБЕСЦВЕЧИВАТЬ ЛИГНИНОЛИТИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРНЫЕ КРАСИТЕЛИ

Зотова О.А., Выросткова А.С., Маканина О.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1555110@bsuedu.ru

DETERMINATION OF THE ABILITY OF MICROORGANISMS TO DECLARE LIGNINOLYTIC INDICATOR DYES

Zotova O.A., Vyrostkova A.S., Makanina O.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1555110@bsuedu.ru

Лигнин – один из наиболее устойчивых компонентов растительной биомассы, что затрудняет его переработку в биотехнологических процессах. Однако ряд микроорганизмов, включая грибы белой гнили и бактерии способны эффективно разлагать лигнин благодаря ферментам (лигниназы, пероксидазы, лакказы) [1].

Основными лигнин-деградирующими ферментами грибов белой гнили являются секретируемые ими лигнинолитические пероксидазы и лакказы.

Ферменты лигнин-разрушающих микроорганизмов катализируют окислительное расщепление сложной полимерной структуры лигнина с образованием: ванилина, сиреневого альдегида, феруловой кислоты и других ароматических мономеров.

Использование этих ферментов позволяет улучшать утилизацию лигноцеллюлозных отходов, открывает пути к получению ценных ароматических соединений, снижает энергозатраты по сравнению с химическими методами, экологически безопасная альтернатива традиционным технологиям [2].

Способность микроорганизмов обесцвечивать специфические красители свидетельствует об их лигнинолитической активности.

Таким образом, целью работы было определение способности микроорганизмов обесцвечивать лигнинолитические индикаторные красители.

Данный способ позволяет быстро идентифицировать перспективные штаммы для дальнейшего изучения их лигнинолитического потенциала и возможного практического применения [3].

Бактериальные культуры высевали на агаровые пластины LB-среды, содержащие краситель (20 мг/л). Были выбраны следующие красители: Azure B (AB), Indigo Carmine (IC), Congo Red (CR), Methylene Blue (MB). В течение

5 суток ежедневно фиксировали: рост микроорганизмов, формирование зон обесцвечивания.

Проведенные исследования продемонстрировали способность тестируемых бактериальных культур к деградации красителей. Данные представлены в таблице 1.

Табл. 1

Результаты анализа на обесцвечивание красителей

Штамм	Azure B (AB)	Indigo Carmine (IC)	Congo Red (CR)	Methylene Blue (MB)
1.1	-	+	-	-
1.2 М	-	+	+	-
1.2 Р	-	-	-	-
1.3 J	-	-	-	-
1.3 С	-	+	+	-
2.2	-	-	+	-
2.3	-	+	-	-

Примечание: «+» – наличие зон просветления, «-» – отсутствие зон просветления.

Проведенные исследования продемонстрировали способность тестируемых бактериальных культур к деградации красителей. Наибольшую активность проявила культуры 1.3С и 1.2М образовавшая видимые зоны просветления вокруг колоний, что свидетельствует о их возможной лигнинолитической активности.

Полученные данные подтверждают перспективность дальнейшего изучения штаммов 1.3С и 1.2М для возможного применения в биотехнологических процессах, связанных с переработкой лигноцеллюлозных материалов. Особый интерес представляет исследование ферментного аппарата данных культур и оптимизация условий для максимального проявления их деструктивных активностей.

Литература

1. Лигнины (структура, свойства, реакции) / под ред. К.В. Сарканена, К.Х. Людвиг. М.: Лесная промышленность. 1975. 490 с.
2. Ревин В.В., Кадималиев Д.А., Шутова В.В., Самуилов В.Д. Модификация лигнина древесины грибом *Ranus tigrinus* // Прикладная биохимия и микробиология. Москва. 2002. Т. 5, № 38. С. 450–453.
3. Bandounas L. et al. Isolation and characterization of novel bacterial strains exhibiting ligninolytic potential. // BMC Biotechnology. 2011. №. 94. P. 1–11.

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РАЗЛОЖИВШЕЙСЯ ДРЕВЕСИНЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ШПАЛ

Зотова О.А., Выросткова А.С., Маканина О.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1555110@bsuedu.ru

ENZYMATIC ACTIVITY OF MICROORGANISMS ISOLATED FROM DECOMPOSED RAILWAY SLEEPERS

Zotova O.A., Vyrostkova A.S., Makanina O.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1555110@bsuedu.ru

Древесина железнодорожных шпал подвергается интенсивному разложению под воздействием комплекса факторов, включая механические нагрузки, колебания температуры и влажности, а также биodeградации. В данной работе исследованы микроорганизмы, выделенные из разложившейся древесины шпал, с целью изучения их ферментативного потенциала для биотехнологического применения.

Образцы древесины отбирали с участков с выраженными признаками биodeградации.

Выделение микроорганизмов проводили на селективных питательных средах: среда Чапека с добавлением 0.5% танина, минеральная среда с добавлением карбоксиметилцеллюлозы.

Ферментативную активность оценивали по:

Лакказной активности (окисление танина). Для этого исследуемые культуры выращивали на твердой среде с добавлением танина при температуре 25°C 5 суток. По истечению времени наблюдали появление коричневой окраски субстрата вблизи растущей культуры, данная цветная реакция носит название реакции Бавендамма [1-2].

Целлюлазной активности. Способность микроорганизмов разлагать целлюлозу определяли путем их выращивания на агаризованной минеральной среде с 0,1% карбоксиметилцеллюлозы. По истечению 5 суток чашки заливали раствором конго красного на 20 минут, затем удаляли краситель и заливали раствором соли на 10 минут. В итоге отмечали наличие зон просветления [3].

Тирозиназной активности. Для проведения анализа использовали среду Чапека в которую добавили 0,1% тирозина. Исследуемые микроорганизмы высевали на поверхность приготовленной среды и инкубировали при температуре 25°C в течение 7 суток. О наличии активности судили по появлению темного окрашивания вокруг колоний микроорганизмов [4].

Данные о ферментативной активности представлены в таблице 1.

Табл. 1

**Ферментативная активность культур,
выделенных из разложившейся древесины**

№ п/п	Шифр культуры	Лакказная активность	Тирозиназная активность	Целлюлазная активность
1	1.1	-	-	-
2	1.2М	-	-	+
3	1.3С	+	+	+

Среди выделенных культур выраженной лакказной, целлюлазной и тирозиназной активностью обладал штамм 1.3С. Штамм 1.2М обладал только целлюлозной активностью, а культура 1,1 не показала результата.

Полученные результаты свидетельствуют о значительном лигнолитическом потенциале выделенных штаммов, особенно 1.3С и 1.2М. Их способность продуцировать комплекс ферментов делает их перспективными для:

- биологической переработки древесных отходов;
- производства ферментных препаратов;
- биоремедиации загрязненных территорий.

Литература

1. Методы экспериментальной микологии. Справочник / Под ред. В.И. Билай. Киев: Наукова думка, 1982. 550 с.
2. Рипачек В. Биология дереворазрушающих грибов / Пер. с чеш. М.: Лесная промышленность, 1967. 392 с.
3. Мокрушина Н.С., Тарасова Т.С., Дармов И.В. Биоконверсия древесных отходов методом компостирования с получением органического удобрения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. № 11. С. 228–231.
4. Ветчикина Е.П., Пономарёва Е.Г., Гоголева Ю.В., Никитина В.Е. Тирозиназы подвижных штаммов бактерий рода *Azospirillum* // Микробиология. Саратов. 2013. Т. 82, № 2. С. 157–161.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ШТАММА
BACILLUS SUBTILIS ПРИ ВЫПАИВАНИИ ЦЫПЛЯТ
ЯИЧНОГО КРОССА**

Иванова С.М., Выросткова А.С., Круть У.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1518016@bsuedu.ru

**EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE PROBIOTIC STRAIN
BACILLUS SUBTILIS IN FEDDERING EGG CROSS CHICKENS**

Ivanova S.M., Vyrostkova A.S., Krut U.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1518016@bsuedu.ru

В современных условиях птицеводства активно рассматриваются способы повышения продуктивности без профилактического

применения антибиотиков. Одним из наиболее перспективных решений всё чаще становятся препараты на основе бактерий *Bacillus subtilis*: они подавляют патогенную микрофлору, улучшают переваримость корма и способствуют формированию более зрелого иммунитета [1–2]. Целью нашего исследования было изучение влияния выпаивания пробиотического штамма *Bacillus subtilis* ВКМ В3728D на рост и развитие цыплят яичного кросса.

В ходе эксперимента было изучено 200 голов цыплят яичного кросса на базе Белгородский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук».

Все цыплята были разделены на 4 группы и для каждой была подобрана схема рациона питания: 1 группа – контрольная: стандартный рацион питания (зерно, комбикорм, вода); 2 группа – пробиотик (штаммом бактерии *Bacillus subtilis* ВКМ В3728D в дозировке 0,05 мл суспензии на 1 кг массы тела животного (в 1 мл суспензии 10^9 КОЕ)): стандартный рацион питания + выпаивание пробиотика с первых суток; 3 группа – антибиотик (энрофлоксацин – антибактериальный препарат группы фторхинолонов): стандартный рацион питания + выпаивание антибиотика первые пять суток; 4 группа – антибиотик + пробиотик: стандартный рацион питания + выпаивание первые пять суток антибиотиком, с 6 по 20 сутки выпаивание пробиотиком [3].

Массу птицы и органов измеряли в первый, пятый, десятый и двадцатый день; различия подтверждены дисперсионным анализом при уровне значимости ниже пяти сотых. В ходе работы учитывали также массы тимуса.

Результаты опыта показали, что раннее введение *Bacillus subtilis* ВКМ В3728D обеспечивает лучший прирост массы и более здоровое развитие органов по сравнению с антибиотиком (табл. 1).

Табл. 1

Сравнительная характеристика прироста массы тела и тимуса у цыплят яичного кросса к 20-ым суткам эксперимента

Показатель, двадцатый день	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
Масса тела, граммы	155,2 ± 8,4	183,7 ± 5,2	180,8 ± 4,8	165,2 ± 5,8
Тимус, граммы	3,76 ± 0,09	4,02 ± 0,12	4,06 ± 0,12	4,01 ± 0,06

К 20-му дню эксперимента наибольший прирост массы тела зафиксирован у группы 2 – на 18 % выше контрольных значений относительно контрольной группы 1. В группе 3 прибавка массы тела составила 16 % от массы контрольной группы 1, однако это не дало дополнительных преимуществ по сравнению со 2-ой группой. Рацион 4-ой группы цыплят обеспечил лишь увеличение на 6 % массы тела, заметно уступая группе 2.

Увеличение массы тела цыплят в экспериментальной группе 2 может указывать на положительное влияние пробиотического штамма в схеме рациона.

Увеличение показателей массы тимуса на 6,9%, 8,0% и 6,6% соответственно во 2-ой, 3-ей и 4-ой по отношению к контрольной группе указывают на развитие данного иммунного органа к 20-ым суткам не зависимо от введения в рацион антибиотика, что может свидетельствовать о положительном эффекте пробиотического штамма на иммунную систему организма.

Таким образом, штамм *Bacillus subtilis* ВКМ В3728D в дозировке 0,05 мл суспензии на 1 кг массы тела животного (в 1 мл суспензии 10^9 КОЕ) можно использовать в биопрепаратах для животных способствующих иммунопрофилактике.

Литература

1. Liu S., Xiao G., Wang Q. и др. Effects of dietary *Bacillus subtilis* HC6 on growth performance, antioxidant capacity, immunity, and intestinal health in broilers // *Animals*. 2023. Т. 13, № 18. Статья 2915. DOI 10.3390/ani13182915.
2. Zhang Y., Zhou J., Ji L. и др. *Bacillus subtilis* improves antioxidant capacity and optimizes inflammatory state in broilers // *Animal Bioscience*. 2024. Т. 37, № 6. С. 1041–1052. DOI 10.5713/ab.23.0320.
3. Беркольд Ю.И., Иванова А.Б. Влияние пробиотических препаратов на основе *Bacillus subtilis* на физиологические показатели роста цыплят-бройлеров // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2006. №. 4. С. 45-48.

РОЛЬ НЕОДНОРОДНОГО ПОВЕРХНОСТНОГО ЗАРЯДА ГАЛЛУАЗИТА В ДЕИОНИЗОВАННОЙ ВОДЕ: ОТ СПОНТАННОЙ АГРЕГАЦИИ К КОМПЛЕКСАМ С ДНК

Ишмухаметов И.Р., Фахруллин Р.Ф.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет", Россия, Республика Татарстан, г. Казань, kazanbio@gmail.com

THE ROLE OF HETEROGENEOUS SURFACE CHARGE OF HALLOYSITE IN DEIONIZED WATER: FROM SPONTANEOUS AGGREGATION TO COMPLEXES WITH DNA

Ishmukhametov I.R., Fakhrullin R.F.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Kazan (Volga Region) Federal University", Russia, Republic of Tatarstan, Kazan, kazanbio@gmail.com

Галлуазит является одним из перспективных материалов для химической инженерии и биомедицины [1]. Нанотрубки галлуазита представляют собой удобную модель для исследования поведения анизотропных коллоидных частиц. В настоящей работе установлены механизмы дальнего притяжения одноименно-заряженных стержней галлуазита в деионизованной воде [2] и их комплексообразования с полианионными молекулами, а также исследованы биохимические эффекты наноматериала на клеточном уровне. Исследования проводились на двух образцах галлуазита различного

происхождения с торговыми наименованиями DRAGONITE (Applied Minerals, США) и HalloPure (I-Minerals Inc, США).

Установлено, что внешняя поверхность цилиндров галлуазита заряжена неоднородно, с помощью микроскопии высокого разрешения на отрицательно заряженных поверхностях цилиндров обнаружены потенциально положительно заряженные участки. Темнопольная микроскопия в реальном времени [3] была использована для визуализации динамики вращательной диффузии нанотрубок галлуазита. Подавляющее большинство нанотрубок не агрегирует в воде, однако их незначительная часть связывается в кластеры двух типов между отдельными стержнями галлуазита, причем характер этих взаимодействий указывает на локализованные участки связывания. В первом случае, стохастическое распределение положительно заряженных участков на поверхности галлуазита обуславливает прямую электростатическую кластеризацию противоположно-заряженных участков нанотрубок в стабильные агрегаты различной конфигурации. Во втором случае, гомологичные кластеры формируются при участии следовых количеств прозрачных экзополимерных частиц биогенной природы.

Механизм полимер-опосредованного связывания был впоследствии подтвержден в экспериментах с различными типами ДНК, где формирование межчастичных «мостиков» визуализировано методами темнопольной и атомно-силовой микроскопии. Электрофоретический анализ комплексов галлуазит-ДНК подтвердил специфичность связывания, при этом максимальная эффективность наблюдалась для высокомолекулярной геномной ДНК: $19,5 \pm 1,4\%$ для DRAGONITE и $18,6 \pm 3,6\%$ для HalloPure против $13,6 \pm 1,2\%$ в контроле. Определена адсорбционная ёмкость образцов галлуазита, составившая $17,7 \pm 2,0$ мг ДНК/г для DRAGONITE и $7,5 \pm 6,5$ мг/г для HalloPure, что указывает на зависимость комплексообразования от структурных особенностей нанотрубок. Биохимические исследования на клетках эпителия легкого человека линии A549 выявили пороговую концентрацию галлуазита DRAGONITE (50-75 мкг/мл), выше которой наблюдается дозозависимое ингибирование метаболической и лизосомальной активности. Методом ДНК-комет продемонстрировано увеличение фрагментации ДНК при концентрациях галлуазита 100 мкг/мл ($8,5 \pm 5,5\%$ ДНК в хвосте) и 900 мкг/мл ($11,5 \pm 9,7\%$) по сравнению с контролем ($4,8 \pm 2,9\%$), что свидетельствует о генотоксическом потенциале наноматериала. Анализ секреторного профиля выявил повышение уровня провоспалительных цитокинов (ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-1 α и ФНО- α) при воздействии галлуазита в концентрациях 100, 300 и 900 мкг/мл, что характеризует развитие воспалительной реакции, ассоциированной с активацией NF- κ B-зависимых сигнальных путей.

Полученные результаты объясняют природу парадоксального притягивания одноименно заряженных частиц в деионизованной воде и поднимают вопрос о роли как локализованных положительных зарядов на поверхности нанотрубок, так и полианионных молекул в химических процессах водных растворов. Установленные биохимические эффекты и закономерности связывания с ДНК имеют значение для оценки безопасности

галлуазита и разработки эффективных систем доставки функциональных нуклеиновых кислот на основе алюмосиликатных нанотрубок.

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ (проект № 20-13-00247) и Программы стратегического академического лидерства Казанского федерального университета (Приоритет-2030).

Литература

1. Lvov Y., Wang W., Zhang L., Fakhrullin R. Halloysite Clay Nanotubes for Loading and Sustained Release of Functional Compounds // *Advanced materials*. 2016. V. 28, N. 6. P. 1227–1250.
2. Ishmukhametov I., Batasheva S., Konnova S., Lvov Y., Fakhrullin R. Self-assembly of halloysite nanotubes in water modulated via heterogeneous surface charge and transparent exopolymer particles // *Applied Clay Science*. 2025. V. 270. P. 107775.
3. Iakovlev I.A., Deviatov A.Y., Lvov Y., Fakhrullina G., Fakhrullin R.F., Mazurenko V.V. Probing Diffusive Dynamics of Natural Tubule Nanoclays with Machine Learning // *ACS nano*. 2022. V. 16, N. 4. P. 5867–5873.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВИЧНОЙ ИНТРОДУКЦИИ EX VITRO РАСТЕНИЙ *HEDYSARUM NEGLECTUM* В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Куликова Е.И.¹, Суров В.В.¹, Чудецкий А.И.²

1 – Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, Россия, Вологда, kulikova@list.ru, wladimirsurow@rambler.ru

2 – Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Россия, Архангельск, a.chudetsky@mail.ru

RESULTS OF PRIMARY INTRODUCTION OF *HEDYSARUM NEGLECTUM* PLANTS EX VITRO IN THE VOLOGDA REGION, RUSSIA

Kulikova E.I.¹, Surov V.V.¹, Chudetsky A.I.²

1 – Vologda State Dairy Academy by N.V. Vereshchagin, Russia, Vologda, kulikova@list.ru, wladimirsurow@rambler.ru

2 – Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Russia, Arkhangelsk, a.chudetsky@mail.ru

В связи с необходимостью развития отрасли лекарственного растениеводства в России становится очевидным важность расширения площадей промышленного культивирования важнейших лекарственных растений, в том числе редких [1; 2]. Одним из таких растений является копеечник забытый (*Hedysarum neglectum* Ledeb.), экстракты которого входят в состав множества комплексных фитопрепаратов, а сырье является перспективным для разработки и производства новых лекарственных форм [3-5].

В 2023-2024 гг. в условиях опытного участка Вологодской ГМХА имени Н.В. Верещагина» (Вологодский г.о. Вологодской области) мы изучали адаптационную способность 2-3-летних растений *H. neglectum* (формы из

популяции сибирского происхождения), выращенные в культуре *in vitro*, адаптированные *ex vitro* и высаженные в открытый грунт на субстрат из окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, низинного торфа и речного песка в соотношении 3:1:1 ($pH_{KCl} - 6,5 \dots 7,0$), с подкормкой удобрением NPK 16:16:16 в дозе 40 г/м².

Показатели полевой зимостойкости и морозоустойчивости растений копеечника после второй перезимовки составили 100%, тогда как данные показатели по результатам предыдущего зимнего периода составляли 90%. Все экземпляры хорошо перенесли зимний период в 1-й год выращивания в открытом грунте и тронулись в рост в апреле-мае. После весенних майских заморозков во второй год выращивания повреждений тронувшихся в рост молодых побегов растений отмечено не было.

Высота растений *H. neglectum* 3-го года жизни на опытном участке составила в среднем около 60 см. По сравнению с предыдущим годом растения выросли в среднем на 5 см, а генеративных побегов сформировали в 3 раза больше (в среднем 5,6 шт. на 1 куст). Длина сырьевой части одного побега во 2-й год выращивания в открытом грунте была примерно на 12 см больше, чем в 1-й. Количество парных листьев в 3-й год жизни (в среднем 12,8 шт.) и число цветочных кистей на побегах (в среднем 18,2 шт.) были примерно такими же, как и в предыдущем сезоне, но несколько крупнее.

Масса сырьевой части одного побега 3-летних растений *H. neglectum* в 2024 г. составляла в среднем 20,9 г, что на 50% превышает аналогичный показатель в 2023 г. Воздушно-сухая масса сырьевой части составляла пределы 17% от сырой. Облиственные побеги с цветками растений *H. neglectum* на 2-й год жизни обеспечили урожайность фитомассы надземной части в воздушно-сухом состоянии 22,4 г/м², тогда как на 3-й год жизни она составила 117 г/м², что в 5 раз больше по сравнению с 2-м годом жизни. Только часть цветков густых кистей соцветия растений *H. neglectum* образовывала бобы, в которых вызревали семена коричневатой окраски, овальные, плоские, с одной стороны – вогнутые, довольно крупные (около 3 мм в длину и толщину), по 3-4 шт. на плод. С одного растения в 2024 г. было собрано около 250 внешне вызревших семян массой в среднем по 1,2 г.

В целом можно отметить высокую адаптационную способность растений *H. neglectum* 2-го и 3-го лет жизни, полученных с помощью культуры клеток и тканей, к природно-климатическим условиям Вологодской области. Необходимы дополнительные исследования по изучению формирования подземной части 4-5-летних растений, используемой для заготовки лекарственного сырья, и дальнейшая комплексная оценка устойчивости культуры к внешним факторам среды.

Литература

1. Макаров С.С., Багаев Е.С., Цареградская С.Ю., Кузнецова И.Б. Проблемы использования и воспроизводства фитогенных пищевых и лекарственных ресурсов леса на землях лесного фонда Костромской области // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2019. № 6. С. 118-131.
2. Черятова Ю.С. К проблеме охраны и воспроизводства ресурсов редких лекарственных растений // Биосферное хозяйство: теория и практика. 2024. № 3 (68). С. 46-50.

3. Дышлюк Л.С., Фотина Н.В., Изгарышева Н.В. Подбор экстрагента для выделения биологически активных соединений из копеечника забытого // Все о мясе. 2020. № 5. С. 104-106.
4. Babich O.O., Samsuev I.G., Tcibulnikova A.V. et al. Properties of Plant Extracts and Component Composition: Column Chromatography and IR Spectroscopy. Foods and Raw Materials. 2024. Vol. 2. No. 2. P. 373-387.
5. Веснина А.Д., Милентьева И.С., Дмитриева А.И. и др. Перспективы применения *Hedysarum neglectum* Ledeb. в качестве кардиопротектора // АПК России. 2023. Т. 30. № 5. С. 677-682.

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ИЗОЛЯТОВ ГРИБОВ РОДА *TRICHDERMA* НА РОСТ *FUSARIUM SOLANI* И *FUSARIUM CULMORUM*

Куркина Ю.Н.¹, Акимов А.В.^{2,3}

1 – ФГАОУ ВО Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород, kurkina@bsuedu.ru

2 – ООО «Камелия НПП», Россия, г. Лобня

3 – ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Россия, г. Лобня

INFLUENCE OF NEW ISOLATES OF *TRICHDERMA* FUNGUSES ON THE GROWTH OF *FUSARIUM SOLANI* AND *FUSARIUM CULMORUM*

Kurkina Yu.N.¹, Akimov A.V.^{2,3}

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, kurkina@bsuedu.ru

2 – Kamelia NPP LLC, Russia, Lobnya

3 – FNC V.R. Williams Clinical and Experimental Clinical Institute, Russia, Lobnya

Различные аспекты взаимоотношений микофильных грибов с фитопатогенными, в контексте создания лучшего противогрибкового биопрепарата, интересуют ученых разных специальностей [1]. В составе биофунгицидов доказали свою эффективность грибы рода *Trichoderma* [2].

Общепринятыми диско-диффузным и парным методами определяли противогрибковую способность разных изолятов *Trichoderma*, выделенных с поверхности корней и стеблей *Pinus sylvestris*, по отношению к фитопатогенным штаммам *Fusarium solani* и *F. culmorum*, в сравнении с контрольным препаратом на основе *T. viride* (штамм 471).

Получены перспективные изоляты *Trichoderma* по отношению к фитопатогенным штаммам *F. solani* и *F. culmorum* (рис. 1). Данные рисунка 1 показывают статистически значимые превышения фунгистатических свойств новых штаммов по отношению к контролю на 4-12% и 11-20% соответственно.

Выявлены разные типы взаимоотношений новых изолятов *Trichoderma* при совместном культивировании (рис. 2).

Таким образом, для защиты растений от фитопатогенных грибов *F. solani* могут представлять интерес изоляты *Trichoderma-4* и *Trichoderma-6*, а от грибов *F. culmorum* – изоляты *Trichoderma-1* и *Trichoderma-5*.

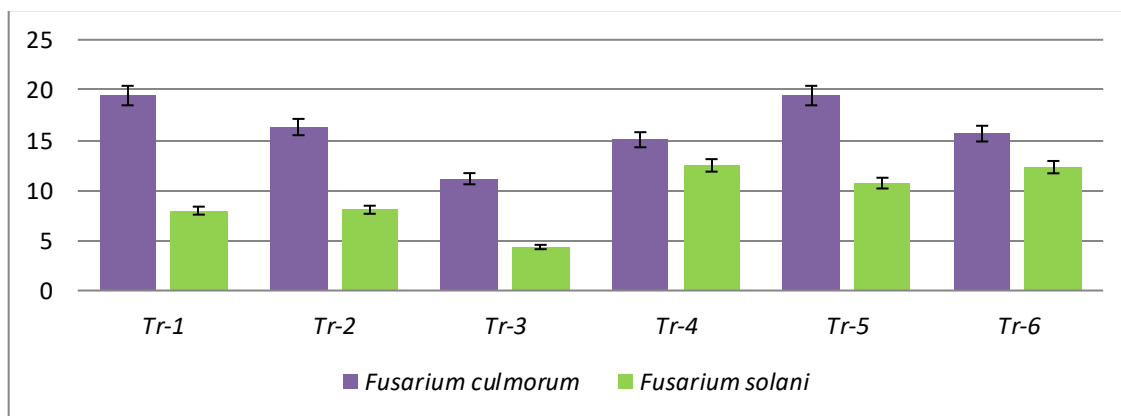
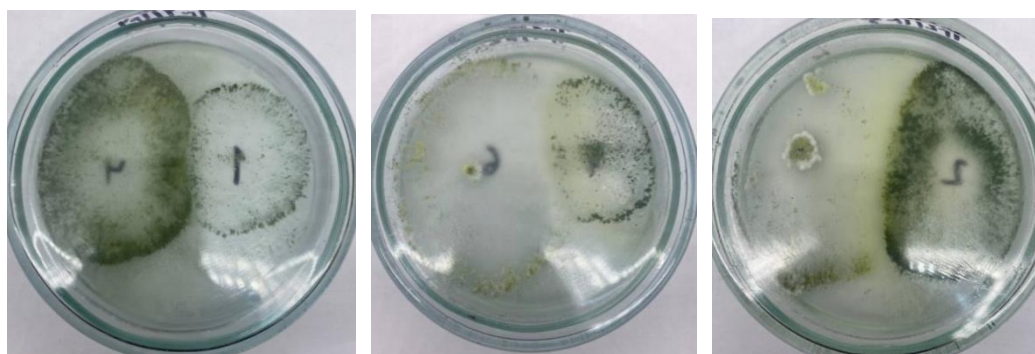


Рис. 1. Превышение показателей зон подавления роста фитопатогенов новыми изолятами *Trichoderma* в сравнении с контрольным штаммом



Trichoderma-1 и Trichoderma-4, Trichoderma-1 и Trichoderma-6, Trichoderma-2 и Trichoderma-5

Рис. 2. Разные типы взаимоотношений новых изолятов *Trichoderma* при совместном культивировании

Литература

1. Srivastava M., Pandey S., Shahid M., Kumar V., Singh A., Trivedi S., Srivastava Y.K. *Trichoderma: A magical weapon against soil borne pathogens* // African Journal of Agricultural Research. 2015. V. 10. No. 50. P. 4591–4598. URL: <https://doi.org/10.5897/AJAR2015.10192>.
2. Kurkina Yu.N. Structure of rhizosphere mycocomplexes and phyloplanes of cultural peanuts. Vegetable crops of Russia. 2022. No. 2. P. 88-93. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-2-88-93>.

БИОТЕХНОЛОГИЯ КОСМЕТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ В МАГИСТРАТУРЕ

Куркина Ю.Н., Пересыпкин Д.Е.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, kurkina@bsuedu.ru

BIOTECHNOLOGY OF COSMETIC PRODUCTS IN MASTER'S DEGREE

Kurkina Yu.N., Peresypkin D.E.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, kurkina@bsuedu.ru

В настоящее время одним из особенно востребованных сегментов мирового рынка является рынок косметики. К качеству современных

косметических продуктов предъявляются высокие требования [1-2]. Косметические продукты из натуральных ингредиентов пользуются наибольшим спросом. Биотехнологии позволяют получать продукты в независимости от таких факторов, как сезон, урожайность, ограниченность производственных мощностей, от которых зависит производство большинства косметических продуктов на основе растительного и рыбного сырья [3].

В учебном плане магистратуры НИУ «БелГУ» по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология (Практическая биотехнология) в части Б1.В.ДВ.05.01, формируемой участниками образовательных отношений, нашла свое заслуженное место дисциплина «Биотехнология косметических продуктов» [4]. На освоение дисциплины отведено 72 часа (2 ЗЕТ), из которых 18 лекционных часов, на лабораторные занятия необходимо 38 часов и на самостоятельную работу 16 часов. Рабочая программа дисциплины включает четыре раздела: «Биотехнология в косметических средствах», «Маркетинговый анализ разработки биотехнологии косметических продуктов», «Разработка основных биотехнологических процессов производства косметических препаратов», «Управление качеством биотехнологических косметических продуктов» и по всем предусмотрены лабораторные занятия.

В рамках лекционного курса дисциплины рассматриваются вопросы инновационного подхода к разработке косметических средств; перечень и особенности активных веществ косметических продуктов; основы маркетингового анализа разработки биотехнологии косметических продуктов изучения патентного ландшафта в анализе мировых технологических трендов; биотехнологические источники получения эфирных масел и возможный перечень микроорганизмов, синтезирующих летучие душистые вещества; важные этапы разработки рецептур биотехнологических процессов производства косметических средств; основные биотехнологические процессы производства косметических препаратов. Заключительный раздел посвящен вопросам современного состояния и тенденций развития биотехнологии и методов стандартизации косметических препаратов; аспектам стандартизации, как основам безопасности продукции; проблемам качества и безопасности косметической продукции, полученной методами биотехнологий; системе управления качеством производства.

На лабораторных занятиях будущие магистры биотехнологии учатся классифицировать косметические продукты, получаемые с использованием методов биотехнологии, развиваются с патентным ландшафтом в сегменте биотехнологических косметических средств, изучают биологически активные вещества в средствах косметики и природные их источники, а также возможности использования эфирных масел для получения парфюмерных композиций. В рамках лабораторного курса и самостоятельной работы магистранты занимаются разработкой рецептур фитокомпозиции и изучают некоторые показатели состава и качества косметических кремов современного рынка.

Для дистанционного формата и самостоятельной работы обучающихся разработан и апробирован электронный учебно-методический комплекс [4], с

возможностями использования и для контроля знаний. Применяется и фонд оценочных средств, включающий вопросы для самоконтроля магистрантов, пять типов тестовых заданий: с одним и двумя правильными ответами, с пропущенным словом, задания на установление последовательности и соответствия.

Все обучающиеся в магистратуре НИУ «БелГУ» по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология (Практическая биотехнология) успешно освоили курс, что стимулирует преподавателя обновлять рабочую программу дисциплины и продолжить наполнять ЭУМКД в соответствии с современными достижениями в области биотехнологии косметических продуктов.

Литература

1. Международная патентная классификация (ВОИС). URL: <http://www.wipo.int/classifications/ipc/ru>
2. Немятых О.Д. и др. Патентный ландшафт в анализе мировых трендов: сегмент парфюмерно-косметических средств // Вестник ВолгГМУ. 2019. №1 (69). С. 46–50.
3. Феофилова Е.П. и др. Разработка новых биотехнологий получения косметических средств // Успехи медицинской микологии. 2014. Том XII. С. 225–226.
4. Куркина Ю.Н. Биотехнология косметических продуктов (19.04.01 Биотехнология. Системная биотехнология и микробиология): Учебно-методический комплекс. Белгород, 2021. URL: <https://pegas.bsu.edu.ru/course/view.php?id=18131>

RELATIONSHIPS OF TRICHODERMA VIRIDE PERS. STRAIN WITH PHYTOPATHOGENS OF THE GENERA FUSARIUM AND ALTERNARIA

Kurkina Yu.N.¹, Zhang Peiliang², Moskvina E.V.³

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, kurkina@bsuedu.ru

2 – Dezhou University, China, Dezhou

3 – Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ШТАММА TRICHODERMA VIRIDE PERS. С ФИТОПАТОГЕНАМИ РОДОВ FUSARIUM И ALTERNARIA

Куркина Ю.Н.¹, Жанг Пейлян², Москвина Е.В.³

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, kurkina@bsuedu.ru

2 – Университет Дэчжоу, Китай, г. Дэчжоу

3 – Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

Plant protection specialists are actively developing biologics to replace chemical pesticides that accumulate in the environment, lingering in trophic chains for a long time and reducing soil fertility [1]. The basis of current biofungicides are microscopic fungi of the genus *Trichoderma*, which have been of interest to

scientists for two centuries due to a number of exoenzymes and biologically active substances with antibiotic activity. [2].

To determine the relationship of *T. viride FabaYu* strain isolated from the rhizosphere of vegetable beans with phytopathogenic strains of micromycetes, standard microbiological techniques were used, the radial growth rate of colonies and the phytopathogen inhibition index were calculated [3].

T. viride TFabaYu strain significantly slowed down the growth of *Fusarium* and *Alternaria* fungi strains *Ft-5*, *Ai-4* and *At-5* (Fig. 1), the values of the *P* inhibition index of 98%, 66% and 61%, respectively, were detected. The effect of biologically active substances on the *TFabaYu* strain on the phytopathogenic strains *Aa-5* and *Fg-1*, where the *P* values are 49% and 30%, respectively, was also noted.

Different types of relationships between *T. viride TFabaYu* strain and phytopathogens have been identified: territorial antagonism *Aa-5*, *At-5*, *Fg-1*, fungistatic alimentary *Ft-5* *Ai-4* (Fig. 2).

And only with strain *Fa-6* has a possible case of indifferent antagonism been identified, in which, according to kinetic parameters, there is no fungistatic effect. An increase in the *Trichoderma viride FabaYu* strain mycelium pathogen strain was detected have been noted.

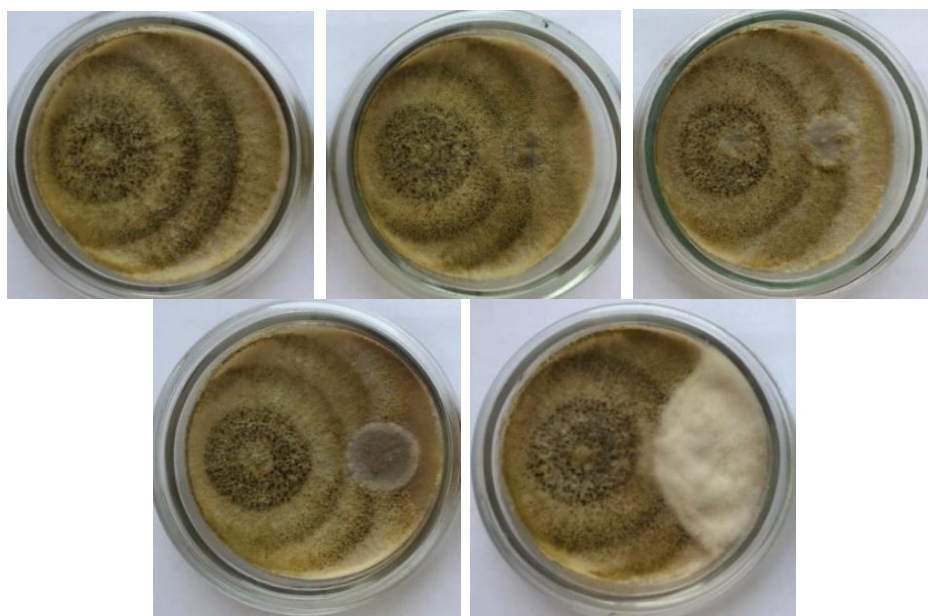


Fig. 1. Colony type of *Trichoderma viride TFabaYu* strain (in Petri dishes on the left) and phytopathogenic strains (in Petri dishes on the right) *Ft-5*, *Ai-4*, *At-5*, *Aa-5* and *Fg-1*

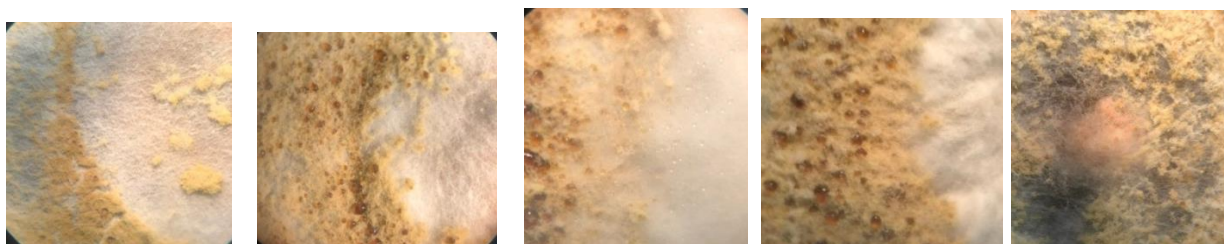


Fig. 2. View of the colony border *Trichoderma viride TFabaYu* strain (in the photos on the left) and phytopathogenic strains (in the photos on the right) *Aa-5*, *At-5*, *Fg-1*, *Ft-5* and *Ai-4*

References

1. Srivastava M., Pandey S., Shahid M., Kumar V., Singh A., Trivedi S., Srivastava Y.K. Trichoderma: A magical weapon against soil borne pathogens // African Journal of Agricultural Research. 2015. V. 10. No. 50. P. 4591–4598. URL: <https://doi.org/10.5897/AJAR2015.10192>.
2. Guo Q., Shi L., Wang X., Li D., Yin Z., Zhang J., Ding G., Chen L. Structures and biological activities of secondary metabolites from the Trichoderma genus (covering 2018–2022) // J. Agric. Food Chem. 2023. V. 71. No. 37. P. 13612–13632. URL: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c04540>.
3. Kurkina Yu.N. Structure of rhizosphere mycocomplexes and phyloplanes of cultural peanuts. Vegetable crops of Russia. 2022. No. 2. P. 88-93. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-2-88-93>

ИНТЕГРАЦИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ В РАЗРАБОТКУ СТРАТЕГИЙ КОНТРОЛЯ ВИРУСНЫХ ГЕПАТИТОВ: ОТ МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ К ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИМ ИННОВАЦИЯМ

Лисник К.Д., Морозова К.Д.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, poluxinac@yandex.ru

INTEGRATION OF FUNDAMENTAL MICROBIOLOGICAL AND BIOTECHNOLOGICAL APPROACHES INTO THE DEVELOPMENT OF VIRAL HEPATITIS CONTROL STRATEGIES: FROM THE MOLECULAR BIOLOGICAL FOUNDATIONS TO PHARMACEUTICAL INNOVATIONS

Lisnik K.D., Morozova K.D.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, poluxinac@yandex.ru

Вирусные гепатиты представляют собой гетерогенную группу инфекционных заболеваний, характеризующихся преимущественным поражением печени. Фундаментальные исследования в области микробиологии и вирусологии, направленные на изучение структуры, геномной организации, репликативных циклов и механизмов взаимодействия вирусов гепатита с клеткой-хозяином, сформировали научную базу для развития прикладных биотехнологий. Трансляция этих знаний в практическую плоскость привела к созданию эффективных средств диагностики, специфической профилактики и этиотропной терапии, что кардинально изменило подходы к ведению пациентов и контролю распространения данных инфекций.

Для рационального дизайна противовирусных препаратов необходима молекулярно-биологическая характеристика вирусов гепатита. Ультраструктура вирионов, тип и организация генома (ДНК для HBV; РНК

для HAV, HCV, HDV, HEV), позволили выявить специфические молекулярные мишени. Например, поверхностный антиген вируса гепатита В (HBsAg) стал основой для создания рекомбинантных вакцин и диагностических тестов. Глубокое понимание репликативных стратегий вирусов, включая ферментативные системы необходимо

Технологии рекомбинантных ДНК позволили наработать вирусные антигены и получить моноклональные антитела, что легло в основу создания высокоспецифичных и чувствительных иммуноферментных (ИФА) и иммунохроматографических тест-систем. Методы амплификации нуклеиновых кислот, в частности полимеразная цепная реакция (ПЦР) в реальном времени, обеспечивают детекцию и количественную оценку вирусной нагрузки, генотипирование и выявление мутаций лекарственной устойчивости.

Разработка вакцин является одним из наиболее значимых достижений биотехнологии. Рекомбинантная вакцина против гепатита В, основанная на экспрессии гена HBsAg в клетках дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, демонстрирует высокую эффективность и безопасность. Исследования по созданию вакцин против других гепатитов, в частности HCV, активно продолжаются с использованием различных платформ (субъединичные, векторные, нуклеиновокислотные вакцины).

Пегилирование интерферона-альфа, продукт биотехнологии, улучшает его фармакокинетические свойства и используется наряду с аналогами нуклеозидов, такими как тенофовир и энтекавир, которые являются стандартом терапии хронического гепатита В, ингибируя обратную транскриптазу вируса. Препараты прямого противовирусного действия (ПППД) для терапии гепатита С, которые таргетно ингибируют ключевые вирусные ферменты, обеспечивают высокую частоту устойчивого вирусологического ответа благодаря достижениям структурной биологии и высокопроизводительному скринингу. Перспективными направлениями остаются разработка моноклональных антител для иммунотерапии и исследование новых классов соединений для элиминации ковалентно замкнутой кольцевой ДНК (cccDNA) HBV.

Производство современных биофармацевтических препаратов, таких как рекомбинантные белки и моноклональные антитела, – сложный многостадийный процесс, включающий конструирование рекомбинантных штаммов-продуцентов (бактерии, дрожжи, клетки млекопитающих), оптимизацию культивирования в биореакторах (upstream processing) и разработку методов выделения и очистки продукта (downstream processing), включая хроматографию и фильтрацию. Важным элементом является строгий контроль качества на всех этапах производства в соответствии с принципами GMP.

Из персонализированного подхода к терапии можно выделить учет генотипа вируса, индивидуальных особенностей пациента и фармакогеномики.

Следующим этапом внедрения новых биотехнологических платформ является применение технологий редактирования генома (например, CRISPR/Cas9 для воздействия на cccDNA), РНК-интерференции (siRNA), а также нанотехнологий для адресной доставки лекарственных средств.

Интеграция фундаментальных знаний в области микробиологии и вирусологии с передовыми биотехнологическими методами привела к существенному прогрессу в понимании патогенеза вирусных гепатитов и разработке высокоэффективных средств их диагностики, профилактики и лечения. Дальнейшие исследования инновационных биотехнологических платформ, будут способствовать снижению глобальной проблемы вирусных гепатитов и улучшению качества жизни пациентов.

БИОГЕННЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ СЕРЕБРА ДЛЯ БОРЬБЫ С АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНЫМИ ШТАММАМИ БАКТЕРИЙ

Лобачева Е.Е., Рожина Э.В.

Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский федеральный университет,
Россия, г. Казань, rozhinaelvira@gmail.com, elena12032005@gmail.com

BIOGENIC SILVER NANOPARTICLES FOR COMBATTING ANTIBIOTIC-RESISTANT BACTERIAL STRAINS

Lobacheva E.E., Rozhina E.V.

Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Russia, Kazan,
rozhinaelvira@gmail.com, elena12032005@gmail.com

Экстракты растений предпочтительнее других биологических источников для синтеза наноматериалов из-за их доступности и широкого спектра восстанавливающих метаболитов.

Цель работы: определить антимикробную и противогрибковую активность биогенных наночастиц серебра, полученных с использованием водного экстракта мха *Sphagnum fallax*.

Оценивали антигрибковую и антимикробную активность биогенных наночастиц серебра и экстракта сфагнома. В качестве тестовых объектов были взяты бактерии различных видов – *Escherichia coli* OP-50, *Serratia marcescens* 9986 и *Staphylococcus aureus* 6583, а также условно-патогенные дрожжи *Candida albicans*.

Методика: Антибактериальную и антигрибковую активность оценивали с использованием диско-диффузионного метода (ДДМ). Для проведения ДДМ предварительно подготавливали пластиковые чашки Петри диаметром 90 мм с твердой агаризованной средой Мюллера-Хинтона (НИЦФ), которая обычно применяется для тестирования чувствительности к антибиотикам. Для определения чувствительности использовали стандартный инокулюм, плотность которого соответствовала 0,5 по стандарту МакФарланда и содержала примерно $1,5 \times 10^8$ КОЕ/мл. Количество КОЕ определяли с помощью метода десятикратных разведений и последующего посева на плотные питательные среды (метод Коха). Инокулюм равномерно распределяли по поверхности агара. Диски с наночастицами серебра

изготавливались самостоятельно: на диски из фильтровальной бумаги диаметром 6 мм наносили по 10 мкл суспензии частиц с различной концентрацией (1000, 500, 200, 100, 50 и 25 мкг/мл). После инокуляции диски устанавливались на поверхность питательной среды с использованием стерильного пинцета. Чашки Петри инкубировали при заданных условиях для каждого микроорганизма в течение 24 часов. В качестве контрольных образцов использовали диски, обработанные дистиллированной водой. Исследование проводили в трех повторах, а эффект ингибирования оценивали по наличию зоны подавления роста тестируемой культуры. После анализа данных диско-диффузионного метода были установлены предварительные пределы появления антибактериального или антигрибкового действия, которые затем могут быть использованы для количественной оценки.

Для *S. aureus* и *E. coli* минимальный ингибирующий эффект наблюдался при концентрации 50 мкг/мл, а подавление роста начиналось с 100 мкг/мл и выше. У бактерии *S. marcescens* минимальный эффект фиксировался при 25 мкг/мл, а подавление роста происходило в диапазоне от 200 до 500 мкг/мл. Для гриба *C. albicans* минимальное воздействие проявлялось при концентрации 200 мкг/мл, а полное подавление наблюдалось при 500 мкг/мл (Рисунок 1).

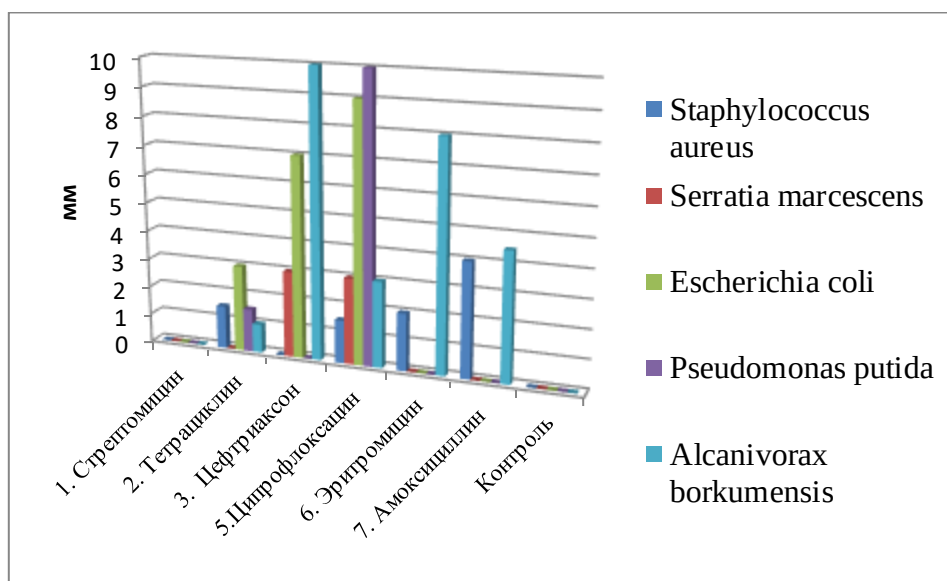


Рис. 1. Результаты диско-диффузионного анализа ингибирования 5 видов бактерий 6 антибиотиками. 1 – стрептомицин, 2 – тетрациклин, 3 – цефтриаксон, 5 – ципрофлоксацин, 6 – эритромицин, 7 – амоксициллин, К – контроль. Показана толщина зоны ингибирования, в мм.

В результате диско-диффузионного анализа были установлены размеры зоны ингибирования 6 различных антибиотиков в отношении 5 видов бактерий. Для *S. Aureus* в дальнейших работах был выбран амоксициллин (7), для *S. marcescens*, *E. coli* и *P. Putida* – ципрофлоксацин (5), а для *A. Borkumensis* – цефтриаксон (3).

Исследование профинансировано Министерством науки и высшего образования РФ в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕВОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КОЛИБАКТЕРИОЗЕ И ПСЕВДОМОНОЗЕ БЕЛЫХ МЫШЕЙ

Мазур А.Д., Кравцова А.Р.

ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», Россия, г. Москва, an4.mazur@yandex.ru

COMPARATIVE EFFICACY OF LEVOFLOXACIN IN EXPERIMENTAL COLIBACTERIOSIS AND PSEUDOMONIASIS IN WHITE MICE

Mazur A.D., Kravtcova A.R.

Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre – All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Scriabin and Ya. R. Kovalenko of Russian Academy of Sciences", Russia, Moscow, an4.mazur@yandex.ru

С каждым годом увеличивается число препаратов для лечения и профилактики бактериальных инфекций на птицефабриках и животноводческих хозяйствах [1]. Однако, в связи с нарастающей резистентностью возбудителей заболеваний к действию лекарственных средств, требуется рациональное и научно обоснованное их применение [2].

Целью данной работы является изучение сравнительной лечебной эффективности левофлоксацина, применяемого парентерально, однократно, в течение 1-3 дней при экспериментально воспроизведённых колибактериозе и псевдомонозе белых мышей.

Для опыта использовали 160 беспородных белых мышей, из которых сформировали 8 групп по 20 голов в каждой. Экспериментальное заражение воспроизводили путем внутрибрюшинного введения суспензий из суточных культур *E. coli* (группы №1-4) и *P. aeruginosa* (группы №5-8) в концентрациях 150 млн. колониеобразующих единиц (КОЕ) в объёме 0,5 мл (1 по стандарту McFarland) на мышь.

Лечение проводили однократным внутрибрюшинным введением левофлоксацина в дозе 20 мг/кг массы тела. Животным групп № 1 и № 5 назначали препарат на одни сутки, животным групп № 2 и № 6 на двое суток и животным групп № 3 и № 7 на трое суток. В группах № 4 и № 8 находились контрольные животные, не подвергавшиеся лечению. Наблюдение вели в течение 20 дней, учитывая количество павших мышей. Оценку эффективности лечения проводили на основе определения суммарной продолжительности жизни животных (СПЖ) в опыте, максимальный показатель которой составлял 400 условных дней (20 голов × 20 дней). Эффективность использованной дозы препарата оценивали по следующим показателям: высокоактивная доза – СПЖ в пределах 80-100%, активная доза – 40-80%, слабоактивная доза – 30-40%. Неактивной доза препарата считалась, если разница в

продолжительности жизни с контрольной группой была недостоверной. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Табл. 1

Сравнительная эффективность левофлоксацина при лечении белых мышей, экспериментально зараженных *E. coli* и *P. aeruginosa*

Длительность лечения	<i>E. coli</i>						<i>P. aeruginosa</i>					
	Выжило		Пало		СПЖ		Выжило		Пало		СПЖ	
	голов	%	голов	%	Абсолют.	%	голов	%	голов	%	Абсолют.	%
Однократно, 1 день	0	0	20	100	73/400	18,2	4	20	16	80	185/400	46,2
Однократно, 2 дня	0	0	20	100	116/400	29	5	25	15	75	227/400	56,7
Однократно, 3 дня	0	0	20	100	156/400	39	6	30	14	70	240/400	60
Контрольная группа	0	0	20	100	23/400	5,7	3	15	17	85	62/400	15,5

Проведённое исследование выявило, что введение препарата в дозе 20 мг/кг массы тела однократно не демонстрирует высокой эффективности при заражении *E. coli* независимо от длительности лечения (к концу опыта ни в одной группе не осталось выживших животных). Так, при назначении данной дозы в течение 1 дня и 2 дней, суммарная продолжительность жизни мышей варьировалась от 18,2 до 29% (неактивная доза). В группе животных, получавших препарат в течение 3 дней, СПЖ достигла 39%, что позволяет отнести вышеуказанную дозу к слабоактивной. В контрольной группе СПЖ составила 5,7%.

Однако при заражении *P. aeruginosa* введение левофлоксацина в дозе 20 мг/кг массы тела однократно продемонстрировало большую эффективность. В группе № 5 (лечение 1 день) к концу опыта выжило 4 мыши, а СПЖ составила 46,2%, что указывает на активность дозы. В группе № 6 (лечение 2 дня), выжило 5 мышей, СПЖ составила 56,7% (активная доза). В группе № 7 (лечение 3 дня), выжило 6 животных, СПЖ достигла 60%, что позволяет отнести дозу 20 мг/кг массы тела к активной. В контрольной группе выжило 3 мыши, СПЖ составила 15,5%.

Таким образом, можно заключить, что левофлоксацин в дозе 20 мг/кг массы тела проявляет значительно большую эффективность при лечении мышей экспериментально заражённых *P. aeruginosa*.

Литература

1. Доклиническое исследование эффективности антимикробного препарата на основе левофлоксацина при заражении белых мышей *Escherichia coli* / Д.В. Юрин, В.Н. Скворцов, А.Д. Мазур [и др.] // Ветеринария и кормление. 2024. № 2. С. 102-105.
2. Антимикробная активность фторхинолонов в отношении микроорганизмов, выделенных от животных / Д.В. Юрин, А.А. Балбуцкая, В.Н. Скворцов, А.А. Присный // Международный вестник ветеринарии. 2018. № 3. С. 63-67.

ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАРБОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КОЛИБАКТЕРИОЗЕ ЦЫПЛЯТ

Мазур А.Д., Скворцов В.Н.

ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН, Россия, г. Москва, an4.mazur@yandex.ru

THERAPEUTIC AND PROPHYLACTIC EFFICACY OF MARBOFLOXACIN IN EXPERIMENTAL COLIBACTERIOSIS OF CHICKENS

Mazur A.D., Skvortcov V.N.

Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre – All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Scriabin and Ya. R. Kovalenko of Russian Academy of Sciences", Russia, Moscow, an4.mazur@yandex.ru

Бактериальные инфекции в животноводческих и птицеводческих хозяйствах России ежегодно регистрируются у 20-50% поголовья. При этом, распространенность колибактериоза колеблется в широких пределах, приводя к смертности от 20 до 70% животных [1]. В связи с этим изучение лечебной эффективности антимикробных средств в ветеринарной практике является актуальными и своевременным [2].

Цель работы заключалась в изучении лечебно – профилактической эффективности марбофлораксина при экспериментальном колибактериозе цыплят.

В проведенном опыте было сформировано шесть групп цыплят суточного возраста кросса Хайсекс Браун по 25 голов в каждой. Марбофлораксин назначали в течение пяти суток по следующей схеме: для первой группы цыплят доза препарата составила 200 мг/л воды; для второй группы – 100 мг/л воды; для третьей группы – 50 мг/л воды; для четвертой группы – 25 мг/л воды. В пятой группе находились контрольные цыплята (не подвергавшиеся лечению). Шестая группа являлась интактной.

Экспериментальное заражение воспроизводили путем внутрибрюшинного введения суспензии из суточной культуры *E. coli* в концентрации 150 млн. колониеобразующих единиц (КОЕ) в 0,5мл (1 по стандарту McFarland) на цыпленка. Наблюдение за птицей вели в течение 15 дней. Оценку эффективности лечения проводили комплексно, принимая в расчёт смертность и выживаемость цыплят в опыте, а также на основе определения суммарной продолжительности жизни птицы (СПЖ) в опыте. Максимальная продолжительность жизни цыплят в опыте составляла 375 условных дней (25 голов × 15 дней). Эффективность использованных доз препарата оценивали по следующим показателям: высокоактивная доза –

СПЖ в пределах 80-100%, активная доза – 40-80%, слабоактивная доза – 30-40%. Неактивной считали дозу препарата, при использовании которой разница в продолжительности жизни с контрольной группой была недостоверной.

Данные об эффективности марбофлоксацина при лечении цыплят, экспериментально зараженных *E. coli*, представлены в таблице 1.

Табл. 1

Лечебно – профилактическая эффективность марбофлоксацина при экспериментальном колибактериозе цыплят

№ гр.	Доза препарата, мг/л воды	Кол-во цыплят в группе	Выжило		Пало		Продолжительность жизни	
			голов	%	голов	%	Абсолют.	%
1	200	25	23	92	2	8	352/375	93,8
2	100	25	24	96	1	4	366/375	96
3	50	25	15	60	10	40	270/375	72
4	25	25	0	0	25	100	73/375	19,4
5	Контрольная группа	25	4	16	21	84	68/375	18,1

Результаты исследований показали, что наибольшая эффективность препарата была получена в первой и второй группах цыплят, которым марбофлоксацин назначали в течение пяти суток в концентрациях 200 и 100 мг/л воды. В этих группах выжило 23 (92%) и 24 (96%) цыпленка, соответственно. В третьей группе птиц, которым препарат выпаивали в концентрации 50 мг/л воды, выжило 15 цыплят (60%). Применение марбофлоксацина в дозе 25 мг/л воды не дало положительного результата, в данной группе к концу опыта не осталось выжившей птицы. В контрольной группе выжило 4 цыплёнка (16%).

Анализируя результаты исследования и показатели суммарной продолжительности жизни птицы, следует отметить, что дозы препарата 200 и 100 мг/л воды являются высокоактивными (СПЖ= 93,8% и 96%) и при их использовании в течение пяти суток была достигнута наибольшая эффективность лечения.

Литература

1. Лечебно-профилактическая эффективность левофлоксацина при экспериментальном колибактериозе цыплят / А.Д. Мазур, В.Н. Скворцов, Д.В. Юрин [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. 2024. № 1(26). С. 68-75. DOI 10.17238/issn2541-8203.2024.1.68.
2. Эффективность левофлоксацина при экспериментальной *Salmonella infantis*-инфекции цыплят / А.С. Горбанева, В.Н. Скворцов, Д.В. Юрин [и др.] // Ветеринария и кормление. 2024. № 3. С. 40-42. DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-3-6.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ИЗОЛЯТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПРЕСНЫХ И МОРСКИХ ВОД

Миронова Н.А., Чепурина А.А., Родченко О.С., Батлуцкая И.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, mironovanella55@gmail.com

STUDY OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROPERTIES OF BACTERIAL ISOLATES ISOLATED FROM FRESH AND MARINE WATERS

Mironova N.A., Chepurina A.A., Rodchenko O.S., Batlytskaya I.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, mironovanella55@gmail.com

Микроорганизмы играют ключевую роль в водных экосистемах, участвуя в круговороте веществ, биодegradации загрязнений и поддержании биоразнообразия. Изучение микрофлоры, населяющей пресные и морские воды позволяет выявить различия в метаболической активности различных групп микроорганизмов, что имеет значение для экологии, медицины и биотехнологии. Морские прокариоты и эукариоты являются продуцентами уникальных биологически активных соединений, включая антимикробные пептиды, экстремозимы и вторичные метаболиты с противоопухолевой активностью, что открывает возможности для их использования в медицине. Пресноводные микроорганизмы, в свою очередь, играют важную роль в биоремедиации, участвуя в деградации ксенобиотиков и очистке сточных вод. Таким образом, изучение физиолого-биохимических свойств микроорганизмов пресных и морских экосистем не только углубляет понимание их эволюционной экологии, но и создаёт основу для их практического применения в различных сферах, включая промышленность, медицину и охрану окружающей среды [1].

Для исследования были взяты пробы воды Черного моря и воды из пруда Белгородской области. Исследуемые водные пробы засевали на твердую питательную среду мясопептонный агар. Среди выросших колоний для дальнейшей работы было отобрано 3 бактериальные культуры, выделенные из морской воды и 2 из пресной. При определении чувствительности изучаемых бактериальных культур к различным концентрациям хлорида натрия было установлено, что пресноводные бактерии демонстрируют высокую чувствительность к NaCl и оптимальное содержание этого вещества для них находится в диапазоне 0-1%. Морские штаммы, напротив, проявляют толерантность к NaCl в диапазоне концентраций 2-4%. Также, было определено, что пресноводные

бактериальные изоляты проявляют максимальную активность при температуре 25-30°C, тогда как морские бактериальные культуры демонстрируют более высокий оптимум – 30-35°C.

В ходе исследования биохимических свойств пресноводных бактериальных культур была выявлена их способность использовать казеин в качестве ростового субстрата (рис. 1).



Рис. 1. Рост исследуемых бактериальных культур на питательной среде с казеином

На рисунке 1 в секторах ППЖ и ППБЖ заметны светлые зоны вокруг колоний (зоны лизиса).

Бактериальные изоляты из морской воды показали способность синтезировать липолитические ферменты. Это свидетельствует о высоком биотехнологическом потенциале данных бактерий, например, в сфере утилизации органических отходов.

Таким образом, в ходе исследования получены важные для науки и промышленности результаты в отношении метаболической активности морских и пресноводных бактериальных культур. Однако, для лучшего понимания основ и различий в метаболизме указанных микробных культур необходимо углубленное исследование их физиологических и биохимических свойств.

Литература

1. Imhoff J.F., Labes A., Wiese J. Bio-mining the microbial treasures of the ocean: new natural products // Biotechnol Adv. 2011. V. 29, I. 5. P. 468-482.

OPTIMIZATION OF LIGHT CONDITIONS FOR SOME WOODY PLANTS IN VITRO

Mogilevskaya I.V., Berezhnyova I.I., Malyukov N.A.

Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences», Russian Federation, Volgograd, mogilevskaya-i@vfanc.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ СВЕТОВЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ IN VITRO

Могилевская И.В., Бережнева И.И., Малюков Н.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексной мелиорации и защитного лесоразведения Российской академии наук», Российская Федерация, г. Волгоград, mogilevskaya-i@vfanc.ru

Plants respond to different wavelengths of light by means of photoreceptors. Light is a source of photons that are used to trigger the process of photosynthesis. In vitro studies have shown that different light intensities and spectral compositions have a significant effect on the growth of woody plants [1]. Low light levels and photoinhibition can reduce a plant's photosynthetic capacity, affecting its survival and growth. Light conditions also play a crucial role in the synthesis of chlorophyll and other pigments, such as phenolic compounds and flavonoids. However, excessive exposure to light can cause stress and damage to plant cells [2]. The use of LED technology in plant tissue culture can influence morphogenic responses, growth, and yield of high-quality plants. Photoperiod has a significant effect on plants, determining the timing of flowering, tuberization, budding, and dormancy. In annual plants, the photoperiod regulates senescence, whereas in woody plants, the cessation of growth depends on seasonal changes in daylight hours. In temperate and tropical zones, photoperiod plays a key role in controlling the onset and termination of seasonal growth. This contributes to a maximum increase in plant growth and reproduction rates [3].

The study of the effect of light conditions—light intensity, spectral composition, and photoperiod duration—on changes in morphophysiological and biochemical characteristics of some woody species, promising in agrosomelioration and horticulture, was carried out in the Laboratory of Biotechnologies of FSC of Agroecology RAS. Our objects were microshoots of smoke tree (*Cotinus coggygria* Scop.), an interspecific hybrid of *Populus* L. and cherry rootstock VSL-2 (*Prunus fruticosa* × *Prunus serrulata* var. *lannesiana*) in vitro.

Explants from the subjects of our study were planted on Murashige and Skoog (MS) medium without the addition of plant growth regulators under different light and spectral conditions. The duration photoperiod effect was studied on different variants of the nutrient media: MS and with different

additions of 6-benzylaminopurine, indole-3-butyric acid, kinetin. We configured six photoperiod (h) options in a climatic chamber VeFarm Clima 2 (Russia) (PPFD = 40 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ with a spectral ratio of red (R), blue (G) and green components R:G:B = 2.5:1:0.4; and the temperature of $25 \pm 0.2^\circ$ and six variants of photoperiod. After six weeks of cultivation, a wide range of parameters – shoot length, multiplication factor (number of shoots per explant), root length, number of roots per explant, presence of second order roots, number of leaves, leaf length and width, area, leaf index (leaf length/width), and fresh and dry weight of the shoot, and total chlorophyll in leaf plates – were determined. We determined the optimal light intensity and spectral ratio for each of our plant objects.

Our results confirmed the influence of lighting factors on growth characteristics. Multifactorial analysis of variance showed the influence of both individual factors (photoperiod duration and type of environment) and their combined positive effect on the studied objects. Optimal intervals of illumination intensity, the ratio of red, blue and green components of the spectrum, as well as the duration of the photoperiod for the successful cultivation of explants of *C. coggygria*, the clonal rootstock VSL-2 and the promising hybrid *Populus* L. were determined for each of the studied objects. The results of the study on the effects of light intensity, spectral composition and photoperiod duration on explants will contribute to the improvement, namely the acceleration of micropropagation of the studied objects when illuminated with LEDs in vitro.

The work was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the State Task № 125021402244-3.

References

1. Morphological and physiological responses of hybrid aspen (*Populus remuloides* Michx. $\times$ *Populus tremula* L.) clones to light in vitro / T. Kondratovičs, M. Zeps, D. Rupeika et al. // Plants. 2022. Vol.11. P.2692. <https://doi.org/10.3390/plants11202692>.
2. Morphological and photosynthetic parameters of Green and Red Kale microgreens cultivated under different light spectra / B. Fraszczak, M. Kula-Maximenko, A. Podsedek // Plants. 2023. Vol.12. P.3800. <https://doi.org/10.3390/plants12223800>.
3. Mogilevskaya I.V., Zholobova O.O. Optimizing in vitro photoperiod for improved morphogenesis in smoke tree (*Cotinus coggygria* Scop.) // Research on Crop. 2025. Vol. 26. P.167-174. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2025.ROC-1171>.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ МИКРООРГАНИЗМОВ В НЕФТЕШЛАМЕ ДЛИТЕЛЬНОГО СРОКА ХРАНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Моисеева Е.В., Худокормов А.А.

ФГБОУ ВО "Кубанский государственный университет", Россия, г. Краснодар,
moisieieva97@inbox.ru.

ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL GROUPS OF MICROORGANISMS IN LONG-TERM OIL SLUDGE IN THE KRASNODAR TERRITORY

Moiseeva E.V., Khudokormov A.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State University",
Russia, Krasnodar, moisieieva97@inbox.ru.

Актуальной экологической проблемой в России в целом и в Краснодарском крае, в частности, остается утилизация нефтешламов. Общее количество ежегодно образующихся нефтешламов на предприятиях нефтяной отрасли России составляет, по мнению некоторых ученых, около 500 тыс. тонн, а ресурсы этих отходов, находящихся в земляных амбарах, оцениваются в 4,5 млн. тонн [1]. Технологии мобилизации природных резервов почвенных экосистем, направленные на разложение нефти и нефтепродуктов, рассматриваются в настоящее время как наиболее перспективные и эффективные способы очистки. Применение биологических способов биodeградации нефтесодержащих опасных отходов с использованием биоремедиационного потенциала аборигенной микробиоты, а также коммерческих микробных препаратов позволяет ежегодно снижать количество накопленных отходов [2]. Однако, многообразие накопленных нефтешламов, нестабильность их состава и свойств, претерпевающих дополнительные изменения в процессе длительного хранения, многоступенчатость биохимических процессов разложения углеводородов разными группами микроорганизмов, обуславливает сложность регуляции стабильного процесса их разложения [3]. Также понимание состава аборигенного микробиома позволяет более эффективно проводить подбор микроорганизмов и растений для проведения ризоремедиации на последних этапах работ по очистке нефтешламов [4]. Изучение особенностей формирования и функционирования аборигенного микробного сообщества в процессе хранения нефтешлама позволяет подбирать оптимальную стратегию биоремедиации, не приводящую к избыточному внесению аллохтонной микробиоты и биогенных элементов, тем самым повышая экологическую эффективность биоремедиации нефтешламов длительного срока хранения для снижения техногенной нагрузки на окружающую среду.

В образцах нефтешлама длительного срока хранения из амбара-накопителя изучали общее микробное биоразнообразие с выделением основных экологических и физиологических групп микроорганизмов.

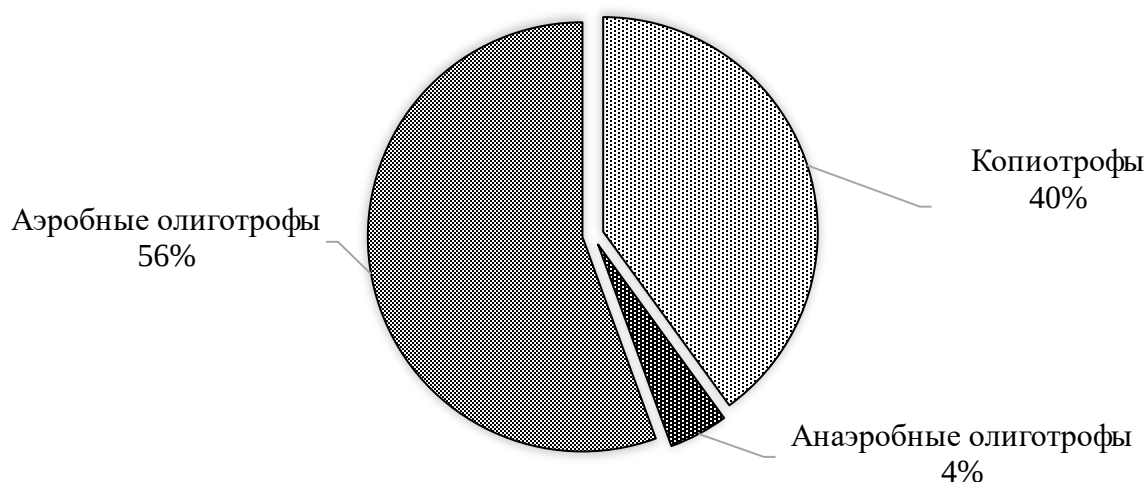


Рис. 1. Распределение микроорганизмов в нефтешламе длительного срока хранения по отношению к концентрации питательного субстрата

В исследуемом нефтешламе количество гетеротрофных микроорганизмов составляло $1,8 \times 10^8$ КОЕ/г, аэробных олиготрофных микроорганизмов $2,5 \times 10^8$ КОЕ/г, анаэробных олиготрофных микроорганизмов $2,0 \times 10^7$ КОЕ/г. Среди основных физиологических групп микроорганизмов отмечали наличие азотфиксирующих бактерий ($4,0 \times 10^3$ КОЕ/г), сульфатредуцирующих микроорганизмов ($1,0 \times 10^3$ КОЕ/г) и достаточно высокое содержание нефтеокисляющих ($5,5 \times 10^6$ КОЕ/г) и целлюлозоразлагающих аэробных ($7,8 \times 10^7$ КОЕ/г) и анаэробных ($2,8 \times 10^4$ КОЕ/г) бактерий. Количество нитрификаторов и денитрификаторов было примерно одинаковым и составляло около $5,0 \times 10^3$ КОЕ/г. Фототрофы и микроскопические грибы встречались в единичных экземплярах. Таким образом, микрофлора исследуемого нефтешлама длительного срока хранения достаточно разнообразна, что делает перспективным проведение работ по подбору стратегии дальнейшей биоремедиации с использованием аллохтонной и аутохтонной микробиоты.

Литература

1. Ручкина О.И. Экологические технологии: обзор основных направлений использования нефтеотходов в качестве вторичного сырья // Инженерная экология. 2004. № 1. С. 35-59.
2. Комплексная биотехнология ликвидации и рекультивации накопителей опасных отходов в инфраструктуре нефтеперерабатывающего предприятия / В.М. Данилец, Э.В. Карасева, А.А. Самков [и др.] // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2011. № 8. С. 13-20.
3. Минигазимов И.Н., Файзуллин А.Ф. Пути решения экологических проблем на предприятиях транспорта нефти и нефтепродуктов // Нефтепереработка и нефтехимия – 2005: Материалы международной науч. практ. конф. – У: ГУП ИНХП РБ, 2005. 350 с.
4. Отбор растений и микроорганизмов для дальнейшего применения в ризоремедиации / Д. Н. Отрошко, Н.Н. Волченко, А.А. Самков, А.А. Худокормов // Теоретическая и прикладная экология. 2016. № 2. С. 86-92.

ENDOPHYTIC MICROORGANISMS OF *FERULA VARIA* AS A NATURAL SOURCE OF BIOACTIVE PRODUCTS

***Murodullayev D.D.¹, Alimova D.F.¹, Toshtemirov A.T.¹,
Solyanikova I.P.², Rustamova N.A.¹***

1 – Institute of Microbiology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent, n.rustamova@yahoo.com.

2 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod

ЭНДОФИТНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ *FERULA VARIA* КАК ПРИРОДНЫЙ ИСТОЧНИК БИОАКТИВНЫХ ПРОДУКТОВ

***Муродуллаев Д.Д.¹, Алимова Д.Ф.¹, Тоштемуров А.Т.¹,
Соляникова И.П.², Рустамова Н.А.¹***

1 – Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан, Узбекистан, г. Ташкент, n.rustamova@yahoo.com.

2 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород

Endophytic microorganisms complete their life cycle within the tissues of host plants without causing any apparent harm. They are primarily composed of bacteria and fungi that exist in a symbiotic relationship with their hosts. These microorganisms confer numerous benefits to plants, including the promotion of growth, protection against pathogens, increased tolerance to environmental stresses, and the biosynthesis of diverse biologically active compounds such as antibiotics, alkaloids, terpenoids, flavonoids, and other secondary metabolites.

Ferula varia is a perennial medicinal plant widely distributed across the Central Asian region. Traditionally, it has been used to treat fever, toothache, parasitic infections, and wounds, as well as to promote lactation. The present study aims to isolate and identify endophytic microorganisms associated with *Ferula varia*, and to investigate their capacity for secondary metabolite production and biological activity.

Plant samples were collected in May 2025 from the Konimex district of the Navoiy region, Republic of Uzbekistan. Healthy *F. varia* plants were carefully uprooted with intact root systems and transported to the laboratory along with the surrounding soil. Endophytic microorganisms were isolated and purified from various plant tissues using the dilution plating method. Based on morphological characteristics, a total of 22 bacterial and 4 fungal strains were isolated. The bacterial colonies exhibited smooth, shiny or dull surfaces, with pigmentation ranging from yellow, dark orange, pale pink, and yellow-green to off-white. The fungal isolates formed radial colonies characterized by dark brown to black-purple centers with white or grayish margins.

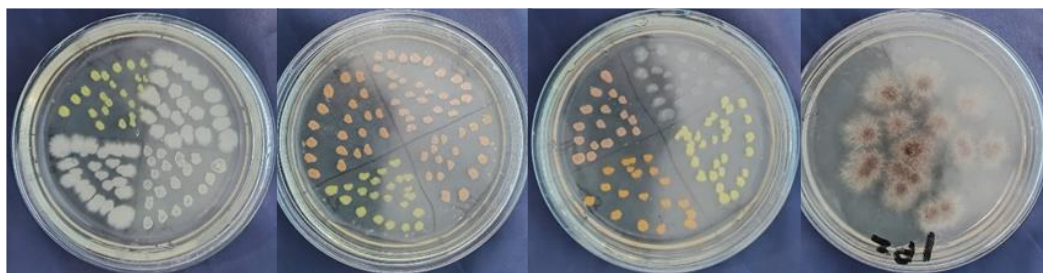


Fig. 1. Morphological characteristics of isolated colonies

Subsequent experiments aim to investigate the synergistic effects of ethyl acetate fractions containing bioactive natural compounds synthesized by the isolated strains, as well as the effects of purified compounds on *in vitro* antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, and anticancer activities. Additionally, their influence on melanin synthesis in melanoma cells will be evaluated.

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЗЕЛЕНОГО СИНТЕЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЖУРЫ БАКЛАЖАНА (*SOLANUM MELONGENA* L.), В АГРАРНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕРАХ

Муршеди Л.Д.Н., Нуньес М.И.К., Соляникова И.П.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород.

APPLICATION OF SILVER NANOPARTICLES PRODUCED BY GREEN SYNTHESIS USING EGGPLANT PEEL (*SOLANUM MELONGENA* L.) IN AGRARIAN AND ECOLOGICAL SPHERES

Murshedi L.D.N., Nunez M.I.K., Solyanikova I.P.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod

Современные вызовы в сельском хозяйстве, связанные с изменениями климата и ухудшением экологической обстановки, требуют внедрения экологически безопасных и эффективных технологий. Баклажан входит в пятерку самых широко потребляемых овощей в мире, с общей площадью возделывания около 1,9 миллиона гектаров и ежегодным объемом производства 35,3 миллиона тонн (1). Растения баклажанов часто подвергаются различным абиотическим стрессам, таким как засуха, высокая температура, тяжёлые металлы, высокое излучение и солёность, что значительно снижает урожайность. Для смягчения этих негативных эффектов перспективным направлением является обработка растений наночастицами, в том числе наночастицами, синтезированными экологически чистыми методами (2-5). Одним из таких решений является использование нанотехнологий на основе зелёного синтеза.

В данной работе разработан метод синтеза серебряных наночастиц (AgNPs) с применением водного экстракта кожуры баклажана (*Solanum melongena* L.), который представляет собой доступное и возобновляемое растительное сырьё; полученные наночастицы были охарактеризованы по цветовой индикации, стабильности и активности, а затем использованы в двух направлениях: для повышения устойчивости растений баклажана к засухе и для очистки сточных вод от синтетического красителя Reactive Yellow 145. Применялись методы поверхностной адсорбции и колоночной хроматографии. Результаты показали улучшение физиологических показателей растений при обработке низкими концентрациями AgNPs, а также высокую эффективность удаления красителя из воды при концентрации 200 ppm. Полученные данные демонстрируют потенциал использования зелёного синтеза наночастиц как универсального инструмента для экологически ориентированного сельского хозяйства и водоочистки. Подход соответствует принципам устойчивого развития и может быть внедрён в агроэкологических и промышленных системах.

Литература

1. Alabdallah N.M., Hasan M.M., Salih A.M., Roushdy S.S., Al-Shammari A.S., Alsanie S.I., El-Zaidy M. Silver nanoparticles improve growth and protect against oxidative damage in eggplant seedlings under drought stress. *Plant, Soil and Environment*. 2021. <https://doi.org/10.17221/323/2021-PSE>
2. Behera T.K., Krishna R., Ansari W.A., Aamir M., Kumar P., Kashyap S.P., Pandey S., Kole C. Approaches involved in the vegetable crops salt stress tolerance improvement: present status and way ahead. *Front. Plant Sci*. 2021. 12, 787292.
3. Wu R., Sun H., Xue J., Yan D., Liu Y., Gui D., Wang X., Yang J. Acceleration of soil salinity accumulation and soil degradation due to greenhouse cultivation: A survey of farmers' practices in China. *Environ. Monit. Assess*. 2020. 192, 399.
4. Hannachi S., Signore A., Mechi L. Alleviation of associated drought and salinity stress' detrimental impacts on an eggplant cultivar ('Bonica F1') by adding biochar. *Plants* 2023. 12, 1399.
5. Karam F., Saliba R., Skaf S., Breidy J., Roupheal Y., Balendonck J. Yield and water use of eggplants (*Solanum melongena* L.) under full and deficit irrigation regimes. *Agricultural and Water Management* 2011. 98, 1307–1316.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА БОЛЬНЫХ COVID-19

Назарова М.В.

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», Россия, г. Ульяновск,
manazarova104@gmail.com

SPECIES DIVERSITY OF INTESTINAL MICROBIOTA OF PATIENTS WITH COVID-19

Nazarova M. V.

Ulyanovsk State University, Russia, Ulyanovsk, manazarova104@gmail.com

COVID-19 оказывает выраженное действие на желудочно-кишечный тракт и, в частности, на микробиоту кишечника. Известно о качественных и

количественных нарушениях микробиотического состава больных [1,2]. Однако исследования, направленные изучение кишечной микробиоты при COVID-19, малочисленны и противоречивы [3].

В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение видового разнообразия микробиоты кишечника больных COVID-19.

Изучен микробиотический состав кишечника 70 больных COVID-19 при помощи специальных дифференциально-диагностических и элективных сред. Диагноз подтвержден методом PCR-RT. Результаты сопоставлены с образцами 35 клинически здоровых людей, репрезентативных по полу и возрасту.

Для оценки видового разнообразия микробиоты кишечника обследованных использовали показатель индекса разнообразия Шеннона. Индекс биоразнообразия рассчитывали на основе количественных показателей видов (КОЕ/г). При выявлении одного доминантного вида индекс Шеннона равен 0, с увеличением числа выявляемых видов микробиоты индекс увеличивается, указывая на дисбиотические нарушения [4].

Для каждой группы вычисляли среднее значение индекса. Оценка значимости различий между группами, для конечной интерпретации результатов, проведена на основе парного критерия Стьюдента. Достоверными считали различия на уровне вероятности менее 5% ($p < 0,05$). Обработка статистических данных проведена при помощи программного пакета CSS3.1 «Компьютерная биометрия».

Проведенные исследования показали, что у больных COVID-19 наблюдаются качественные и количественные изменения микробиотического состава в сторону увеличения численности условно-патогенных представителей и появление патогенных видов.

Наибольшее значение среднего показателя индекса Шеннона у больных COVID-19 и составили $0,9 \pm 0,1$ (контроль – $0,07 \pm 0,01$) (рис. 1).

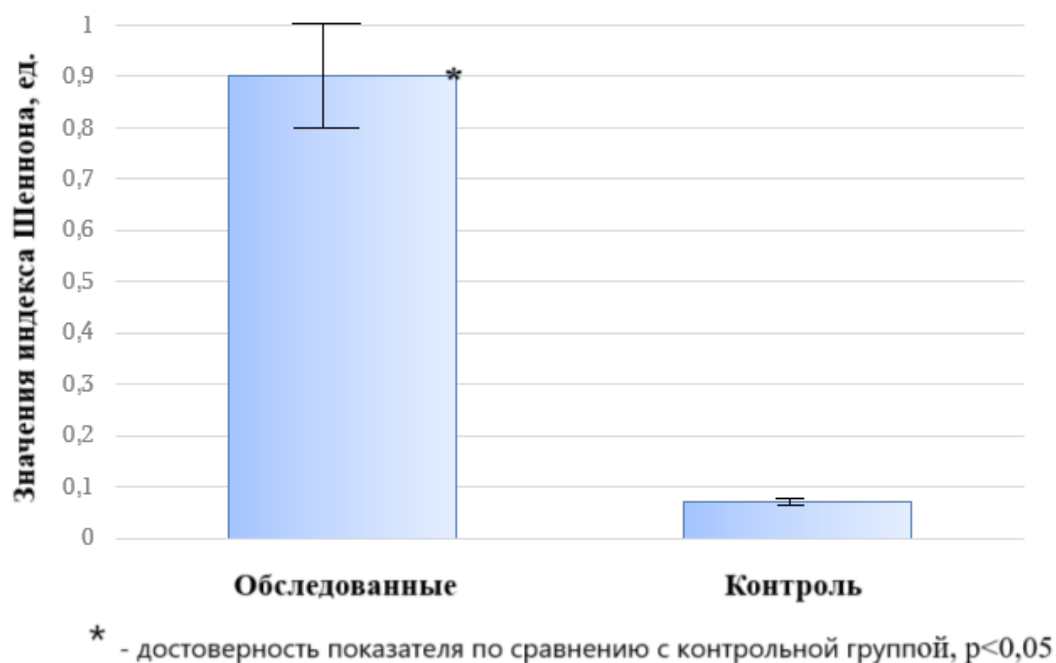


Рис. 1. Значения индекса Шеннона в группах

Таким образом, при COVID-19 наблюдалось увеличение видового разнообразия микробиоты кишечника, связанное с увеличением численности условно-патогенных представителей и появлением патогенных видов. Установлено, что при COVID-19 показатель индекса Шеннона по сравнению с контролем повысился в 12,9 раза.

Литература

1. De Nies L. et al. Altered infective competence of the human gut microbiome in COVID-19 // Microbiome. 2023. Т. 11, №. 1. С. 46.
2. Davis H.E., McCorkell L., Vogel J.M., Topol E. J. Long COVID: major findings, mechanisms and recommendations // Nature Reviews Microbiology. 2023. Т. 21, №. 3. С. 133–146.
3. Гуменюк Л.Н., Голод М.В., Силаева Н.В., Сорокина Л.Е., Ильясов С.С., Андрощук Н.А., Асанова Л.Н. Изменения микробиоты кишечника и их связь с тяжестью заболевания и некоторыми показателями цитокинового профиля у пациентов с COVID-19 // Вестник Российского государственного медицинского университета. 2022. №. 1. С. 23–30.
4. Назарова М.В., Потатуркина-Нестерова Н.И. Влияние коронавирусной инфекции на видовое разнообразие микробиоты кишечника // Естественные и технические науки. Учредители: ООО "Издательство" Спутник+". 2023. №. 1. С. 60-63.

РАНЖИРОВАНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА ПРИ COVID-19 ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ПОСТОЯНСТВА

Назарова М.В., Потатуркина-Нестерова Н.И.

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», Россия, г. Ульяновск,
manazarova104@gmail.com

RANKING OF REPRESENTATIVES OF THE INTESTINAL MICROBIOTA IN COVID-19 BY THE INDICATOR OF REGULARITY

Nazarova M.V., Potaturkina-Nesterova N.I.

Ulyanovsk State University, Russia, Ulyanovsk, manazarova104@gmail.com

Установлено, что перенесенные заболевания приводят к нарушениям микробиотического состава. Известно об изменениях показателей микробиоты кишечника при COVID-19 [1]. Наблюдаются нарушения микробиотического состава больных в сторону уменьшения численности и потере комменсальных представителей [2]. Однако исследования, направленные изучение кишечной микробиоты при COVID-19, малочисленны.

Цель: установить отдаленные изменения показателя постоянства микробиоты кишечника после перенесенного COVID-19.

Определяли показатель постоянства 30 пациентов переболевших COVID-19 (через три месяца от поставленного диагноза). Диагноз COVID-19 подтверждали методом PCR-RT. Все виды разделены на следующие группы: постоянные – более 50%, добавочные – от 25% и случайные – менее 25%

образцов. Результаты сопоставлены с образцами 15 клинически здоровых людей, репрезентативных по полу и возрасту [3].

У обследованных к группе постоянных представителей кишечной микробиоты относились *Bifidobacterium spp.*, *Candida tropicalis*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* лактозонегативная, *Escherichia coli* типичная, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus capitis* и *Staphylococcus epidermidis*, к группе добавочных – *Lactobacillus spp.*, *Candida albicans*, *Enterobacter gergoviae*, *Escherichia coli* гемолитическая и *Staphylococcus aureus*, к группе случайных – *Klebsiella oxytoca*. Следовательно, в микробиоте кишечника обследованных наблюдалось появление гемолитической *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*.

В контрольной группе постоянными представителями явились *Bifidobacterium spp.*, *Lactobacillus spp.* и *Escherichia coli* типичные, добавочными – *Enterobacter gergoviae* и *Enterococcus faecalis*, случайными – *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Escherichia coli* лактозонегативная, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Staphylococcus capitis* и *Staphylococcus epidermidis* (табл. 1).

Табл. 1

Значения показателя постоянства представителей
кишечной микробиоты обследованных (%)

Представитель микробиоты	Обследованные (n=30)	Контроль (n=15)
<i>Bifidobacterium spp.</i>	54,5	100,0
<i>Lactobacillus spp.</i>	45,5	100,0
<i>Candida albicans</i>	45,5	5,9
<i>Candida tropicalis</i>	50,0	5,9
<i>Enterobacter gergoviae</i>	27,3	26,5
<i>Enterococcus faecalis</i>	59,1	41,2
<i>Escherichia coli</i> гемолитическая	40,9	–
<i>Escherichia coli</i> лактозонегативная	77,3	2,9
<i>Escherichia coli</i> типичная	59,1	88,2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	68,2	2,9
<i>Klebsiella oxytoca</i>	18,2	2,9
<i>Staphylococcus aureus</i>	31,8	–
<i>Staphylococcus capitis</i>	72,7	2,9
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	54,5	11,8

Таким образом, в микробиоте кишечника у обследованных выявлено 8 постоянных, 5 добавочных и 1 случайный представитель, тогда как в контрольной группе 3 вида являлись постоянными, 2 – добавочными и 7 – случайными. Происходило изменение видового состава микробиоты кишечника в группах постоянных, добавочных и случайных видов. У обследованных наблюдалось увеличение показателя постоянства условно-патогенных видов, на фоне снижения данного показателя нормобиоты, а также появление патогенных видов (гемолитической *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*). Наблюдался переход *Lactobacillus spp.* из постоянной в добавочную группу.

Литература

1. Yang X, Zhao J, Yan Q, Zhang Sh, Wang Y, Li Y. Yang X. et al. A case of COVID-19 patient with the diarrhea as initial symptom and literature review // Clinics and Research in Hepatology and Gastroenterology. 2020. Т. 44, №. 5. С. 109–112. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210740120300851>
2. Davis H. E., McCorkell L., Vogel J. M., Topol E. J. Long COVID: major findings, mechanisms and recommendations // Nature Reviews Microbiology. 2023. Т. 21, №. 3. С. 133–146.
3. Даньшина А. В., Потатуркина-Нестерова Н. И., Немова И. С. Экологическая характеристика микробиоценоза репродуктивного тракта женщин // Современные проблемы науки и образования. 2012. №. 2. С. 358–358.

ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ И УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ ПРЕПАРАТОВ ЖИВЫХ БАКТЕРИЙ

*Николаев Ю.А.¹, Дёмкина Е.В.¹, Галуза О.А.¹,
Перминова И.В.², Эль-Регистан Г.И.¹*

1 – ФИЦ Биотехнологии РАН, Россия, г. Москва, info@fbras.ru.

2 – ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Россия, г. Москва

AN INNOVATIVE WAY TO EXTEND THE SHELF LIFE AND IMPROVE THE PROPERTIES OF LIVE BACTERIAL PREPARATIONS

*Nikolaev Yu.A.¹, Demkina E.V.¹, Galuza O.A.¹, Perminova I.V.²,
El-Registan G.I.¹*

1 – Federal Research Center of Biotechnology RAS, Russia, Moscow, info@fbras.ru.

2 – Moscow State University M.V. Lomonosov, Russia, Moscow

Биопрепараты на основе живых микроорганизмов широко используются в биотехнологиях (пищевой, природоохранной, технической, сельскохозяйственной, биомедицине) в качестве биокатализаторов, заквасок, пробиотиков. Основным недостатком биопрепаратов является высокая скорость гибели микроорганизмов и снижение титра жизнеспособных клеток ниже технологически или терапевтически приемлемого уровня. Известные эффективные приёмы длительного хранения биопрепаратов (лиофилизация, замораживание, хранение при околонулевых температурах) повышают стоимость препаратов. Поэтому изучение способов повышения выживаемости микроорганизмов при их длительном хранении высоко актуальны.

В настоящем исследовании разработан универсальный способ длительного хранения живых микроорганизмов различных физиолого-биохимических групп путём их иммобилизации в гели различного состава, в результате чего многократно повышается выживаемость микроорганизмов при их длительном хранении (снижается скорость отмирания клеток), а также происходит улучшение технологических свойств биопрепаратов. Способ был испытан и получены положительные результаты с использованием микроорганизмов:

углеводородоокисляющих бактерий *Acinetobacter seifertii*, *Pseudomonas extremaustralis*, *P. aeruginosa*, *Rhodococcus qingshengii*, *Dietzia maris*, *A. junii*, молочнокислых бактерий *Enterococcus faecium* и *Lactobacillus paracasei*, *Escherichia coli* K-12. Клетки стационарной фазы роста, выращенные на среде LB, были иммобилизованы в: силанольно-гуматные гели (Volikov et al., 2018, Nikolaev et al., 2021), гели на основе желатина, камедей (ксантановой, гуаровой, геллановой). В динамике определяли титр жизнеспособных клеток, а также физиологические (=технологические) свойства микроорганизмов.

Все исследованные культуры, иммобилизованные в гели, сохраняли более высокий титр жизнеспособных клеток (на 1-3 порядка) относительно контрольных культур при длительном хранении (до трёх лет) при комнатных условиях.

Стабилизированные препараты молочнокислых и углеводородоокисляющих бактерий обладали более высокими технологическими характеристиками.

Выявлены причины длительного выживания бактерий в гелях.

Иммобилизация клеток бактерий в биосовместимые гели может рассматриваться как перспективный приём продления сроков хранения биопрепаратов различного назначения и одновременно – улучшения их технологических свойств.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 24-24-20062.

Литература

1. Volikov A.B., Ponomarenko S.A., Konstantinov A.I., Hatfield K., Perminova I.V., Silanized humic substances act as hydrophobic modifiers of soil separates inducing formation of water-stable aggregates in soils, Catena. 2016. V. 137. P. 229–236.
2. Nikolaev Yu., Borzenkov I. et al. Immobilization of Cells of Hydrocarbon-oxidizing Bacteria for Petroleum Bioremediation Using New Materials // International Journal of Environmental Research. Aug. 2021.

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ЦИНКА НА БАКТЕРИАЛЬНУЮ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ *ESCHERICHIA COLI*

Новикова А.А., Подласова Е.Ю.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», Россия, г. Оренбург, tony-novikova@yandex.ru

THE EFFECT OF ZINC NANOPARTICLES ON BACTERIAL LUMINESCENCE

Novikova A.A., Podlasova E.Yu.

Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg, tony-novikova@yandex.ru

Нанотехнологии открывают новые возможности для разработки наноудобрений, пестицидов и средств борьбы с фитопатологиями, кроме того

они могут увеличить стрессоустойчивость растений в условиях изменяющегося климата и негативного воздействия различных факторов [1, 2]. Однако наночастицы, в силу своей высокой реакционной способности, могут быть крайне токсичны, что вызывает необходимость к изучению их свойств, включая оценку биологической активности и токсичности [3].

Определение биологической активности наночастиц цинка проводили с помощью бактериального люминесцирующего штамма *Escherichia coli* K12 TG1, несущего гибридную плазмиду со структурными генами биолюминесценции *Photobacterium leognathi*. в соответствии с рекомендациями производителя («Эколюм», Россия) Регистрацию уровня ингибирования люминесценции бактерий проводили на микропланшетном ридере TECAN Infinite F200 (Tecan Austria GmbH, Австрия) в течение 3 часов. Исследуемые образцы вносили в лунки к бактериальной суспензии в соотношении 1:1. В качестве интегральных характеристик регистрируемой биологической активности использовали токсикологические параметры ЕС₂₀ и ЕС₅₀, рассчитанные на 60, 120 и 180 минутах контакта. В качестве контроля использовали среду без наночастиц [4].

Изучение цинка в форме наночастиц в диапазоне концентраций от 25 до 3×10^{-3} г/мл показало, что он имеет высокую биологическую активность, о чем свидетельствует полное тушение биосенсора (рис. 1). Дальнейшее разведение, до 0,0004 г/мл, формировало люминесцентный отклик в 80 % в первые минуты воздействия и заканчивалось полной гибелью бактериальных клеток-мишеней. Одним из подтверждений биологической активности наночастиц является эффект «малых доз» – немонотонная, «скачкообразная» зависимость свойств от концентрации. Максимумы активности наблюдаются в определенных интервалах доз, на кривых зависимости доза-эффект после максимумов регистрируются участки снижения показателя, так называемые «мертвые» зоны. Для цинка таким интервалом служили концентрации от $1,5 \times 10^{-6}$ мг/мл и ниже.

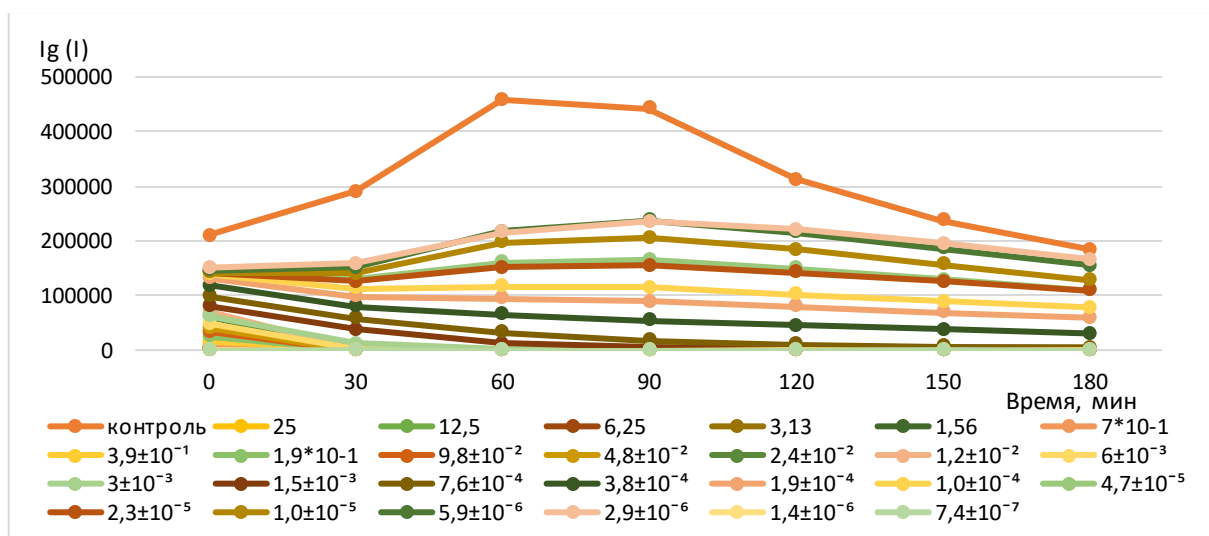


Рис. 1. Уровень интенсивности биолюминесценции штамма бактерий *Escherichia coli* K12 TG1 при взаимодействии с наночастицами цинка

Разведение в этом диапазоне способствовало увеличению свечения в самом начале контакта, далее наблюдаемый эффект нивелировался и ингибирование на 90 минуте контакта составило 20 %, к концу воздействия (180 минут) эффект не обнаружен. Пороговые значения EC_{50} и EC_{20} на 180 минуте, находились на уровне $9,5 \times 10^{-5}$ и $1,5 \times 10^{-6}$ мг/мл. Таким образом, экспериментальные исследования показали, что уровень бактериальной люминесценции градуально связана с концентрацией наночастиц цинка в суспензии. Более высокая концентрация проявляла высокую биологическую активность.

Литература

1. Abasi F., Raja N.I., Mashwani Z.Ur.R. et al. Heat and Wheat: Adaptation strategies with respect to heat shock proteins and antioxidant potential; an era of climate change // International Journal of Biological Macromolecules. 2024. V. 256. P. 128379.
2. Новикова А.А., Подласова Е.Ю., Глущенко Н.Н. Особенность действия наночастиц кобальта и бора на бактериальную люминесценцию и морфометрические показатели проростков яровых зерновых культур и проса // Российские нанотехнологии. 2024. Т. 19, № 6. С. 826-834.
3. Kumar V, Sharma N, Maitra S.S. In vitro and in vivo toxicity assessment of nanoparticles // International Nano Letters. 2017. V. 7, № 4. P. 243-256.
4. Deryabina D.G., Efremova L.V., Karimov I.F., et. al. // Mikrobiologiya. 2016. V. 85, № 2. P. 177.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

Пересыпкин Д.Е., Куркина Ю.Н.

ФГАОУ ВО Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород

USE OF PLANT COMPONENTS IN FUNCTIONAL PRODUCT TECHNOLOGY

Peresypkin D.E., Kurkina Yu.N.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod

Правильное питание профилактирует заболевания, повышает продолжительность жизни и оно обязательно включает функциональные продукты [1]. Йогурт – это питательный и полезный продукт, который обладает множеством положительных свойств для организма. Все йогурты проходят одинаковый процесс создания: нагревание и брожение молока. Йогурты для питья содержат меньше жира, чем йогурты в стаканчиках и баночках. Фруктовые и ягодные йогурты, а также йогурты с шариками, печеньем и шоколадом можно считать десертами. Йогурт содержит много полезных веществ, таких как кальций, цинк и витамины группы В. Он является

концентрированной формой молочных белков. Йогурт содержит белки высокого качества, которые лучше перевариваются благодаря активности бактерий, что делает их более усвояемыми [2].

Целью данного исследования было изучить возможности использования растительных компонентов для производства йогурта.

Для достижения поставленной цели в лабораторных условиях были приготовлены экспериментальные образцы йогурта объёмом 100 мл, обогащённые концентратом овощных бобов в количестве 0,125, 0,250, 0,375 и 0,500 %, а также контрольный образец йогурта без внесения концентрата бобов. Опытные образцы йогуртов получали термостатным методом. Четыре навески концентрата бобов, а также четыре навески закваски заранее отбирали на аналитических весах. После внесения немолочного растительного компонента молочные смеси тщательно перемешали, затем добавили подготовленные навески закваски и вновь перемешали, баночки плотно закрыли крышками. Ферментацию проводили в термостате с естественной циркуляцией воздуха при 30°C. Контроль качества полученных образцов кефира и йогурта проводили через 1 и 7 суток хранения. Стандартными методами определили органолептические, физико-химические и микробиологические свойства образцов. Выявили потенциал использования овощных бобов для получения функционального продукта.

Литература

1. Шеметова Е.В. Состояние питания как фактор формирования жизнеспособности нации. Вологодские чтения. 2006. № 59. С. 73-76.
2. Йогурт – описание продукта, как выбирать, как готовить. URL: <https://www.gastronom.ru/product/jogurt-15>

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ЦИРКАДНЫХ РИТМОВ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЕ

Плотников Д.Ю.¹, Ашрятова Л.Ш.²

1 – ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», Россия, Республика Татарстан, г. Казань.

2 – Группа компаний "Медси", Россия, г. Москва

CIRCADIAN RHYTHM GENE POLYMORPHISMS IN PRIMARY OPEN-ANGLE GLAUCOMA

Plotnikov D.Yu.¹, Ashryatova L.Sh.²

1 – Kazan State Medical University, Russia, Republic of Tatarstan, Kazan.

2 – Medsi Group of Companies, Russia, Moscow

Первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) остается одной из ведущих причин необратимой слепоты, поражая около 70 миллионов человек во всем мире [1]. В данном исследовании изучалась роль генов циркадных

ритмов (*CLOCK*, *PER1*, *CRY1*) и мелатониновых рецепторов (*MTNR1A*, *MTNR1B*) в развитии ПОУГ с использованием современных методов генетической эпидемиологии.

В исследование было включено 198 участников, среди которых 98 пациентов с диагностированной ПОУГ и 100 человек контрольной группы. В работе применялись следующие методы: генотипирование пяти однонуклеотидных полиморфизмов методом ПЦР в реальном времени, Менделевская рандомизация [2] с использованием данных количественных локусов экспрессии генов (eQTL) для 194 генов. Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения Jamovi и R.

Результаты исследования выявили несколько важных закономерностей. Во-первых, была обнаружена статистически значимая ассоциация аллеля Т гена *CLOCK* (rs1801260) с риском развития ПОУГ (отношение шансов ОШ = 1.74, $p < 0.001$). При этом генотип СТ встречался у 39% пациентов по сравнению с 25.8% в контрольной группе. Во-вторых, в Менделевской рандомизации установлена причинная связь между повышенной экспрессией гена *BHLHE40* и риском развития глаукомы (ОШ = 2.11, $p = 4.67 \times 10^{-5}$). Примечательно, что некоторые гены циркадных ритмов не показали статистически значимых эффектов в данном анализе.

Полученные результаты позволяют предположить существование двух независимых механизмов влияния циркадных факторов на развитие глаукомы. Первый механизм связан с влиянием полиморфизма гена *CLOCK* на циркадную регуляцию внутриглазного давления. Второй механизм предполагает прямое нейродегенеративное действие гена *BHLHE40* через нарушение процессов дифференцировки клеток сетчатки.

Проведенное исследование подтверждает клиническую значимость оценки циркадного ритма у пациентов с глаукомой, а также указывает на перспективность гена *BHLHE40* как потенциальной мишени для разработки нейропротективной терапии. Полученные результаты подчеркивают необходимость дальнейшего изучения взаимодействия генетических факторов и факторов окружающей среды в патогенезе глаукомы.

Работа выполнена за счет гранта Академии наук Республики Татарстан, предоставленного молодым кандидатам наук (постдокторантам) с целью защиты докторской диссертации, выполнения научно-исследовательских работ, а также выполнения трудовых функций в научных и образовательных организациях Республики Татарстан в рамках Государственной программы Республики Татарстан «Научно-технологическое развитие Республики Татарстан» (№ 135/2024).

Литература

1. Tham Y.C, Li X, Wong T.Y, Quigley H.A, Aung T, Cheng C.Y. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014;121(11):2081-2090.
2. Davey Smith G, Ebrahim S. «Mendelian randomization»: can genetic epidemiology contribute to understanding environmental determinants of disease?». *International Journal of Epidemiology*. 2003;32(1):1-22.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОЛИЗАТА ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ ДЛЯ БИОСИНТЕЗА ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК

***Причепан А.О., Путилов В.Э., Непомнящий А.П.,
Курбанов Г.Ф., Шарова Н.Ю.***

Всероссийский научно-исследовательский институт пищевых добавок – филиал
Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный
научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН, Россия, г. Санкт-Петербург,
prichepa.a@yandex.ru

APPLICATION OF WHEAT BRAN HYDROLYSATE FOR BIOSYNTHESIS OF FOOD ADDITIVES

***Prichepa A.O., Putilov V.E., Nepomnyashchiy A.P., Kurbanov G.F.,
Sharova N.Yu.***

All-Russia Research Institute for Food Additives -Branch of Gorbатов Federal Research Center
for Food Systems, Russian Academy of Sciences, Russia, Saint Petersburg, prichepa.a@yandex.ru

Пшеничные отруби (ПО) являются широко распространенным продуктом перерабатывающей зерновой отрасли. Увеличение численности населения на планете приводит к росту объемов мукомольного производства, что, в свою очередь, способствует увеличению количества производимых ПО. Высокие транспортные расходы и ограниченная экономическая эффективность их использования побуждают исследователей искать новые и более целесообразные методы применения [1]. ПО представляют собой сложную многокомпонентную систему. Благодаря своему составу они могут быть использованы в процессе ферментации для получения разнообразных продуктов. Тем не менее, зачастую они нуждаются в предварительной обработке с использованием ферментных препаратов и физико-химического воздействия.

Целью данной работы является подбор условий обработки пшеничных отрубей для дальнейшего их использования в микробном синтезе пищевых добавок. За счёт различных методов обработки сырья необходимо достигнуть повышенного выхода доступных для ассимиляции углеводов и аминокислот. В дальнейшем получившийся гидролизат будет использован для биосинтеза молочной кислоты бактериями *Lactobacillus acidophilus* и ксантановой камеди с помощью *Xanthomonas campestris*.

В работе рассматривалось несколько видов физико-химических факторов, способных оказать влияние на гидролиз: изменение температуры, давление, ультразвук и щелочная среда.

На рисунке 1 представлены результаты определения количества редуцирующих сахаров в гидролизатах методом эбулиостатического титрования. В исследовании варьировали методы подготовки сырья перед ферментативным гидролизом: А – без предварительной подготовки, В –

автоклавирование при 121°C на протяжении 30 минут, С – автоклавирование в 1% растворе гидроксида натрия, D – обработка ультразвуком.

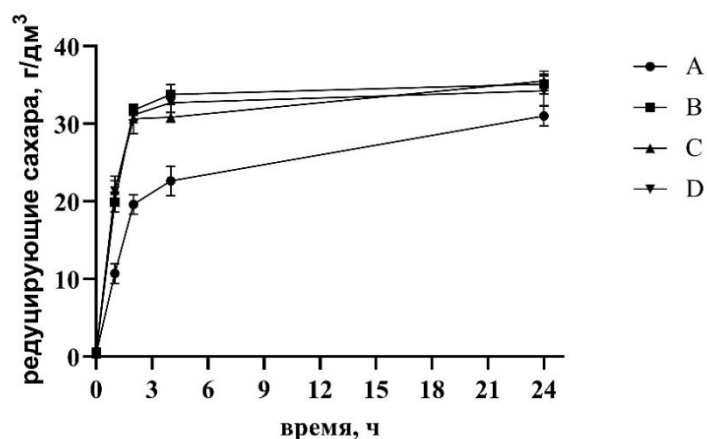


Рис. 1. Изменение количества редуцирующих сахаров в зависимости от метода подготовки сырья

Было выявлено, что любая физико-химическая подготовка пшеничных отрубей перед гидролизом повышает выход редуцирующих углеводов. В дальнейшем будет необходимо определить качественный состав углеводов и влияние физико-химических факторов на выход свободных аминокислот в супернатанте гидролизата.

Литература

1. Wheat bran-based biorefinery 2: Valorization of products / S. Apprich, Ö. Tirpanalan, J. Hell [и др.] // LWT – Food Science and Technology. 2014. Т. 56. Wheat bran-based biorefinery 2. № 2. С. 222-231.

ISSR-ПОЛИМОРФИЗМЫ РАСТЕНИЙ РОДА *FICUS*

**Птушкина В.А., Нестерук Л.В., Бояршин К.С.,
Архипова И.Н., Батлуцкая И.В.**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, ptushkina.2003@mail.ru

ISSR-POLYMORPHISMS OF PLANTS OF THE GENUS *FICUS*

Ptushkina V.A., Nesteruk L.V., Boyarshin K.S., Arkhipova I.N., Batlutskaya I.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, ptushkina.2003@mail.ru

Род фикус (*Ficus*) находит широкое применение в озеленении жилых и офисных помещений и служит объектом интенсивного коммерческого разведения. В пользу растений этого рода играют их декоративные свойства, нетребовательность к условиям выращивания и слабая подверженность

заболеваниям. В своём исходном биотопе нижних ярусов леса представители этого таксона приобрели высокую устойчивость к затенению, важную при выращивании внутри помещений. Также род фикус устойчив к недостатку влаги, многие виды относятся к суккулентам. Для получения гетерозисных гибридов растений рода фикус важную роль играет оценка их уровня их внутривидового генетического разнообразия. Методы оценки генетического разнообразия по мультилокусным ДНК-маркерам представляют в интерес в этой связи благодаря своей дешевизне и относительно высокой чувствительности к уровню генетических изменений, не контролируемых отбором [1].

В настоящей работе был применён анализ длин межмикросателлитных последовательностей (ISSR-анализ) [2, 3] с использованием восьми праймерных последовательностей (таблица 1), содержащих блоки двух- либо трёхнуклеотидных повторов и заякоривающий нуклеотид на 3'-конце. Выделение ДНК проводилось при помощи набора ДНК-Экстран-3 фирмы "Синтол", г. Москва. Концентрации препаратов измеряли с использованием прибора Qubit-4 фирмы Invitrogen, США. ПЦР-амплификацию проводили на приборе CFX96 Real-Time System C1000 Touch Thermal Cycler фирмы Bio-Rad, США, в режиме реального времени. Предварительный анализ результатов реакции осуществляли по графикам роста флуоресценции красителя Sybr-Green I и графикам плавления ампликонов. Электрофоретический анализ проводили в 1,5 % агарозном геле в буфере TBE с окрашиванием гелей бромистым этидием и анализом результатов в проходящем ультрафиолетовом свете.

Были проанализированы геномные ДНК 7 особей вида *F. benjamina*, 3 особи вида *F. parcellii*, 2 особи *F. binnendijkii* и по одной особи видов *F. lyrata*, *F. bengalensis* и *F. pumila*. Для ISSR-анализа использовали 8 праймерных последовательностей, UBC-810, UBC-811, UBC-825, UBC-826, UBC-835, UBC-840, UBC-843 и UBC-844. Для анализа полученных данных использовали расчёт генетических расстояний и метод многомерного шкалирования.

Табл. 1

Характеристики праймеров, используемых в работе

Название	Последовательность	Температура отжига
UBC-810	gag-aga-gag-aga-gag-at	45°C
UBC-811	gag-aga-gag-aga-gag-ac	47°C
UBC-825	aca-cac-aca-cac-aca-ct	45°C
UBC-826	aca-cac-aca-cac-aca-cc	47°C
UBC-835	aga-gag-aga-gag-aga-gyc	50°C
UBC-840	gag-aga-gag-aga-gag-ayt	48°C
UBC-843	ctc-tct-ctc-tct-ctc-tra	48°C
UBC-844	ctc-tct-ctc-tct-ctc-trc	48°C

Все изученные виды существенным образом отличались друг от друга по наборам ISSR-маркеров. Особи, относившиеся к одному виду, демонстрировали

в целом сходные признаки. При этом, в ряде случаев наблюдался выраженный внутривидовой полиморфизм. В частности, 7 особей вида *F. benjamini* образовали три кластера по 4, 2 и 1 особи. Также, значительные различия наблюдаются между двумя особями вида *F. binnendijkii*. Таким образом, даже использование весьма небольшой выборки демонстрирует существенную внутривидовую изменчивость в рамках данных видов.

Литература

1. Rout G.R., Aparajita S. Genetic Relationships among 23 Ficus Accessions Using Inter-Simple Sequence Repeat Markers // J. Crop Sci. Biotech. 2009. V. 12. N. 2. P. 91-96.
2. Bruford M.W., Wayne R.K. Microsatellites and their application to population genetic studies // Curr Opin Genet Dev. 1993. V. 3. P. 939-943.
3. Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D. Genomic fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification // Genomics. 1994. V. 20. P. 176-183.

ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ-МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СЕМЕНАХ СОИ

Родченко О.С.¹, Буряк М.А.², Скорбач В.В.¹, Бочкарева Е.В.¹

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, olga.voloshchenko.00@mail.ru

2 – АО «ЭФКО», Россия, г. Алексеевка

IDENTIFICATION OF GENETICALLY MODIFIED CONSTRUCTS IN SOYBEAN SEEDS

Rodchenko O.S.¹, Buryak M.A.², Skorbach V.V.¹, Bochkareva E.V.¹

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, olga.voloshchenko.00@mail.ru

2 – JSC «EFCO», Russia, Alekseevka

Соя является одной из самых быстрорастущих основных сельскохозяйственных культур на протяжении уже нескольких десятилетий. Устойчивый рост производства сои в основном объясняется генетическим посредничеством, включая гибридизацию, мутагенез и трансгенез. Генетически-модифицированная соя отличается повышенной устойчивостью к различным неблагоприятным факторам окружающей среды, к патогенным организмам и вредителям, более высокими урожаями [1].

Однако существуют потенциальные риски, связанные с внедрением генно-модифицированных конструкций в сельскохозяйственное производство. К ним относятся непредвиденные последствия от взаимодействия генно-модифицированных растений с окружающей средой, риски для здоровья человека, изменения структуры рыночной сферы [2].

В наше время, когда технологии генетической инженерии прогрессируют с невероятной скоростью, особое внимание уделяется

безопасности пищевых продуктов. Одним из ключевых аспектов такого внимания является необходимость тщательной проверки семян растений на предмет их непричастности к генно-модифицированным организмам. Это крайне важный шаг в обеспечении безопасности пищевых продуктов и защиты здоровья потребителей [3].

Таким образом, проведение тщательной диагностики семян сои на предмет наличия генно-модифицированных конструкций является актуальным направлением исследования.

Для исследования были выбраны семена сои сортов Припять, Рось («НПО Соя-Центр»); ЭН Аргента, ГЛ Мелани, ОАК Пруденс («ЭкоНива-Семена»); Барс, Баргузин («ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК им. В. С. Пустовойта»); Самер 4 («СЕВ-07»); Аннушка («Зарайские семена»). Указанные сорта семян сои анализировали на наличие или отсутствие промотора SsuAra и терминатора E9, промоторов 35SCaMV и 35SFMV и терминатора NOS, специфичных для конкретных линий ГМ сои фрагментов ДНК (GTS40-3-2, A2704-12, BPS-CV127-9, SYNT0H2, FG72, A5547-127, MON89788, MON87701), чужеродного гена nptII. В качестве метода для обнаружения генетически-модифицированных конструкций в семенах сои применяли метод полимеразной цепной реакции в реальном времени.

В ходе исследования было установлено, что все исследуемые сорта сои не содержат генетически-модифицированных конструкций таких, как: 35S-промотор вируса мозаики цветной капусты (35SCaMV), 35S-промотор вируса мозаики норичниковых (35SFMV), терминатор нопалин синтазы (NOS) *Agrobacterium tumefaciens*; регуляторные элементы – промотор SsuAra и терминатор E9; бактериальный селективный маркерный ген nptII, отвечающий за устойчивость ГМ форм к антибиотику канамицину; специфичные для конкретных линий ГМ сои фрагменты ДНК (GTS40-3-2, A2704-12, BPS-CV127-9, SYNT0H2, FG72, A5547-127, MON89788, MON87701).

Таким образом, семена сои сортов Припять, Рось, ЭН Аргента, ГЛ Мелани, ОАК Пруденс, Барс, Баргузин, Самер 4, Аннушка можно охарактеризовать как качественные и соответствующие нормам по содержанию ГМ-конструкций.

Литература

1. Hart C. The economic evolution of the soybean industry. In The Soybean Genome. Compendium of Plant Genomes, eds H. Nguyen, M. Bhattacharyya. Springer, 2017. P. 1-9.
2. Xu H., Zhang L., Zhang K., Ran Y. Progresses, Challenges, and Prospects of Genome Editing in Soybean (*Glycine max*) // Front. Plant Sci. 2020. V. 11, № 571138. P. 1-19.
3. Shilpashree N. Devi S.N., Manjunathagowda D.C., [et al]. Morphological Characterization, Variability and Diversity among Vegetable Soybean (*Glycine max* L.) Genotypes // Plants. 2021. V. 10, № 4. P. 671-681.

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕМЯН СОИ

Родченко О.С.¹, Гадебская М.А.², Батлуцкая И.В.¹, Бочкарева Е.В.¹

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, olga.voloshchenko.00@mail.ru

2 – АО «ЭФКО», Россия, г. Алексеевка

STUDY OF QUALITATIVE INDICATORS OF SOYA BEAN SEEDS

Rodchenko O.S.¹, Gadebskaya M.A.², Batlutskaya I.V.¹, Bochkareva E.V.¹

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, olga.voloshchenko.00@mail.ru

2 – JSC «EFCO», Russia, Alekseevka

Соя является глобально важной культурой благодаря ценным компонентам семян и представляет собой крупнейший и наиболее концентрированный сегмент мировой сельскохозяйственной торговли. Международный спрос на сою обусловлен универсальными кормовыми, пищевыми и промышленными целями конечного использования. Соевая мука ценна тем, что она полезна в качестве одного из ингредиентов корма для скота, поскольку в ней присутствуют все девять незаменимых аминокислот.

В современном сельскохозяйственном производстве одной из ключевых задач является обеспечение агропроизводителей высококачественными семенами сои. Эта проблематика не только влияет на урожайность и качество собранного сырья, но и имеет прямое отношение к экономической стабильности фермеров и их возможности конкурировать на рынке.

Таким образом, непрерывное наблюдение и изучение качественных показателей семян сои, направленное на обеспечение и поддержание высокого уровня урожайности, который бы полностью отвечал запросам и ожиданиям потребителей, является актуальным направлением исследования. Это направление исследований не только требуется для сохранения стабильного уровня качества семян сои, но и предполагает их дальнейшее улучшение, что, в свою очередь, способствует повышению удовлетворенности потребителей и укреплению репутации производителей [1, 2].

Для исследования были выбраны семена сои сортов Дельта («Гавриш»); Припять («НПО Соя-Центр»); ГЛ Мелани, ЭН Аргумент («ЭкоНива-Семена»); Вита, Олимпия («ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК им. В. С. Пустовойта»); Самер 1 («СЕВ-07»); Аннушка («Зарайские семена»). Указанные сорта семян сои анализировали на чистоту, отход, заселенность вредителями, а также определяли массу 1000 семян, влажность и всхожесть семян.

В ходе изучения качественных показателей семян сои были получены следующие результаты. Средние значения чистоты и отхода семян всех исследуемых сортов сои соответствуют норме. Показатели чистоты семян варьируют от 98,95 до 100%. Кроме того, во всех изучаемых сортах вредителей не обнаружено.

Установлено также, что масса 1000 семян всех исследуемых сортов сои и средние значения влажности по каждому сорту соответствуют заявленным производителем. Показатели массы варьировали от 139 до 190 г., а показатели влажности – от 10,9 до 11,8%.

Средние значения всхожести варьировали от 96 до 100%, энергии прорастания – от 91,2 до 95,3%, а посевная годность – от 96 до 100%.

Таким образом, семена сои сортов Дельта, Припять, ГЛ Мелани, ЭН Аргумент, Вита, Олимпия, Самер 1, Аннушка можно охарактеризовать как семена высокого качества, подходящие для длительного хранения и дальнейшего посева на полях.

Литература

1. Singer W.M., Lee Y.-C., Shea Z., [et al]. Soybean genetics, genomics, and breeding for improving nutritional value and reducing antinutritional traits in food and feed // Plant Genome. 2023. № 16. P. 1-31.
2. Vieira C.C., Chen P. The numbers game of soybean breeding in the United States // Crop Breeding and Applied Biotechnology. 2021. V. 21. P. 387521-387531.

АНТАГОНИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПОЧВЕННЫХ ИЗОЛЯТОВ АКТИНОБАКТЕРИЙ В ОТНОШЕНИИ *ASPERGILLUS UNGUIS*

Сальтевская А.Е., Гордиенко А.Н., Ляховченко Н.С.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный университет», Россия, г. Белгород, 1640984@bsuedu.ru

ANTAGONISTIC POTENTIAL OF SOIL ISOLATES OF ACTINOBACTERIA AGAINST *ASPERGILLUS UNGUIS*

Saltevskaaya A.E., Gordienko A.N., Lyakhovchenko N.S.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1640984@bsuedu.ru

Среди различных патогенов, вызывающих грибковые заболевания, род *Aspergillus* занимает особое место, как типичный продуцент микотоксинов. *Aspergillus unguis* представляет собой нитевидный почвенный гриб, встречающийся на разлагающихся растительных остатках и других влажных субстратах, в том числе на строительных материалах и домашней пыли [1]. Он является продуцентом микотоксина – стеригматоцистина. Одним из перспективных направлений в борьбе с грибковыми инфекциями является использование природных антимикробных соединений, выделяемых почвенными микроорганизмами [2].

Целью данного исследования была оценка противогрибкового потенциала актинобактерий, выделенных из образцов почвы, в отношении тест-культуры *Aspergillus unguis* ВКМ F-1754.

Противогрибковую активность выделенных культур оценивали по степени подавления скорости роста гриба при совместном культивировании. Для этого, изоляты актиномицетов пассировали «газоном» на питательной среде (состав: (г/л): пептон – 30,0; агар микробиологический – 20,0) и инкубировали при 25°C. На вторые сутки, стерильным пробочным сверлом вырезали агаровые диски с культурой и размещали в чашках Петри со средой Сабуро (состав (г/л): пептон – 10,0; сахароза – 20,0; агар микробиологический – 20,0). В центр чашек помещали диски фильтровальной бумаги, диаметром 10 мм, пропитанные суспензией спор *A. unguis* ВКМ F-1754. В качестве контроля выступали посевы плесневого гриба без агаровых дисков с культурой актиномицетов. Чашки инкубировали при 25°C, в течение 5 суток каждые 24 часа измеряли диаметр колонии гриба *A. unguis* ВКМ F-1754 в двух перпендикулярных направлениях. Скорость роста и степень подавления рассчитывали стандартными методами [3]. Целлюлозолитическую, амилалитическую активность, способность к росту на питательной среде, содержащей бензоат натрия, и способность к азотфиксации оценивали стандартными методами [4].

В ходе оценки противогрибковой активности 15 культур актинобактерий в отношении *Aspergillus unguis* F-1754 выявлено, что 2 культуры показали степень подавления скорости роста гриба выше 60% – 68,72% (культура 5.2.1) и 81,46% (культура 5.2.5). Также выделенные культуры обладают целлюлозолитической и амилалитической активностью, оба изолята образуют пигмент и способны фиксировать молекулярный азот из атмосферы.

Таким образом, показано, что культура, обозначенная как 5.2.5, проявляющая фунгистатическую активность в отношении *Aspergillus unguis* F-1754, является наиболее перспективной для разработки биопрепарата на основе актинобактерий.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ № 0669-2020-0008.

Литература

1. Saetang P. et al. Antibacterial and antifungal polyketides from the fungus *Aspergillus unguis* PSU-MF16 // Journal of Natural Products. 2021. Т. 84. №. 5. С. 1498-1506.
2. Демьянкова М.В. и др. Изыскание продуцентов природных противогрибковых антибиотиков, активных в отношении фитопатогенных грибов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. №. 159. С. 147-164.
3. Sofia Akharkina, Alexander Seleznev, Victoria Efimova, Nikita Lyakhovchenko and Inna Solyanikova, Antagonistic activity of *Pseudomonas chlororaphis* against some mold fungi, BIO Web Conf., 66 (2023) 04006. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236604006>
4. Практикум по микробиологии: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.; под ред. А.И. Нетрусова. М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ШТАММОВ К БИОДЕГРАДАЦИИ ПОЛЮТАНТОВ

Селезнев А.О., Ахапкина С.С., Соляникова И.П.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1554953@bsuedu.ru

ANALYSIS OF PROMISING STRAINS FOR BIODEGRADATION OF POLLUTANTS

Seleznev A.O., Akhapkina S.S., Solyannikova I.P.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1554953@bsuedu.ru

Фенол представляет собой высокотоксичное соединение, которое даже в относительно низких концентрациях способно ингибировать рост большинства микроорганизмов [1]. В связи с этим поиск и изучение бактериальных штаммов, способных эффективно разлагать фенол в высоких концентрациях, имеет большое значение для биоремедиации. В данном исследовании изучили особенности деградации фенола штаммом *Rhodococcus opacus* 3D, который продемонстрировал уникальную способность утилизировать это соединение в концентрациях до 2,5 г/л.

Основные результаты работы показали, что при культивировании свободных клеток *R. opacus* 3D в минеральной среде с фенолом в качестве единственного источника углерода и энергии наблюдалась четкая зависимость продолжительности лаг-фазы и скорости роста от концентрации субстрата. Так, при концентрации 0,5 г/л лаг-фаза составляла всего 2 часа, а полная деградация фенола происходила за 24 часа. Однако при повышении концентрации до 1,5 г/л лаг-фаза увеличивалась до 96 часов, а полное разложение субстрата занимало 360 часов. Концентрации фенола выше 1,5 г/л полностью подавляли рост бактерий.

Особый интерес представляют данные по иммобилизации клеток на поликапроамидном волокне. Этот подход позволил существенно повысить эффективность деградации: время разложения 1,5 г/л фенола сократилось с 15 до 2 суток, а максимальная рабочая концентрация увеличилась до 2,5 г/л. Контрольные эксперименты подтвердили, что снижение концентрации фенола происходило именно за счет биodeградации, а не сорбции на носителе [2].

Важным аспектом исследования стало изучение устойчивости иммобилизованных клеток при длительном хранении. После 1 месяца хранения в минеральной среде без субстрата клетки полностью сохраняли свою деградационную активность. Даже после 2 лет хранения штамм продолжал разлагать фенол, хотя и с меньшей скоростью: 0,5 г/л утилизировались за 2 суток (против 1 суток у свежих клеток), а 2,5 г/л – за 8 суток (против 4 суток) [3].

Ферментативный анализ показал, что основной путь деградации фенола у *R. oracus* 3D проходит через *орто*-расщепление пирокатехина, о чем свидетельствует высокая активность пирокатехин-1,2-диоксигеназы (0,115 Ед/мг белка).

Полученные результаты демонстрируют значительный потенциал *R. oracus* 3D для применения в системах биологической очистки сточных вод от фенольных загрязнений. Особенно перспективным представляется использование иммобилизованных клеток, которые сочетают высокую эффективность деградации с длительной сохранностью каталитической активности. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию условий иммобилизации и масштабирование процесса для промышленного применения.

Работа выполнена в рамках Государственного задания НИУ «БелГУ» № FZWG-2023-0007 по теме "Адаптивные реакции микроорганизмов: теоретические и прикладные аспекты".

Литература

1. Nandy D. Solar evolution and extrema: current state of understanding of long-term solar variability and its planetary impacts //Progress in Earth and Planetary Science. 2021. Т. 8. С. 1-21.
2. Mohanty S. S., Jena H. M. Biodegradation of phenol by free and immobilized cells of a novel *Pseudomonas* sp. NBM11 //Brazilian Journal of Chemical Engineering. 2017. Т. 34. №. 1. С. 75-84.
3. Vasilieva S. G. Immobilized microalgae in biotechnology //Moscow University biological sciences bulletin. 2016. Т. 71. С. 170-176.

АУКСИНПРОДУЦИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МИКРОМИЦЕТА *TRICHODERMA ATROVIRIDE* K-01П

Стариков П.А.¹, Мокрушина С.Э.², Широких И.Г.^{2,3}

1 – Вятский государственный агротехнологический университет, Россия, г. Киров, ya.starikov-pavel@yandex.ru.

2 – Вятский государственный университет, Россия, г. Киров.

3 – Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Россия, г. Сыктывкар.

AUXIN-PRODUCING CAPACITY OF MICROMYCETE *TRICHODERMA* *ATROVIRIDE* K-01P

Starikov P.A.¹, Mokrushina S.E.², Shirokih I.G.^{2,3}

1 – Vyatka State Agrotechnological University, Russia, Kirov, ya.starikov-pavel@yandex.ru.

2 – Vyatka State University, Russia, Kirov.

3 – Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Syktyvkar.

Данное исследование было посвящено изучению ауксинпродуцирующей способности изолята *Trichoderma atroviride* K-01П, выделенного из образца

почвы г. Кирова (микрорайон «Чистые пруды», берег реки Мостовицы), который обладает антагонистической активностью в отношении грибных фитопатогенов, а также способностью к фосфатсольюбилизации и разложению целлюлозы [1]. На примере штамма *Trichoderma virens* ВКМ F-1117 было показано, что на 14-е сутки наибольшая продукция индолил-3-уксусной кислоты (ИУК) наблюдалась при стационарном режиме культивирования и концентрации триптофана 5 мМ [2]. Опираясь на эти данные, для оценки синтеза ИУК в динамике штамм К-01П культивировали в колбах на жидкой среде Чапека объёмом 100 мл с добавлением 5 мМ триптофана в стационарных условиях в темноте при температуре $22 \pm 1^\circ\text{C}$. Культуру *T. atroviride* вносили в концентрации 10^7 конидий на 100 мл среды. По окончании культивирования определяли количество (ИУК) в культуральной жидкости (КЖ) по [3]. биомассу микромицета отфильтровывали, высушивали до абсолютно сухого состояния и взвешивали. Опыт проводили в трёхкратной повторности. Математическую обработку полученных данных произвели в программах Microsoft Excel и AGROS207.

Установлено, что в отсутствии триптофана в среде Чапека *T. atroviride* К-01П на протяжении 15 суток культивирования не проявлял способности к синтезу ИУК. При этом в среде с 5мМ триптофана максимальное накопление ИУК в КЖ на уровне 291 мкМ приходилось на 11-е сутки культивирования (рис. 1). Затем к 15 суткам, несмотря на увеличение биомассы, концентрация ИУК снижалась до уровня 7-суточной культуры. Вероятно, это обусловлено тем, что ИУК утилизируется штаммом на более поздних стадиях культивирования.

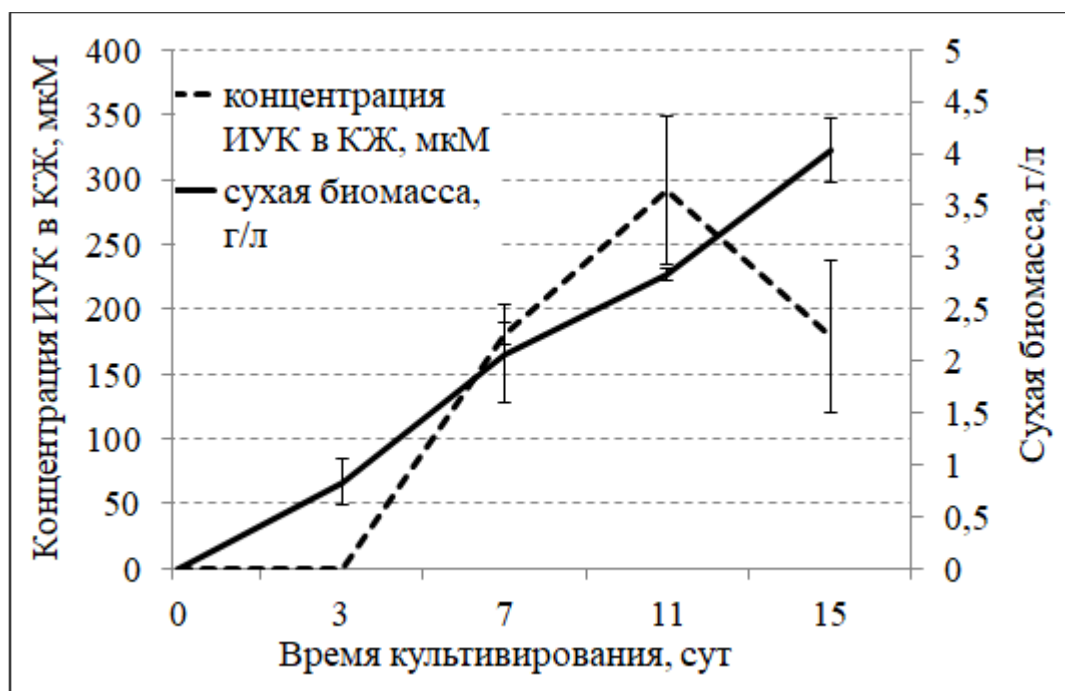


Рис. 1. Динамика накопления биомассы и содержания ИУК в культуральной жидкости (КЖ) *Trichoderma atroviride* К-01П при стационарном режиме культивирования

Таким образом, исследование ауксинпродуцирующих свойств показало, что штамм *Trichoderma atroviride* К-01П способен к синтезу индолил-3-

уксусной кислоты, что расширяет представление о биотехнологически ценных свойствах данного изолята.

Литература

1. Стариков П.А., Домрачева Л.И. и др. Возможные пути применения консортивных связей нового штамма *Trichoderma atroviride* с азотфиксаторами в агробиотехнологии // Теоретическая и прикладная экология. 2025. № 1. С. 140–150.
2. Стручкова И.В. Микроскопические грибы *Trichoderma virens* – перспективные продуценты ауксина в микоризных сообществах // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2014. № 3(3). С. 114–118.
3. Мерзаева О.В., Широких И.Г. Образование ауксинов эндофитными актинобактериями озимой ржи // Прикладная биохимия и микробиология. 2010. Т. 46. № 1. С. 51–57.

CONSERVATION AND IN VITRO STUDY OF TREE SPECIES PROMISING IN AGROFORESTRY AND COMBATING DESERTIFICATION

Tereshchenko T.V., Grichik E.L., Mogilevskaya I.V., Zholobova O.O.

Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences», Russia, Volgograd, tereshchenko@vfanc.ru

СОХРАНЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ IN VITRO ПЕРСПЕКТИВНЫХ В АГРОЛЕСОВОДСТВЕ И БОРЬБЕ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

Терещенко Т.В., Гричик Е.Л., Могилевская И.В., Жолобова О.О.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексной мелиорации и защитного лесоразведения Российской академии наук», Россия, г. Волгоград, tereshchenko@vfanc.ru

In the conditions of constantly changing climate, rapid aridization and desertification of territories, more and more importance is given to the creation of bioresource collections that allow to preserve valuable plant gene pool and use it in breeding programs to obtain genotypes with high adaptive potential resistant to abiotic stress factors. One of the promising and effective tools in the conservation, study and transformation of plant genetic resources is the culture of isolated cells, tissues and organs in vitro [1]. Despite the large number of studies in this area, it remains quite problematic to develop in vitro conservation and micropropagation technology for many tree species due to the peculiarities of their ontogenesis and a large number of secondary metabolites that inhibit regeneration processes [2, 3].

The possibilities and advantages of using in vitro collection for conservation and reproduction of representatives of deciduous tree species are presented by few studies [3, 4]. Many years of experience in introduction trials at the Federal Scientific Centre of Agroecology of the Russian Academy of Sciences (FSC of agroecology RAS) allowed us to form scientifically based principles of selection,

conservation, and continuous use of the adapted gene pool of tree species in the conditions of the southern Russia steppes, which includes about 350 species, forms, hybrids, and varieties [5].

A collection of valuable genotypes of tree species promising for protective afforestation and desertification control has been created in the laboratory of the biotechnologies of FSC of agroecology RAS and is annually replenished. It is intended to provide initial forms for breeding programs to create new varieties. The collection's volume is 4000 samples, 32 species (represented by different genotypes) belonging to 10 families. Percentage distribution of collection samples by families is presented in Figure 1. The families are maximally represented: Salicaceae – 25 %, including seven species of the genus *Populus* and 1 species of *Salix viminalis* L.; Rosaceae – 22 %, seven species from different genera; Fabaceae – 19 %, six species, three of them belong to the genus *Caragana*. Genotypes with high regeneration ability were selected as model objects for large-scale biotechnological experiments to obtain statistically significant results: *Cotinus coggygia*, *Robinia pseudoacacia*, cherry rootstock VSL–2 (*Cerasus* VSL-2), hybrids of poplars and elm tree (*Populus*, *Ulmus*) and others.

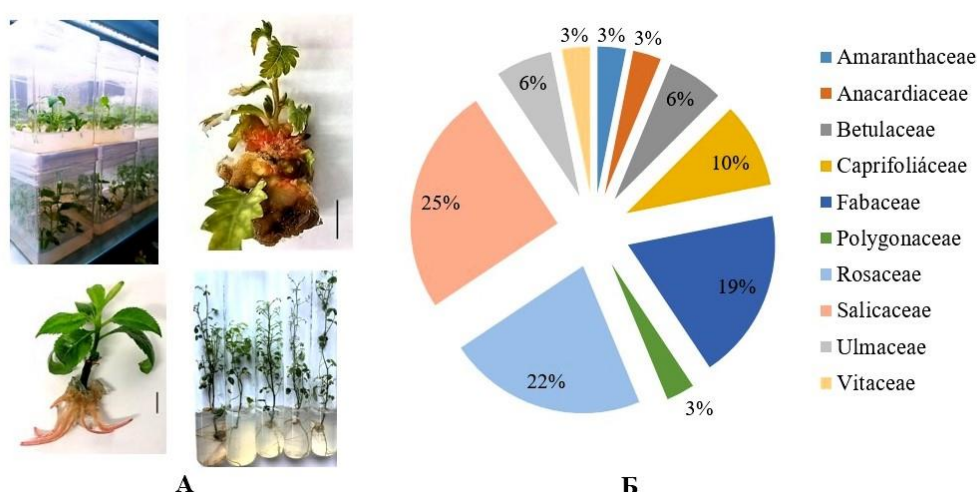


Fig. 1. Collection in vitro of tree species:

A – photo materials of samples; B – structure of in vitro collection by belonging to families

The success of the conducted research when working with a collection of tree species under aseptic conditions depends on a large number of influencing factors. The composition of macro- and microelements, the ratio of PGRs, the temperature mode, and the light type and intensity of light are the best conditions for the growth of isolated tissues and organs, while the optimal conditions are species-specific and cannot be universal for all objects.

The collection representativeness made it possible to assess the regeneration potential level of cultivated tissues and organs and to select the most plastic and convenient objects for fundamental and applied research in the breeding and biotechnology fields.

The work was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the State Task № 125021402244-3.

References

1. In vitro technology in plant conservation: Relevance to biocultural diversity / V. Kulak, S. Longboat, N.D. Brunet et al. // *Plants*. 2022. Vol. 11(4). P. 503. DOI 10.3390/plants11040503
2. Preservation of *Quercus robur* and *Quercus petraea* genetic resources through in vitro culture / L. Ionita, I. Mirancea, E.C. Apostol et al. // *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II*. 2021. P. 15–28. DOI 10.31926/but.fwi.2021.14.63.2.2
3. Cryopreservation and micropropagation methods for conservation of genetic resources of *Ulmus laevis* and *Ulmus glabra* / S. Välimäki, M. Rusanen, D. Pečínková et al. // *Forests*. 2021. Vol. 12(8). 1121 DOI 10.3390/f12081121
4. Korchagin O.M., Tabatskaya T.M., Mashkina O.S. Conservation of forest genetic resources by the in vitro collection: status, prospects, problems (analytical review) // *Forestry information*. 2023. № 2. P. 75–90. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2023.2.06
5. Comprehensive assessment of biodiversity of dendrological resources of the federal scientific center for agroecology, integrated reclamation and protective forestry of the Russian academy of sciences to identify an adapted gene pool of tree species in the southern of Russia / E.V. Kalmykova, N.Yu. Petrov, P.A. Kuzmin et al. // *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp*. 2023. 54–66 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-05

ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РОСТОВЫЕ И БИОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУСПЕНЗИОННОЙ КЛЕТОЧНОЙ КУЛЬТУРЫ МАКЛЕЙИ СЕРДЦЕВИДНОЙ (*MACLEAYA CORDATA* (WILLD) R. BR.)

Тимохина А.С., Лупанова И.А.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Россия, г. Москва, mail.t.a.s.77777@mail.ru

THE INFLUENCE OF EXOGENOUS FACTORS ON THE GROWTH AND BIOSYNTHETIC CHARACTERISTICS OF SUSPENSION CELL CULTURE OF MACLEAYA CORDATA (*MACLEAYA CORDATA* (WILLD) R. BR.)

Timokhina A.S., Lupanova I.A.

All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Russia, Moscow, mail.t.a.s.77777@mail.ru

Растительное лекарственное сырье по-прежнему востребовано в современном мире. Для увеличения выхода целевых биологически активных веществ (БАВ) при переработке лекарственного растительного сырья необходимо либо увеличивать их концентрации в интактном растении, либо, альтернативно, использовать биотехнологические культуры клеток, тканей и органов высших растений. Однако, список коммерчески успешных культур

ограничен из-за недостатка теоретических знаний о закономерностях вторичного метаболизма в культуре клеток высших растений. В связи с чем актуальным является регуляция биотехнологических процессов биосинтеза в растительных суспензионных культурах БАВ путем воздействия экзогенных факторов, в том числе изучения влияния селективного света.

Особое внимание заслуживает растение *Macleaya cordata* (Willd.) R. Br., или маклейя сердцевидная [1]. Извлечения *M. cordata* обладают антимикробным, противовоспалительным, противоопухолевым действием. Ключевая особенность антимикробного действия этих экстрактов – отсутствие возникновения лекарственной резистентности [2].

Нами было изучено влияние селективного света, на ростовые параметры и накопление вторичных метаболитов суспензионной культурой клеток *M. cordata*. Согласно плану исследования, сформированы 4 группы: 1 контроль и 3 опытных, которые культивируем в стандартных условиях, при этом на опытные группы воздействуем светом заданного спектра (фотопериод – 12 часов). Синий с длиной волны 440 нм, красный 660 нм, белый холодный (10000Кельвин температура свечения).

Для установления влияния фитогормонов на синтез и накопление сангвинарина, изучено действие гормонов, относящихся к ауксинам – НУК и 2,4Д. Сформированы группы с полной заменой 2,4Д на НУК.

Для оценки ростовых характеристик суспензионной клеточной культуры производили микроскопическую оценку, сравнивали сухую биомассу полученных образцов. Биосинтетическую активность определяли методом ВЭЖХ-МС. Результаты экспериментов подвергали статистической обработке.

Установлено, что под действием синего света накопление биомассы в сравнении с контролем значительно снижается, а под действием красного спектра увеличивается на 54%. Белый свет не оказывал значимого влияния на культуру. При микроскопическом исследовании под действием красного света в культуре клеток *M. cordata* наблюдалось большее количество окрашенных клеток и повышение их агрегированности. В сравнении с контролем, по данным ВЭЖХ-МС под действием красного света накопление сангвинарина увеличивается в 5,4 раза.

Под действием НУК в темноте накопление биомассы увеличивалось на 25%, а под красным светом на 48%. Под действием света и НУК содержание сангвинарина увеличивается на 138%; под действием НУК без света – на 161%.

По результатам исследования ростовых и биосинтетических характеристик суспензионной клеточной культуры *M. cordata* под действием экзогенных факторов, наиболее эффективно накопление сангвинарина в культуре культивируемой с использованием красного света.

Таким образом, исследования показывают, что селективный свет, особенно в красном спектре, имеет значительное влияние на ростовые характеристики и биосинтез вторичных метаболитов в клеточных культурах *M. cordata*. Эти данные могут стать основой для дальнейших исследований, направленных на оптимизацию условий культивирования и повышения

выхода целевых БАВ, что имеет значение для фармацевтической промышленности и биотехнологии.

Литература

1. Цыбулько Н.С., Мясникова С.Б. Коллекция клеточных культур как альтернативный источник получения биологически активных веществ // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2020; 23(2). С. 12–17. <https://doi.org/10.29296/25877313-2020-02-02>
2. Zubova MY, Goncharuk EA, Nechaeva TL, et al. Influence of primary light exposure on the morphophysiological characteristics and phenolic compounds accumulation of a tea callus culture (*Camellia sinensis* L.) // International journal of molecular sciences. 2024; 25(19):10420. <https://doi.org/10.3390/ijms251910420>

ЛАБОРАТОРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОБНОЙ ДЕГРАДАЦИИ МАЗУТА С МЕСТА АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА В РАЙОНЕ ГОРОДА АНАПА

***Худокормов А.А., Моисеева Е.В., Круглова М.Н.,
Самков А.А., Волченко Н.Н.***

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет», Россия, г. Краснодар, sashokas@yandex.ru.

LABORATORY MODELING OF MICROBIAL DEGRADATION OF FUEL OIL FROM THE SITE OF AN EMERGENCY SPILL NEAR THE CITY OF ANAPA

***Khudokormov A.A., Moisieieva E.V., Kruglova M.N., Samkov A.A.,
Volchenko N.N.***

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State University", Russia, Krasnodar, sashokas@yandex.ru.

Загрязнение окружающей среды нефтепродуктами в результате аварийных разливов и техногенных катастроф является актуальной проблемой современности. Среди существующих способов ликвидации последствий таких загрязнений одним из наиболее экологичных является биоремедиация, основанная на использовании биотехнологического потенциала нефтеокисляющих микроорганизмов [1]. Нефтеокисляющие бактерии при этом могут быть как природными, так и входящими в состав коммерческих биопрепаратов, в составе которых помимо бактерий могут содержаться дополнительные факторы роста, а микроорганизмы могут быть дополнительно иммобилизованы на различного рода носителях естественного и искусственного происхождения. Среди носителей для нефтеокисляющих бактерий широкое применение находят сорбенты из природных материалов, которые дополнительно повышают эффективность биоремедиации,

способствуя снижению токсического действия нефтепродуктов на природную микробиоту и обеспечивают более эффективную работу иммобилизованных бактерий-деструкторов [2]. Кроме того, микробы в процессе жизнедеятельности и потребления нефтепродуктов повышают стабильность здоровья почв, что способствует росту и развитию растений и в конечном итоге приводит к полному восстановлению экосистемы [3]. В связи с этим выбор нефтеокисляющих препаратов и подбор оптимальной стратегии биоремедиации при загрязнении мазутом в результате аварийного разлива представляется перспективным. Однако в виду сложности условий проведения работ, большого разнообразия коммерческих нефтеокисляющих препаратов и физико-химическими особенностями самого углеводородного поллютанта целесообразным представляется проведение предварительного моделирования процесса биодеградации мазута в лабораторных условиях.

На кафедре генетики, микробиологии и биохимии ФГБОУ ВО «КубГУ» в жидкой среде проводилось предварительное моделирование процесса микробиологической деструкции мазута с места аварийного загрязнения побережья Краснодарского края в районе города Анапа с целью поиска эффективных микроорганизмов-деструкторов. Для чего в колбы с минеральной жидкой средой Диановой-Ворошиловой (50 мл среды) внесли 250 мг мазута (0,5 % по массе) и штаммы 5 нефтеокисляющих бактерий активных деструкторов нефти из коллекции кафедры, а также ряд коммерческих биопрепаратов (Бионэтик, EcoSave, Bioxumin Oil, Микрозим Петро Трит), обеспечивая их конечную концентрацию в среде на уровне 10^6 клеток/мл. Культивирование проводили на орбитальном шейкере при температуре 25 °C и 150 об/мин. В качестве контроля использовали колбы с минеральной средой аналогичного состава с добавлением Западно-Сибирской нефти в количестве 2500 мг (5% по массе). За 30 дней эксперимента степень деструкции мазута во всех вариантах эксперимента составила от 17 до 26 %, в то время как в контрольных колбах достигнута 100 % деструкция нефти. Таким образом, более низкую скорость микробной деградации мазута по сравнению с нефтью следует учитывать при планировании работ по биоремедиации. В настоящее время ведутся работы по анализу природного микробного сообщества на месте разлива и выделению аборигенных нефтеокисляющих бактерий из песка, загрязнённого мазутом с целью определения возможности и потенциальной эффективности биоремедиации остающихся после механического сбора микрочастиц мазута непосредственно на месте разлива.

Литература

1. Созина И.Д., Данилов А.С. Микробиологическая ремедиация нефтезагрязненных почв // Записки Горного института. 2023. Т. 260. С. 297-312.
2. Оптимизация условий иммобилизации микробных клеток при создании биопрепаратов для биодеградации углеводородов / А.А. Самков, Н.Н. Волченко, А.А. Худокормов [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 1. С. 194-202.
3. Бабаев Э.Р., Муштагова Ф.Г. Применение микроорганизмов в процессах биоремедиации // НефтеГазоХимия. 2024. № 3-4. С. 49-55.

ИЗУЧЕНИЕ АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ШТАММА *BACILLUS PUMILIS* В ОТНОШЕНИИ ФИТОПАТОГЕННЫХ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ

Чепурина А.А., Миронова Н.А., Ляховченко Н.С., Соляникова И.П.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, chepurina@bsuedu.ru

STUDY OF ANTAGONISTIC ACTIVITY OF *BACILLUS PUMILIS* STRAIN AGAINST PHYTOPATHOGENIC MOLD FUNGI

Chepurina A.A., Mironova N.A., Lyakhovchenko N.S., Solyanikova I.P.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, chepurina@bsuedu.ru

Около 70-80% болезней сельскохозяйственных растений вызывается патогенными грибами. Для оздоровления культур, защиты их от вредителей и повышения урожайности многие годы широко применялись различные химические пестициды [1]. С течением времени стало понятно, что активное использование, например, хлорорганических соединений в сельском хозяйстве представляет значительный риск для биоразнообразия, качества воды и безопасности пищевых продуктов. Кроме того, химические пестициды имеют свойство накапливаться в пищевой цепочке и угрожать более высоким трофическим уровням [2]. В связи с этим все больший интерес стали вызывать биопестициды. В отличие от синтетических препаратов, микробные пестициды обладают узкой направленностью действия, их можно легко получить без использования дорогостоящих химикатов, и они не оказывают негативного влияния на окружающую среду [3]. Одним из актуальных направлений научных исследований в данной области является поиск микроорганизмов, обладающих вторичными метаболитами с фунгицидной активностью.

С поверхности листа картофеля, оказавшегося устойчивым к фитофторозу, был выделен бактериальный штамм PLF-3. Секвенирование последовательности 16S рРНК данного микроорганизма показало его принадлежность к виду *Bacillus pumilis*. Целью данной работы стала оценка возможности использовать данный штамм в качестве биопестицида. Была исследована антагонистическая активность изолята в отношении следующих фитопатогенных плесневых грибов: *Phomopsis helianthi* ВКМ F-3408, *Pythium adhaerens* ВКМ F-1921, *Sclerotinia sclerotiorum* ВКМ F-879, *Ascochyta cucumeris* ВКМ F-2224, *Botrytis cinerea* ВКМ F-85.

В ходе совместного культивирования штамма *B. pumilis* с плесневым грибом *S. sclerotiorum* ВКМ F-879 наблюдается снижение константы скорости роста гриба на 84,21% относительно контрольного варианта. У фитопатогенов *B. cinerea* ВКМ F-85, *P. helianthi* ВКМ F-3408 и *P. adhaerens* ВКМ F-1921 в

присутствии исследуемого бактериального штамма значение константы скорости роста оказывается ниже контрольного на 71,23%, 86,48% и 83% соответственно. Антагонистическая активность штамма PLF-3 в отношении *A. cucumeris* ВКМ F-2224 приводит к снижению значения константы скорости роста плесневого гриба относительно контрольного варианта на 59,55% (Рис. 1.).

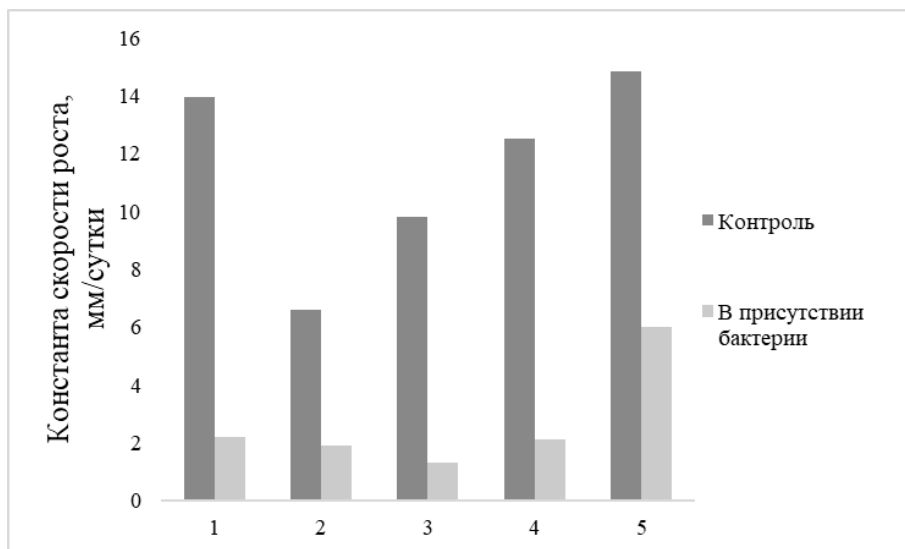


Рис. 1. Снижение константы скорости роста фитопатогенных плесневых грибов в присутствии штамма *B. pumilis*.

Условное обозначение фитопатогенных грибов:

1 – *S. sclerotiorum* ВКМ F-879; 2 – *B. cinerea* ВКМ F-85; 3 – *P. helianthi* ВКМ F-3408; 4 – *P. adhaerens* ВКМ F-1921; 5 – *A. cucumeris* ВКМ F-2224

Таким образом, штамм *B. pumilis* обладает высоким биотехнологическим потенциалом для использования в качестве биологического средства защиты растений. Дальнейшие исследования позволят более детально изучить особенности антагонистической активности бактерии PLF-3 в отношении фитопатогенных плесневых грибов.

Коллектив авторов выражает благодарность к.б.н. Сузиной Н.Е. за предоставление штамма бактерии для анализа.

Литература

1. Peng Y. et al. Research progress on phytopathogenic fungi and their role as biocontrol agents // *Frontiers in Microbiology*. 2021. Т. 12. С. 670135.
2. Zhou W., Li M., Achal V. A comprehensive review on environmental and human health impacts of chemical pesticide usage // *Emerging Contaminants*. 2024. С. 100410.
3. Ayilara M.S. et al. Biopesticides as a promising alternative to synthetic pesticides: A case for microbial pesticides, phytopesticides, and nanobiopesticides // *Frontiers in Microbiology*. 2023. Т. 14. С. 1040901.

**ПОЛУЧЕНИЕ НАНОКОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ КАОЛИНА
И ЛИЗОЦИМА С АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ
В ОТНОШЕНИИ СТРЕПТОМИЦИН УСТОЙЧИВОГО ШТАММА
Escherichia coli OP 50-1**

Чередниченко Ю.В., Фахруллина Г.И., Ишмухаметов И.Р.

Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета, Россия, г. Казань, serova.yuliya87@gmail.com

**OBTAINING A NANOCOMPOSITE BASED ON KAOLIN AND
LYSOZYME WITH ANTIBACTERIAL PROPERTIES AGAINST
STREPTOMYCIN-RESISTANT STRAIN OF *Escherichia coli* OP 50-1**

Cherednichenko Y.V., Fakhrullina G.I., Ishmukhametov I.R.

Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Russia, Kazan, serova.yuliya87@gmail.com

Иммобилизация ферментов на твердых носителях, приводит к усилению их антимикробных свойств [1]. Подобные наноконпозиты находят применение при разработке антимикробных покрытий в пищевой промышленности, оптической и биомедицинской областях, а также при очистке сточных вод [2].

Для получения наиболее эффективного наноконпозита был проведен скрининг ферментов и исследована их антибактериальная активность в отношении стрептомицин резистентного штамма *Escherichia coli* OP 50-1 (*E. coli* OP 50-1) на микропланшетном фотометре Multiscan FC с последующим построением кривой роста. В работе были использованы лизоцим, трипсин, рибонуклеаза А, протеиназа П, проназа, дезоксирибонуклеаза II. После определения наиболее активного фермента в отношении исследуемого штамма бактерий, проводили его иммобилизацию на каолин в соотношении 1:5. Затем полученную суспензию обрабатывали ультразвуком в течение 1 мин с использованием ультразвукового гомогенизатора при мощности 14 Вт. Далее образцы перемешивали на орбитальном шейкере в течение 24 ч. Антибактериальную активность наноконпозита проводили методом посева на агаризованные питательные среды и подсчетом жизнеспособных клеток по числу колоний (колониеобразующих единиц, КОЕ) на единицу объема суспензии.

В отношении стрептомицин устойчивого штамма *E. coli* OP 50-1 наиболее выраженный антибактериальный эффект отмечался у лизоцима в концентрации 0,1 мг/мл, 0,5 мг/мл и 1 мг/мл через 6, 13 и 3 ч соответственно после начала исследования и на протяжении всего эксперимента. Антибактериальная активность при концентрации 0,1 мг/мл наблюдалась также у трипсина, рибонуклеазы А, протеиназы П, проназы и дезоксирибонуклеазы. При концентрации 0,5 мг/мл трипсин оказывал боле

выраженное ингибирующее действие на протяжении всего исследования, по сравнению с рибонуклеазой А, протеиназой П, проназой. В концентрации 1 мг/мл антибактериальный эффект наблюдался у трипсина, рибонуклеазы А и проназы. При культивировании *E. coli* OP 50-1 в среде с наноккомпозитом на основе каолина с лизоцимом в концентрации 1 мг/мл количество жизнеспособных клеток бактерий составило $3,3 \times 10^6 \pm 1,2$ КОЕ/мл, а в контроле – $11,0 \times 10^6 \pm 1,4$ КОЕ/мл. При концентрации наноккомпозита 0,5 мг/мл – $5,0 \times 10^6 \pm 4,2$ КОЕ/мл и $12,0 \times 10^6 \pm 2,8$ КОЕ/мл, соответственно.

Таким образом полученный наноккомпозит на основе каолина и лизоцима обладал антибактериальной активностью в отношении стрептомицин резистентного штамма *E. coli* OP 50-1.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного Фонда и Академии наук Республики Татарстан по проекту № 24-26-20074.

Литература

1. Anastas P.T., Rodriguez A., de Winter T.M., Coish P., Zimmerman J.B. A review of immobilization techniques to improve the stability and bioactivity of lysozyme //Green Chemistry Letters and Reviews, 2021. V. 14. №. 2. P. 302-338.
2. Чередниченко Ю.В., Ишмухаметов И.Р., Фахруллина Г.И. Модификаторы поверхностей для снижения бактериальной обсемененности в медицине и пищевой промышленности // Коллоидный журнал, 2025. Т. 87. № 1. С. 59–75.

ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА МИКРОРАСТЕНИЯ МАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ IN VITRO

Черная А.С., Серикова Н.В., Тохтарь Л.А., Черных В.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, chernaya_a@bsuedu.ru

THE INFLUENCE OF THE SPECTRAL COMPOSITION OF LIGHT RADIATION ON THE MICROPLANTS OF RASPBERRIES IN VITRO

Chernaya A.S., Serikova N.V., Tokhtar L.A., Chernykh V.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, chernaya_a@bsuedu.ru

Растения рода *Rubus* L., в частности малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), обладают значительной экономической и пищевой ценностью [1]. При этом традиционные методы их размножения часто ограничены низкой скоростью воспроизводства, потому альтернативным решением является размножение малины методом *in vitro*, который значительно ускоряет получение здорового, генетически однородного посадочного материала [2]. Эффективность данного метода зависит от условий культивирования, включая спектральный состав света [3].

Целью настоящего исследования было изучение влияния спектрального состава светового излучения на эффективность роста и развития растений *R. idaeus* в условиях *in vitro*.

Объектом исследования являлся новый ремонтантный сорт малины обыкновенной Квелли (Kvelli). Побеги растений с мелкими шипами, крупными ягодами оранжево-красного цвета с длительным сроком хранения. Сорт устойчив к наиболее распространенным болезням и вредителям, при этом демонстрирует высокую адаптационную способность к различным климатическим условиям [4].

В ходе эксперимента микрорастения малины культивировались на питательной среде по прописи Мурасиге–Скуга [5], содержащей двойную концентрацию железа и дополненную 1 мг/л 6-БАП. Влияние спектрального состава света на морфометрические показатели растений изучали на фитостеллажах «X-bright Fito Spectr V1.0» производства ООО «Электронные системы БелГУ». Использовались 5 вариантов освещения с различным соотношением в спектральном составе красного (R), синего (B) и зеленого (G) света: вариант 1 – 1R:1B:2G, вариант 2 – 2G:1B:1R, вариант 3 – 2B:1R:1G, вариант 4 – 2R:1B:1G. Контролем в эксперименте служили стеллажи оснащенные светодиодными лампами «Volpe LED-T8-18W/DW/G13/FR/FIX/O». Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы Microsoft Excel 2024.

Результаты исследования показали, что высота побегов была максимальной ($2,23 \pm 0,85$ см) при третьем варианте освещения (2B:1R:1G). В условиях контроля высота побегов была минимальной ($1,76 \pm 0,58$ см). Наибольшее количество побегов и листьев было отмечено при контрольном варианте освещения ($2,73 \pm 0,92$ шт. и $15,27 \pm 4,72$ шт. соответственно). Наименьшее количество побегов образовалось при использовании первого ($1,73 \pm 0,78$ шт.) и второго ($1,73 \pm 0,78$ шт.) вариантов освещения. Максимальное количество междоузлий ($6,30 \pm 2,07$ шт.) показал третий вариант, а минимальное количество междоузлий и листьев наблюдалось при применении первого варианта освещения ($4,20 \pm 1,20$ шт. и $11,90 \pm 2,63$ шт.).

Исследование показало, что воздействие светового излучения различного спектрального состава оказывает влияние на морфогенез малины обыкновенной сорта Квелли в условиях *in vitro*. Вариант освещения, в котором преобладает синий цвет (2B:1R:1G), обеспечивший максимальные показатели высоты растений и междоузлий, а также контроль, стимулировавший активное образование побегов и листьев, демонстрирует, что спектральный состав света существенно влияет на микрорастения малины. При этом преобладание зеленого света в первом варианте (1R:1B:2G) оказалось наименее эффективным, что подчеркивает важность баланса красного и синего спектров для роста, в то время как добавление зеленого может угнетать развитие вегетативных структур.

Литература

1. Дейнека В.И., Дейнека Л.А., Сорокопудов В.Н., Дубцова И.С., Майорова Е.Б. Исследование антоцианов 11 сортов ремонтантной малины // Региональные геосистемы. 2012. №21-1 (140).

2. Бородаева Ж.А., Тохтарь Л.А., Кулько С.В. и др. Создание генетического банка *in vitro* культурных и редких растений в лаборатории биотехнологии растений Научно-образовательного центра «Ботанический сад НИУ «БЕЛГУ» // Актуальные вопросы охраны биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Иваново: ИвГУ, 2021. С. 33–43.
3. Черных В.А., Тохтарь Л.А., Тохтарь В.К. Оценка влияния спектрального состава света на характеристики роста иссопа зеравшанского в культуре *in vitro* // Проблемы интродукции растений и сохранения биологических ресурсов: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием / Под ред. А.А. Воронина. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2024 С. 120–124.
4. Vara A.L.; Pinela J.; Dias M.I.; Petrović J.; Nogueira A.; Soković M.; Ferreira I.C.F.R. Barros L. Compositional Features of the “Kweli” Red Raspberry and Its Antioxidant and Antimicrobial Activities. *Foods* 2020, 9, 1522.
5. Murashige T., Skoog F. A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum* Volume 15, Issue 3, 1962. P. 473-497.

ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ IN VITRO ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *MONARDA* L.

Черных В. А., Тохтарь Л. А., Тохтарь В. К.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, chernykh_v@bsuedu.ru, ltokhtar@bsuedu.ru, tokhtar@bsuedu.ru.

OBTAINING AN ISOLATED IN VITRO CULTURE OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *MONARDA* L.

Chernykh. V. A., Tokhtar L. A., Tokhtar V. K.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, chernykh_v@bsu.edu.ru, ltokhtar@bsu.edu.ru, tokhtar@bsu.edu.ru.

Метод клонального микроразмножения занимает особое место в современной агробиотехнологии [1]. Он обеспечивает массовое производство однородного посадочного материала, что существенно повышает эффективность и надежность сельскохозяйственного производства [2]. Одним из наиболее перспективных направлений применения данного метода является культивирование эфиромасличных культур, характеризующихся высоким содержанием биологически активных соединений [3].

Цель работы – введение в культуру *in vitro* представителей рода *Monarda* L.

Объектами исследования являлись семена монарды средней (*Monarda media* Willd.) и монарды дудчатой (*Monarda fistulosa* L.). Все манипуляции по введению были проведены в соответствии с общепринятыми методиками, используемыми в области культивирования клеток и тканей растений [4].

Перед началом стерилизации семена фасовались по небольшим мешочкам и промывались от загрязнений. Затем их замачивали в растворе

перманганата калия на 2 часа. После этого семена обрабатывали фунгицидом «Терапевт-Про» в течение 1 часа. Далее использовался стерилизующий агент – раствор «Белизна» (1:1), в котором семена выдерживались 13 минут. По окончании семена отмывались в дистиллированной воде 3 раза.

После этапа стерилизации семена помещались на питательную среду Мурасиге – Скуга [5], в которую был добавлен фитогормон 6-бензиламинопурин в концентрации 0,25 мг/л. Производился учет количества стерильных и жизнеспособных семян. Статистический анализ данных осуществлялся с применением программного обеспечения Microsoft Excel 2025.

Результаты работы представлены на рисунке 1.

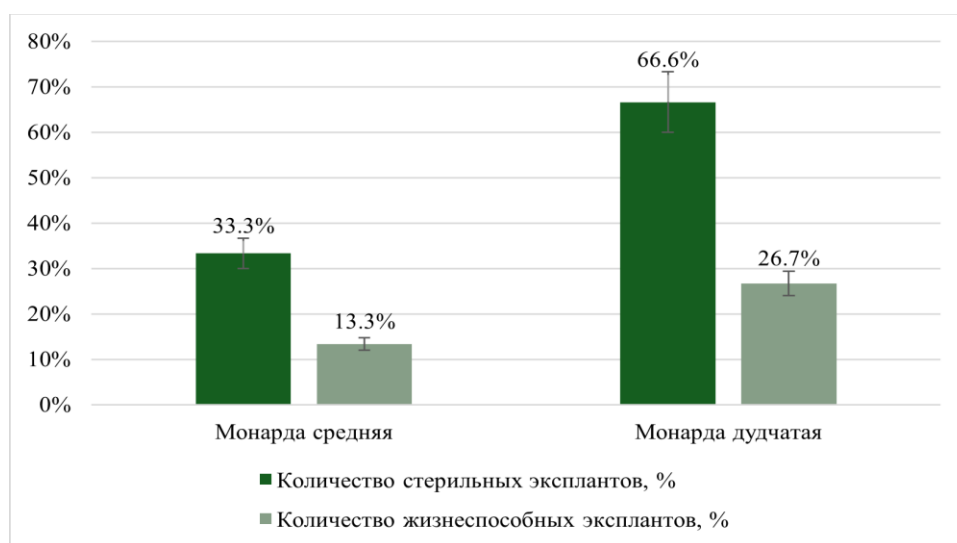


Рис. 1. Влияние режима стерилизации на получение стерильных и жизнеспособных микрорастений

В рамках проведенного исследования была разработана схема стерилизации семян монарды средней (*M. media*) и монарды дудчатой (*M. fistulosa*), обеспечивающая получение жизнеспособных микрорастений.

Исследование выполнено в рамках проекта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 075-15-2024-540 «Разработка природоподобных технологий управления свойствами и качественными показателями растений с использованием методов биофотоники и цифровых систем»).

Литература

1. Бородаева Ж.А., Тохтарь Л.А., Кулько С.В. [и др.] Создание генетического банка *in vitro* культурных и редких растений в лаборатории биотехнологии растений Научно-образовательного центра «Ботанический сад НИУ «БЕЛГУ» // Актуальные вопросы охраны биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Иваново: ИвГУ, 2021. С. 33–43.
2. Черных В.А., Тохтарь Л.А., Тохтарь В.К. Оценка влияния спектрального состава света на характеристики роста иссопа зеравшанского в культуре *in vitro* // Проблемы интродукции растений и сохранения биологических ресурсов: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием / Под ред. А.А. Воронина. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2024. С. 120–124.

3. Ткаченко К.Г. Эфирномасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». 2011. №1.
4. Бутенко Р.Г. Биология культивируемых клеток и биотехнология растений. М.: Наука, 1991. 278 с.
5. Murashige T., Skoog F. A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum* Volume 15, Issue 3, 1962. P. 473-497.

ДОМИНИРУЮЩИЕ РОДЫ В БАКТЕРИАЛЬНОМ СООБЩЕСТВЕ ЧЕРНОЗЁМОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ

Чжен Веньтао, Бояршин К.С., Батлуцкая И.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1505573@bsuedu.ru

DONINANT GENERA IN BACTERIAL COMMUNITY OF CHERNOZEMS OF THE FOREST-STEPPE ZONE

Zheng Wentao, Boyarshin K.S., Batlutskaya I.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1505573@bsuedu.ru

Бактериальное сообщество играет существенную роль в поддержании гомеостаза и плодородия черноземов [1]. Анализ его компонентов позволяет выявить доминирующие таксономические группы, экологические предпочтения составляющих их основу видов, и сузить круг поиска для разработки биопрепаратов и биотестов в целях контроля и улучшения плодородия.

На территории Белгородской области дважды в течение лета были отобраны по 10 проб пахотных и непахотных черноземов. Выделение ДНК из почвенных образцов проводили с использованием набора FastDNA Spin Kit for Soil DNA Extraction (MP Biomedicals, США), на полученной матрице проводили ПЦР-амплификацию участка гена 16S рРНК, включающего гипервариабельные участки V3 и V4. Для обработки полученного массива данных использовали программный пакет QIIME 1.9.1 [2]. Таксономическое определение последовательностей проводили по базе данных Silva [3].

Показана стабильность набора бактериальных родов, доминирующих в черноземах лесостепной зоны России в различных экологических условиях (распахиваемые и нераспахиваемые участки), а так же во времени (июнь и август). Ряд представителей, относящихся к родам *Sphingomonas*, *Gemmatimonas*, *Bradyrhizobium* и другим, находятся в сильной зависимости от концентраций компонентов азотных и фосфорных удобрений [4]. В положительные корреляционные взаимодействия между бактериальными родами тесно вовлечены представители актиномицетов и микобактерий.

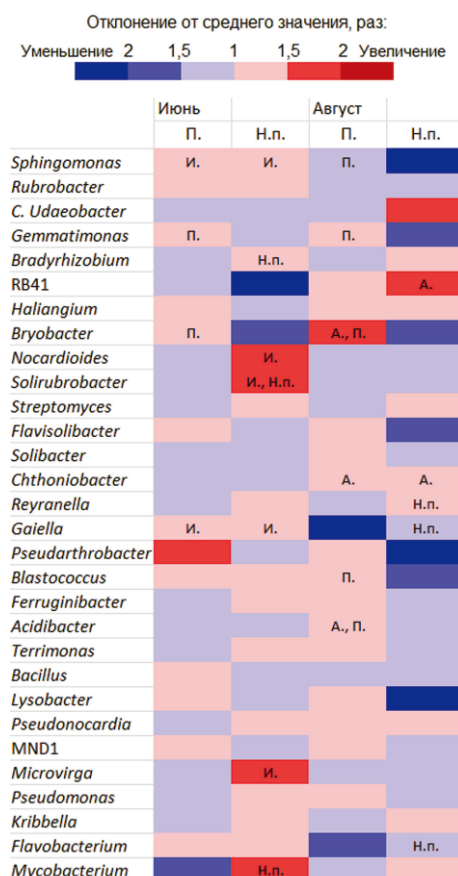


Рис. 1. Влияние месяца сбора образцов и сельскохозяйственной обработки на доли родов в почвенном бактериальном сообществе. Цвета отражают кратность отклонения от среднего значения для данного рода. Статистически достоверные превышения в зависимости от месяца (И – июнь, А – август) и сельскохозяйственной обработки (П – пахотные площади, Н. п. – непахотные) помечены буквенными обозначениями.

Литература

1. Raczka N.C., Piñeiro J., Tfaily M.M. et al. Interactions between microbial diversity and substrate chemistry determine the fate of carbon in soil // Sci Rep. 2021.V. 11. P. 19320.
2. Caporaso J.G., Kuczynski J., Stombaugh J., et al. QIIME allows analysis of high-throughput community sequencing data // Nat. Methods. 2010. V. 7. P. 335-336.
3. Quast C., Pruesse E., Yilmaz P., Gerken J., Schweer T., Yarza P., Peplies J., Glöckner F.O. The SILVA ribosomal RNA gene database project: Improved data processing and web-based tools // Nucleic Acids Res. 2013. V. 41. P. D590–D596.
4. Semenov M.V., Nikitin D., Stepanov A.L., Semenov V.M. The Structure of Bacterial and Fungal Communities in the Rhizosphere and Root-Free Loci of Gray Forest Soil // Eurasian Soil Science. 2019. V. 52. P. 319-332.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КЛЕВЕРА ГИБРИДНОГО

*Чмирев В.Г.¹, Думачева Е.В.², Чернявских В.И.²,
Маскимова П.В.², Гаар А.В.^{1,2}*

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород.

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, г. Лобня, laboratory_ph@mail.ru

ECOLOGICAL STUDY OF THE SOURCE MATERIAL OF HYBRID CLOVER

*Chmirev V.G.¹, Dumacheva E.V.², Cherniavskih V.I.²,
Maskimova P.V.², Gaar A.V.^{1,2}*

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod.

2 – Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Russia, Lobnya, laboratory_ph@mail.ru

Селекционные образцы и сорта клевера гибридного изучали в 2 экологических точках: Белгородской и Московской областях. Для проведения кластерного анализа использовали средние характеристики по всем изученным результативным признакам. В результате все изученные сорта и селекционные образцы распределились в 3 отдельных обособленных кластера, по общности признаков, изученных в опытах (рис.). При оценке продуктивности в год посева в условиях ЦЧР к наиболее надежным признакам относятся: длина стеблей, масса стебля, степень проявления антоциановой окраски стебля и площадь листа. Использование кластерного анализа позволяет достаточно надежно выделять наиболее продуктивные селекционные образцы по комплексу сопряженных признаков.

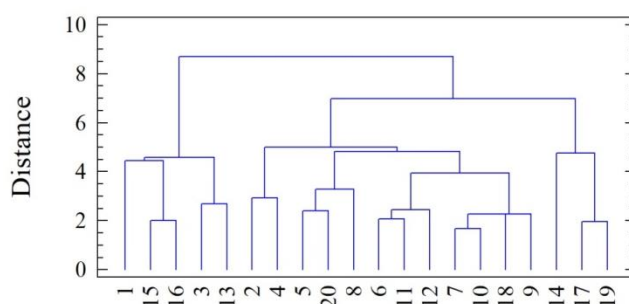


Рис. 1. Распределение селекционных образцов клевера гибридного по морфо-биологическим признакам: 1 – Новатор (st); 2 – Маяк; 3 – Первенец; 4 – ВИК № 785; 5 – ВИК № 92; 6 – ВИК №795; 7 – ВИК №755; 8 – Фрегат; 9 – ВИК №612; 10 – ВИК №641; 11 – ВИК №534; 12 – ВИК №672; 13 – ВИК №8; 14 – ВИК №665; 15 – ВИК №753; 16 – М-2/21; 17 – М-3/21; 18 – М-4/21; 19 – Б-1/2020; 20 – Б-2/20

Работа выполнена в рамках Госзадания FG GW-2025-0010

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИТИЧЕСКОЙ СПОСОБНОСТИ БАКТЕРИОФАГОВ

Шастин П.Н., Савинов В.А.

ФГБНУ Федеральный научный центр Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко, Россия, г. Москва, shastin.pasha@yandex.ru

DETERMINATION OF THE LYTIC CAPACITY OF BACTERIOPHAGES

Shastin P.N., Savinov V.A.

Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV", Russia, Moscow, shastin.pasha@yandex.ru

Введение. Актуальной проблемой современной ветеринарной медицины и животноводства является распространение антибиотикорезистентных штаммов патогенных микроорганизмов. Массовое и зачастую нецелесообразное применение антибиотиков в лечебной и профилактической практике привело к росту устойчивости микрофлоры к действию антимикробных препаратов. Однако, несмотря на видимый терапевтический эффект при использовании антибиотиков, их применение зачастую не обеспечивает полной эрадикации возбудителя из организма животного или птицы [1]. В результате животные могут оставаться бактерионосителями, выделяя патогены во внешнюю среду и способствуя дальнейшему распространению инфекции. В этой связи особую актуальность приобретают альтернативные методы борьбы с инфекционными заболеваниями, одним из которых является использование бактериофагов – вирусов, специфически поражающих бактериальные клетки. Фаговая терапия обладает рядом преимуществ: высокой специфичностью действия, отсутствием токсического влияния на организм хозяина, возможностью применения в системе биологической безопасности животноводства [2,3].

Целью данного исследования стало определение спектра литической активности исследуемых бактериофагов в отношении штаммов сальмонелл методом Отто.

Материалы и методы исследования. Штаммы сальмонелл и бактериофагов были взяты из Всероссийской коллекции патогенных и вакцинных штаммов микроорганизмов-возбудителей инфекционных болезней животных ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН. В исследовании использованы 8 бактериофагов: SE40, Si3, St11, Sl11, Sl26, Г1м, М4к, Эшрифэг. Концентрация фаговых частиц каждого бактериофага 10^9 - 10^{10} БОЕ/мл. В работе исследованы 83 депонированных штамма *Salmonella* spp.: *S. infantis* – 22 (26,5%), *S. enteritidis* – 20 (24%), *S. typhimurium* – 20 (24%), *S. dublin* – 7 (8%), *S. london* – 6 (7%), *S. choleraesuis* – 3 (4%), 2 (2,4%), *S. reading* – 1 (1,2%), *S. virchow* – 1 (1,2%), *S. suberu* – 1 (1,2%), *S. riggill* – 1 (1,2%), выделенных с Челябинской, Курской, Псковской, Тамбовской, Тверской, Кемеровской,

Ростовской, Белгородской, Ярославской, Ленинградской, Томской, Московской, Орловской, Пензенской, Калужской, Липецкой областей, республик Удмуртия, Башкортостан, Татарстан из секционного и клинического материала от животных и птицы.

Результаты исследования. установлено, что наиболее широким спектром в отношении штаммов сальмонелл обладал бактериофаг SI11 (66,2%). Бактериофаг Si3 с несколько меньшим литическим спектром активности (56,6%) к исследуемым штаммам сальмонелл, далее по убыванию шел M4к (48%), St11 – 42,1%, SE40 – 24%, Эшрифог – 15,6%, SI26 – 4,8%, минимальная активность установлена у бактериофага Г1м – 3,6%. В отношении исследуемых штаммов отсутствие лизиса отмечали в 92,6% случаев у бактериофага Г1м, 88% – SI26, 62,7% – Эшрифог, 33% – M4к, 19% – SE40, 13,3% – SI11, 12% – Si3. Образование от 20 до 50 колонии фага отмечалось от 1,2% до 7%. Наличие более 50 колонии фага варьировало от 1,2% до 3,6%. Наличие менее 20 колонии фага отмечалось от 2,4% до 51%.

Заключение. Вопрос поиска безопасных и эффективных подходов лечения и профилактики заболеваний животных и птиц остается актуальным. Одним из которых остаются естественные враги бактерии – бактериофаги. Основным моментом в выборе правильной стратегии фаготерапии является оценка спектра литической активности бактериофагов, выделенных из различных органов и тканей, а также окружающей среды на культурах, полученных из клинического и секционного материала с целью дальнейшего подбора более эффективной комбинации бактериофагов для элиминации возбудителей. Комбинация нескольких бактериофагов представляется актуальным подходом в подборе и создании фаговых препаратов не только сальмонелл, но и других бактериальных возбудителей.

Финансирование: Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект FGUG 2025-0003).

Литература

1. Юшкевич Е.А. и др. Алгоритм индивидуального подбора бактериофагов для эффективной эрадикации сальмонелл как возбудителей зоонозных инфекции // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2024. Т. 29. №. 1. С. 35-49.
2. Пименов Н.В. и др. Эффективность применения бивалентного бактериофага против сальмонеллеза для обезвреживания продуктов убоя в птицеводстве // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2014. №. 1. С. 31-35.
3. Шастин П.Н. и др. Исследование бактериофагочувствительности сероваров сальмонелл у свиней // Свиноводство. 2025. № 1. С. 34-37. DOI 10.37925/0039-713X-2025-1-34-37. – EDN QBKGNP.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНОЙ ПОДАВЛЯЮЩЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОТИВОГРИБКОВЫХ ПРЕПАРАТОВ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Шахов К.Ю., Цилуйко Д.Ю.

ФГАУ «Военный инновационный технополис «Эра», Россия, г. Анапа, era_3kr@mil.ru

DETERMINATION OF MINIMUM SUPPRESSION CONCENTRATION OF ANTIFUNGAL DRUGS BY COLORIMETRIC METHOD

Shakhov K.Yu., Tsiluyko D.Yu.

Federal State Autonomous Institution "Military Innovation Technopolis "Era", Russia, Anapa, era_3kr@mil.ru

Минимальная подавляющая концентрация (МПК) представляет собой наименьшую концентрацию химического вещества, как правило, антибиотического или антимикотического препарата, который предотвращает видимый рост микроорганизмов, например, бактерий или грибов. МПК зависит от микроорганизма, пораженного человека (только *in vivo*) и самого препарата.

В настоящей статье описывается МПК противогрибковых препаратов (амфотерицин В, флуконазол, итраконазол, анидулафунгин, микафунгин, позаконазол, вориконазол), применяемых к условно-патогенному грибку *Candida albicans* [1, 2].

МПК определялись следующим образом: на дно 96-луночных планшетов наносили антимикотики в концентрациях, указанных в таблице 1, затем туда добавляли 100 мкл инокулята (культура *Candida albicans*, 10^4 КОЕ/мл). Далее планшеты помещают на сутки в термостат ($T=24^{\circ}\text{C}$), затем визуально наблюдают результат.

Табл. 1

Концентрации антимикотиков для сорбции (мкг/мл) [3]

Концентрации антимикотиков														
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
AMB	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,031	0,016	0,008	0,004
ANF	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,031	0,016	0,008	0,004
FLU	256	128	64	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,031
ITC	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,031	0,016	0,008	0,004
MCF	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,031	0,016	0,008	0,004
POS	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,031	0,016	0,008	0,004
VOR	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,031	0,016	0,008	0,004

Как известно, в среде, где рост грибка ничем не ограничен, со временем повышается кислотность из-за накопления метаболитов. Благодаря добавленному в питательную среду индикатору феноловому красному, который при повышении кислотности приобретает желтый оттенок, можно

наблюдать результат невооруженным глазом, без использования каких-либо приборов. Соответственно, в тех лунках, где инокулят сохранил бурый цвет, концентрация препарата оказалась достаточной для подавления роста грибка. Найденные МПК представлены в таблице 2.

Табл. 2

Минимальные подавляющие концентрации
антимикотических препаратов (мкг/мл)

AMB	FLU	ITC	ANF	MCF	POS	VOR
1	2	0,125	0,03	0,016	0,06	0,06

Условные обозначения к таблицам 1 и 2: «С1 – С14» – концентрации антимикотиков, «AMB» – амфотерицин В, «FLU» – флуконазол, «ITC» – итраконазол, «ANF» – анидулафунгин, «MCF» – микафунгин, «POS» – позаконазол, «VOR» – вориконазол.

В качестве примера, визуальный результат для амфотерицина В представлен на рисунке 1.

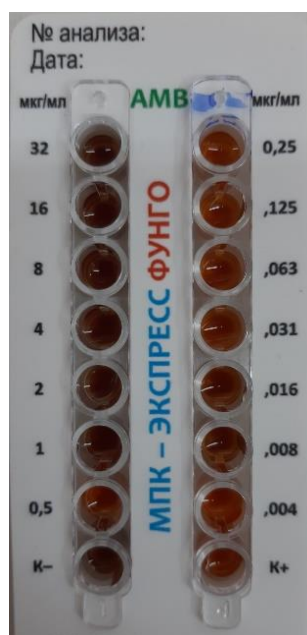


Рис. 1. МПК для амфотерицина В

Так, колориметрический метод показал свою эффективность в сравнении, к примеру, с методом микроскопии, что, в свою очередь, позволяет сократить время, затрачиваемое на проведение исследования.

Литература

1. Вознесенский А.Г. Клиническая фармакология противогрибковых препаратов // Геден Рихтер в СНГ. 2001. № 2(6). 94 с.
2. Чеботарь И.В., Паршиков В.В. Исследование действия антимикотических препаратов на биопленки, сформированные грибами рода *Candida* // Акушерство и гинекология. 2013. №5. 219 с.
3. Clinical breakpoints for fungi // EUCAST. URL: <https://www.eucast.org/astoffungi/clinicalbreakpointsforantifungals>

ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И СОСТОЯНИЕ КИШЕЧНОЙ МИКРОБИОТЫ ДЕТЕЙ (НА ПРИМЕРЕ РОДА AKKERMANSIA)

Шепилова В.А., Кабачкова А.В., Иккерт О.П., Бандурова Л.С.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск, shepilova.valeria@yandex.ru

CHILDREN'S PHYSICAL ACTIVITY AND INTESTINAL MICROBIOTA (USING THE EXAMPLE OF THE GENUS AKKERMANSIA)

Shepilova V.A., Kabachkova A.V., Ickert O.P., Bandurova L.C.

National Research Tomsk State University, Russia, Tomsk, shepilova.valeria@yandex.ru

Роль кишечной микробиоты в поддержании здоровья человека не подвергается сомнению [1]. Имеющиеся данные дают первоначальное представление о том, каким образом физическая активность может влиять на микробное разнообразие кишечника, не раскрывая точных механизмов этого взаимодействия, и не дают четких представлений о составе здоровой микробиоты кишечника. Также практически нет данных о влиянии физических нагрузок на кишечную микробиоту детей. Хотя именно в детский период наблюдается активная колонизация микроорганизмами и окончательное формирование микробиоты.

Цель исследования – изучить состав микробиоты кишечника детей младшего школьного возраста с разным уровнем физической активности.

Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие здоровые дети младшего школьного возраста 8–10 лет (N = 36 человек) которые были разделены на следующие группы: (1) дети, которые посещают только занятия по физической культуре в школе; (2) дети, которые посещают занятия по физической культуре в школе и дополнительно начали заниматься в секции боевых искусств; (3) дети, которые посещают занятия по физической культуре в школе и дополнительно занимаются в секции боевых искусств не менее одного года. Для изучения состава микробиоты кишечника был проведен сбор биообразцов с последующим выделением тотальной ДНК (MagPure Stool DNA LQ Kit; Magen, Китай) и её секвенированием (PromethION/MinION; Oxford Nanopore Technologie).

Результаты и их обсуждение. Соотношение доминирующих филумов (*Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria*) является базовым маркером состояния кишечника. При сравнении относительной распространенности этих филумов видна определенная тенденция их соотношения у детей, длительно занимающихся дополнительной физической активностью – относительное увеличение филума *Firmicutes* (83%), на фоне снижения филумов *Actinobacteria* (0,2%) и *Bacteroidetes* (10%) (в остальных группах 80%, 0,6% и 14%, соответственно). Также отмечаются межгрупповые различия в

представленности родов в изучаемых группах и увеличение представительства некоторых родов у детей, занимающихся дополнительной физической активностью длительно и регулярно (например, *Akkermansia*, *Roseburia* и *Gemmiger*). *Akkermansia* имеет потенциальную связь с двигательной активностью. Участвуя в процессе деградации и метаболизации муцина, *Akkermansia* образует бутират и пропионат, которые выступают в качестве источника энергии как для кишечных микроорганизмов, так и для клеток хозяина [2]. В исследованиях отмечается прямая корреляция численности *Akkermansia* с уменьшением жировой массы, снижением инсулинорезистентности и коррекцией веса тела посредством стимуляции выработки глюкагоноподобного пептида 1, который регулирует уровень глюкозы, обладает противовоспалительными свойствами и поддерживает целостность слизистой оболочки кишечника [3]. Увеличение численности этих микроорганизмов будет являться отражением здорового состояния организма. Обращаясь к данным собственного исследования, можно обозначить аналогичную тенденцию к значительному увеличению представительства *Akkermansia* (6,3%) в группе детей, продолжительное время занимающихся дополнительной физической активностью (в остальных группах 0,5–0,7%).

Заключение. Наблюдается явная связь между уровнем физической активности и составом микробиоты. Здоровые дети, не занимающиеся дополнительной физической активностью, имеют нормальную кишечную микробиоту. Однако с началом дополнительных занятий происходит изменение в её составе, что вероятно отражает адаптацию к новым условиям. У детей, которые занимаются длительно, наблюдается более разнообразный состав микробиоты, а также отмечается увеличения числа микроорганизмов участвующих в метаболических процессах, например микроорганизмы рода *Akkermansia*. *Akkermansia* имеет клинически доказанную эффективность и безопасен для применения в качестве пробиотика. Однако опираясь на полученные результаты можно предложить альтернативный путь естественного увеличения численности данного микроорганизма, посредством длительных регулярных занятий физической активностью.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 24-25-00304).

Литература

1. Прохорова Н.Д., Господарик А.В., Беспярых Ю.А. Микробиота кишечника: роль в здоровье человека и потенциал для персонализированной медицины. Доказательная гастроэнтерология. 2024;13(4):81-88.
2. Шендеров Б.А., Юдин С.М., Загайнова А.В., Шевырева М.П. *Akkermansia muciniphila* – новый универсальный пробиотик на основе живых комменсальных бактерий кишечника человека: действительность или легенда? // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2019. №4. С. 105–115.
3. Cani P.D., Knauf C.A. newly identified protein from *Akkermansia muciniphila* stimulates GLP-1 secretion. Cell Metab. 2021 Jun 1;33(6):1073-1075.

ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕВОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЗАРАЖЕНИИ БЕЛЫХ МЫШЕЙ *SALMONELLA ENTERITIDIS*

Юрин Д.В.

ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН, Россия, г. Москва, bes512@yandex.ru

PREVENTIVE EFFICACY OF LEVOFLOXACIN AGAINST *SALMONELLA ENTERITIDIS* INFECTION IN WHITE MICE

Yurin D.V.

Federal Research Center All-Russian scientific research institute of experimental veterinary medicine named after K.I. Skryabina and Ya.R. Kovalenko, Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow, bes512@yandex.ru

На протяжении многих лет в структуре бактериальной патологии сельскохозяйственных животных сальмонеллезы занимают одно из ведущих мест [1]. По сообщению ряда авторов, наиболее тяжелые проявления заболевания вызывает *Salmonella enteritidis*. Многие исследователи отдают этому возбудителю приоритет в развитии заболевания у птиц, однако имеются подтверждения его роли в развитии патологии и у других видов животных [2]. Из-за скоротечности заболевания и тяжелых поражений лечение инфекций подобного типа у животных зачастую затруднено. В литературе имеются данные об эффективности против данного сальмонеллеза различных антимикробных препаратов [3]. В нашей работе рассмотрена эффективность профилактического введения левофлоксацина при лечении мышей, экспериментально зараженных *S. enteritidis*.

Работа была выполнена на белых беспородных мышах весом 19-21 г. Левофлоксацин вводили внутрибрюшинно однократно в дозах 10 и 20 мг/кг массы тела за 24; 8; 6; 4; 2; 1 час до заражения, и одновременно с ним. Мышей заражали суспензией возбудителя в концентрации 150 миллионов микробных тел в 0,5 мл раствора. Наблюдали за животными в течение 10 суток. Основным параметром эффективности была средняя продолжительность жизни мышей в опыте (СПЖ). Исходя из этого препарат считали высокоактивным при СПЖ животных в опыте 80–100% от возможной, активным – 40 – 80%, слабоактивным – СПЖ менее 40 %, и неактивным – при недостоверной разнице с контрольной группой.

Данные о профилактической эффективности левофлоксацина представлены в таблице 1.

Как видно из полученных данных, достигнуть удовлетворительной профилактической эффективности независимо от назначенной дозы левофлоксацина не удалось. В период времени с 24 и по 1 час до заражения введение препарата белым мышам не обеспечивало ни высоких показателей

суммарной продолжительности жизни животных, ни их выживания. Смертность во всех группах, за исключением одной, составила 100%, а СПЖ – не более 23% от возможной (неактивные дозы). Немногим более эффективно было назначение препарата одновременно с заражением (доза 10 мг/кг массы) и за 1 час до заражения (20 мг/кг массы). В этих случаях схемы введения препарата можно отнести к слабоактивным.

Табл. 1

**Профилактическая эффективность левофлоксацина
при экспериментальном сальмонеллезе белых мышей**

Доза препарата	Введение относительно заражения	Количество мышей	Выжило		Пало		Продолжительность жизни	
			голов	%	голов	%	Дней	%
10 мг/кг	За 24 часа	10	0	-	10	100	12/100	12
	За 8 часов	10	0	-	10	100	15/100	15
	За 6 часов	10	0	-	10	100	9/100	9
	За 4 часа	10	0	-	10	100	17/100	17
	За 2 часа	10	0	-	10	100	22/100	22
	За 1 час	10	0	-	10	100	23/100	23
	Одновременно	10	1	10	9	90	35/100	35
20 мг/кг	За 24 часа	10	0	-	10	100	11/100	11
	За 8 часов	10	0	-	10	100	17/100	17
	За 6 часов	10	0	-	10	100	20/100	20
	За 4 часа	10	0	-	10	100	14/100	14
	За 2 часа	10	0	-	10	100	22/100	22
	За 1 час	10	0	-	10	100	30/100	30
	Одновременно	10	0	-	10	100	27/100	27
Контроль		10	0	-	10	100	14/100	14

Таким образом, внутрибрюшинное введение левофлоксацина в дозах 10 и 20 мг/кг массы тела при заражении белых мышей *S. enteritidis* нецелесообразно.

Литература

1. Эффективность левофлоксацина при экспериментальной *Salmonella infantis*-инфекции цыплят Горбанёва А.С., Скворцов В.Н., Юрин Д.В., Мазур А.Д., Лаишевцев А.И., Лопунов С.В. // Ветеринария и кормление. 2024. № 3. С. 40-42.
2. Литвинова З.А., Мандро Н.М., Пунина П.В. Распространение инфекционных заболеваний птиц бактериальной этиологии в верхнем Приамурье // Вестник КрасГАУ. 2020. №4 (157).
3. Скворцов В.Н., Юрин Д.В., Присный А.А., Моисеева А.А. Эффективность антибактериальных препаратов при экспериментальном заражении цыплят *Salmonella enteritidis* // Международный вестник ветеринарии. 2019. № 1. С. 87-90.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕВОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЦЫПЛЯТ, ЗАРАЖЕННЫХ *SALMONELLA ENTERITIDIS*

Юрин Д.В., Кравцова А.Р.

ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН, Россия, г. Москва, bes512@yandex.ru

EFFICACY OF LEVOFLOXACIN IN THE TREATMENT OF CHICKENS INFECTED WITH SALMONELLA ENTERITIDIS

Yurin D.V., Kravtcova A.R.

Federal Research Center All-Russian scientific research institute of experimental veterinary medicine named after K.I. Skryabina and Ya.R. Kovalenko, Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow, bes512@yandex.ru

Сальмонеллез птиц, вызываемый *Salmonella enteritidis*, имеет весьма широкое распространение, и оказывает крайне негативное влияние на развитие птицеводства [1]. Одним из наиболее эффективных средств борьбы с данной патологией является применение антимикробных препаратов из группы фторхинолонов [2, 3]. Цель нашей работы заключалась в изучении эффективности назначения левофлоксацина с водой при лечении цыплят, экспериментально зараженных *S. enteritidis*.

Цыплята были заражены внутрибрюшинной инъекцией возбудителя в концентрации $1,5 \times 10^8$ миллионов микробных тел в 0,5 мл раствора. Период наблюдения за птицей составлял 15 суток. В это время регистрировали клинические проявления заболевания, смертность, и рассчитывая суммарную продолжительности жизни цыплят в опыте (СПЖ). Оценку эффективности препарата в назначенной дозе проводили по следующим параметрам: высокоактивной доза читалась при СПЖ в 80–100% от максимальной, активной – при СПЖ – 40 – 80%, слабоактивной – СПЖ менее 40 %, и неактивной – при недостоверной разнице с контрольной группой. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием общепринятых методик.

Результаты изучения эффективности назначения левофлоксацина с водой для лечения зараженных *S. enteritidis* цыплят представлены в таблице 1.

Из полученных данных следует, что назначение левофлоксацина для лечения цыплят, зараженных *S. enteritidis*, было весьма результативным. Так, при его назначении в дозе 300 и 200 мг/л и СПЖ, и количество выживших цыплят равнялось 96-100% (высокоактивные дозы). При снижении дозы препарата до 100 и 50 мг/л была получена несколько меньшая эффективность лечения (СПЖ – 80,8-86,7%), позволяющая, однако, достоверно отнести данные дозы к высокоактивным. Минимальная эффективность лечения птиц была получена при назначении препарата в дозе 25 мг/л воды. В данном случае СПЖ цыплят составила 55,7%, что позволило отнести эту дозу к активным.

Табл. 1

**Эффективность применения левофлоксацина
при экспериментальном сальмонеллёзе цыплят**

Препарат	Доза, мг/л воды	Ко-во цыплят	Выжило		Пало		СПЖ	
			голов	%	голов	%	Дней	%
Левофлоксацин	300	25	25	100	0	-	375/375	100
-//-	200	25	24	96	1	4	360/375	96
-//-	100	25	19	76	6	24	303/375	80,8
-//-	50	25	20	80	5	20	325/375	86,7
-//-	25	25	13	52	12	48	209/375	55,7
Контроль	—	25	0	-	25	100	35/375	9,3

Таким образом, левофлоксацин можно считать весьма эффективным средством при лечении цыплят, зараженных *S. enteritidis*. Препарат высокоэффективен при его назначении в дозах 50-300 мг/л воды, при этом введение больших доз (200 и 300 мг/л) обеспечивает наибольшую продолжительность жизни птицы и минимальное проявление симптомов заболевания.

Литература

1. Скворцов В.Н., Юрин Д.В., Присный А.А., Моисеева А.А. Сравнительная лечебно-профилактическая эффективность антимикробных препаратов при экспериментальном сальмонеллёзе цыплят // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2019. № 2 (12). С. 28-32.
2. Юрин Д.В., Скворцов В.Н., Невзорова В.В., Мазур А.Д., Позднякова В.Н., Белимова С.С. Изучение переносимости энрофлоксацина цыплятами и его использование при лечении экспериментального сальмонеллёза // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2020. № 4 (18). С. 46-52.
3. Скворцов В.Н., Юрин Д.В., Присный А.А., Моисеева А.А. Эффективность антибактериальных препаратов при экспериментальном заражении цыплят *Salmonella enteritidis* // Международный вестник ветеринарии. 2019. № 1. С. 87-90.

ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНРОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЗАРАЖЕНИИ БЕЛЫХ МЫШЕЙ *SALMONELLA ENTERITIDIS*

Юрин Д.В., Скворцов В.Н.

ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН, Россия, г. Москва, bes512@yandex.ru

PREVENTIVE EFFICACY OF ENROFLOXACIN AGAINST INFECTION OF WHITE MICE WITH *SALMONELLA ENTERITIDIS*

Yurin D.V., Skvortsov V.N.

Federal Research Center All-Russian scientific research institute of experimental veterinary medicine named after K.I. Skryabina and Ya.R. Kovalenko, Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow, bes512@yandex.ru

Для животноводческой отрасли хозяйства важное значение имеет снижение уровня заболеваемости животных зооантропонозными болезнями и

их профилактика. Особенно актуально это в отношении различных сальмонеллез в силу повышенной опасности контаминирования сальмонеллами продуктов питания [1]. Предпринимаемый комплекс профилактических и лечебных мероприятий по борьбе с данной группой заболеваний, зачастую бывает недостаточен или не эффективен. При этом имеются данные об успешном применении при сальмонеллезах препаратов группы фторхинолонов [2 – 4].

Данная работа посвящена изучению профилактической эффективности энрофлоксацина при его назначении с водой лабораторным животным (белым мышам), экспериментально зараженным *S. enteritidis*.

Исследование проведено на белых нелинейных мышах весом 19-21 г. Энрофлоксацин начинали выпаивать в дозе 200 мг/л воды за 5; 4; 3; 2; и 1 сутки до заражения общей длительностью 5 дней. Возбудителя сальмонеллеза вводили животным внутрибрюшинно в виде суспензии в концентрации $1,5 \times 10^8$ миллионов микробных тел в 0,5 мл раствора. Наблюдали за лабораторными животными в течение 10 суток. Основным параметром эффективности была суммарная продолжительность жизни мышей в опыте (СПЖ). Препарат считали высокоактивным при СПЖ в пределах 80–100% от возможной, активным – 40 – 80%, слабоактивным – СПЖ менее 40 %, и неактивным – при недостоверной разнице с контрольной группой. Данные об профилактической эффективности энрофлоксацина представлены в таблице 1.

Табл. 1

**Профилактическая эффективность энрофлоксацина
при экспериментальном сальмонеллезе белых мышей**

Введение относительно заражения	Доза, мг/л воды	Ко-во мышей	Выжило		Пало		Суммарная продолжительность жизни	
			голов	%	голов	%	Дней	%
За 5 суток	200	20	0	-	20	100	23/200	11,5
За 4 суток	-//-	20	4	20	16	80	64/200	32
За 3 суток	-//-	20	5	25	15	75	82/200	41
За 2 суток	-//-	20	4	20	16	80	64/200	32
За 1 сутки	-//-	20	1	5	19	95	45/200	22,5
Контроль	–	20	0	-	20	100	21/200	10,5

Результаты исследования показали, что назначение энрофлоксацина с водой не способно эффективно предотвращать развитие сальмонеллеза у белых мышей. Препарат практически не активен при его даче за пять и одни сутки до заражения, слабоактивен за двое и четверо суток, и активен, при его выпаивании за трое суток до введения возбудителя.

Таким образом, выпаивание энрофлоксацина белым мышам с целью профилактики развития экспериментальной сальмонеллезной инфекции, не имеет практического смысла в виду высокой смертности зараженных животных.

Литература

1. Козак С.С. Заболеваемость сальмонеллезом сельскохозяйственных животных и птицы // Животноводство России. 2021; 7:15-18. <https://doi.org/zzr.ru/zzr-2021-07-005>

2. Скворцов В.Н., Юрин Д.В. Антимикробная активность и лечебная эффективность ципрофлоксацина при сальмонеллезе свиней // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 5 (103). С. 102-104.
3. Скворцов В.Н., Юрин Д.В., Присный А.А., Моисеева А.А. Эффективность антибактериальных препаратов при экспериментальном заражении цыплят *Salmonella enteritidis* // Международный вестник ветеринарии. 2019. № 1. С. 87-90.
4. Скворцов В.Н., Юрин Д.В., Присный А.А., Моисеева А.А. Сравнительная лечебно-профилактическая эффективность антимикробных препаратов при экспериментальном сальмонеллезе цыплят // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2019. № 2 (12). С. 28-32.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИПРО- И ЭНРОФЛОКСАЦИНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ПУЛЛОРОЗЕ ЦЫПЛЯТ

Юрин Д.В., Скворцов В.Н.

ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН, Россия, г. Москва, bes512@yandex.ru

COMPARATIVE EFFICACY OF CIPROFLOXACIN AND ENROFLOXACIN IN EXPERIMENTAL PULLOROSIS IN CHICKENS

Yurin D.V., Skvortsov V.N.

Federal Research Center All-Russian scientific research institute of experimental veterinary medicine named after K.I. Skryabina and Ya.R. Kovalenko, Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow, bes512@yandex.ru

Одним из основных возбудителей сальмонеллеза птиц является *Salmonella pullorum*. По данным некоторых исследователей [1], на долю данного возбудителя может приходиться до четверти всех случаев выделения сальмонелл от домашней птицы. В силу биологических особенностей данного серотипа сальмонелл и повсеместного распространения антибиотикорезистентности, лечение вызываемых им патологий бывает затруднено. В литературе имеются данные о высокой чувствительности многих сальмонелл к антимикробным препаратам из группы фторхинолонов. Эти данные дополняются сведениями о их низкой токсичности и высокой эффективности при лечении как экспериментальных инфекций лабораторных животных, так и сальмонеллезов птиц [2, 3]. Цель нашей работы заключалась в изучении сравнительной эффективности ципро- и энрофлоксацина при лечении цыплят, экспериментально зараженных *Salmonella pullorum*.

Экспериментальный пуллороз у цыплят вызывали внутрибрюшинным введением суспензии возбудителя в концентрации $1,5 \times 10^8$ миллионов микробных тел. Заражающую дозу патогена вводили в объеме 0,5 мл.

Ципрофлоксацин и энрофлоксацин выпаивали цыплятам за сутки до заражения в дозах 100 мг/л воды общей длительностью 5 дней. Период

наблюдения за птицей составлял 15 суток с момента заражения. В это время регистрировали клинические проявления заболевания у цыплят, их смертность и рассчитывали суммарную продолжительность жизни цыплят в опыте (СПЖ). Итоговую оценку эффективности препаратов проводили по последнему показателю, в то время как первые служили для контроля развития инфекции. По оказываемому эффекту дозы препаратов делили на несколько групп: при СПЖ в 80–100% от максимальной – дозу считали высокоактивной, при 40 – 80% – активной, при СПЖ менее 40 % – доза была слабоактивной, и к неактивной дозу относили в случае недостоверной разницы с контрольной группой.

Полученные данные представлены в таблице 1.

Табл. 1

Эффективность применения левофлоксацина при экспериментальном пуллорозе цыплят

Препарат	Доза, мг/л воды	Ко-во цыплят	Выжило		Пало		Суммарная продолжительность жизни	
			голов	%	голов	%	Дней	%
Ципрофлоксацин	100	25	21	84	4	16	322/375	85,9
Энрофлоксацин	100	25	20	80	5	20	307/375	81,9
Контроль	–	25	1	4	24	96	73/375	19,5

Как следует из полученных данных, эффективность назначения ципрофлоксацина и энрофлоксацина в дозе 100 мг/л воды для лечения цыплят, зараженных *Salmonella pullorum* была значительной. В соответствующих группах выжило 80-84% животных, а их СПЖ находилась в пределах 81,9-85,9% (разница в леченном эффекте между препаратами статистически недостоверна). Данный факт позволяет отнести оба препарата в указанной дозе к высокоактивным.

Таким образом, назначение ципрофлоксацина и энрофлоксацина с водой в дозе 100 мг/л для лечения экспериментального пуллороза цыплят может считаться эффективным средством. В силу минимального различия в эффективности препаратов, непосредственный выбор лекарственного средства должен зависеть от его экономической обоснованности.

Литература

1. Ленченко Е. М., Кхай Ф. В., Ватников Ю. А., Медведев И. Н., Гаврилов В.А. Этиологическая структура и дифференциальная диагностика сальмонеллеза птиц // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. 2017. №4 С.359-366.
2. Юрин Д.В., Скворцов В.Н., Балбуцкая А.А., Белимова С.С. Чувствительность возбудителей бактериальных болезней животных к ципрофлоксацину // Международный вестник ветеринарии. 2019. № 1. С. 91-95.
3. Юрин Д.В., Невзорова В.В., Балбуцкая А.А., Белимова С.С. Антимикробная активность энрофлоксацина *in vitro* // Международный вестник ветеринарии. 2020. № 2. С. 99-103.
4. Скворцов В.Н., Юрин Д.В., Невзорова В.В., Мазур А.Д. Терапия экспериментального сальмонеллёза цыплят антимикробными препаратами группы фторхинолонов // Международный вестник ветеринарии. 2020. № 2. С. 104-107.

BIOREMEDIATION PROPERTIES OF A NOVEL DDT-DEGRADING *RHODOCOCCLUS* SP. WITH HIGH CELL SURFACE HYDROPHOBICITY

Qu Jie¹, Zheng Wentao², Boyarshin K.S.², Batlutskaya I.V.², Li Zhenghua¹

1 – Dezhou University, China, Dezhou, qujie@dzu.edu.cn.

2 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod

БИОРЕМЕДИАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА НОВОГО ДДТ-ДЕГРАДИРУЮЩЕГО *RHODOCOCCLUS* SP. С ВЫСОКОЙ ГИДРОФОБНОСТЬЮ КЛЕТОЧНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Цюй Цзе¹, Чжэн Вэньтао², Бояршин К.С.², Батлуцкая И.В.², Ли Чжэнхуа¹

1 – Университет Дэчжоу, Китай, г. Дэчжоу, qujie@dzu.edu.cn.

2 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород

1,1,1 – trichloro – 2,2 – bis (4 – chlorophenyl) ethane (DDT) is a dangerous environmental pollutant that poses a risk to human health due to its bioaccumulation effect. *Rhodococcus aetherivorans* IcdP1, a bacterial strain isolated from coking plant soil, demonstrates remarkable metabolic versatility. It efficiently utilizes aromatic compounds, positioning itself as a highly promising candidate for environmental biotechnology applications [1]. Moreover, in laboratory incubation experiments conducted at 30 °C for 30 days, this strain can degrade 74 – 88% of 1,1,1-trichloro-2,2-bis (4-chlorophenyl) ethane (DDT) when the initial concentration is 50 mg L⁻¹ (Fig 1), highlighting its potential for bioremediation of contaminated environments. Notably, exposure to DDT resulted in the development of even higher cell-surface hydrophobicity (CSH) of strain IcdP1, suggesting that the high hydrophobicity of the strain could enhance the attachment and degradation of DDT [2]. Furthermore, the study of the degradation pathways of DDT in contaminated soil revealed that DDT undergoes both reductive dichlorination and oxidative degradation [3]. This leads to the formation of various metabolites, including 1,1-dichloro-2,2-bis (4-chlorophenyl) ethane (DDD), 1,1-dichloro-2,2-bis (4-chlorophenyl) ethylene (DDE), 1-chloro-2,2-bis (4-chlorophenyl) ethylene (DDMU), 1-chloro-2,2-bis (4-chlorophenyl) ethane (DDMS), dichlorobenzophenone (DBP), and 1,2-Benzenedicarboxylic butyl dacyl ester (Fig 2).

Therefore, the strain IcdP1 of *Rhodococcus aetherivorans* presents a valuable biological resource for the bioremediation of DDT-contaminated soils. Its ability to degrade DDT efficiently, coupled with the increased CSH makes it a promising candidate for further research and application in environmental restoration projects.

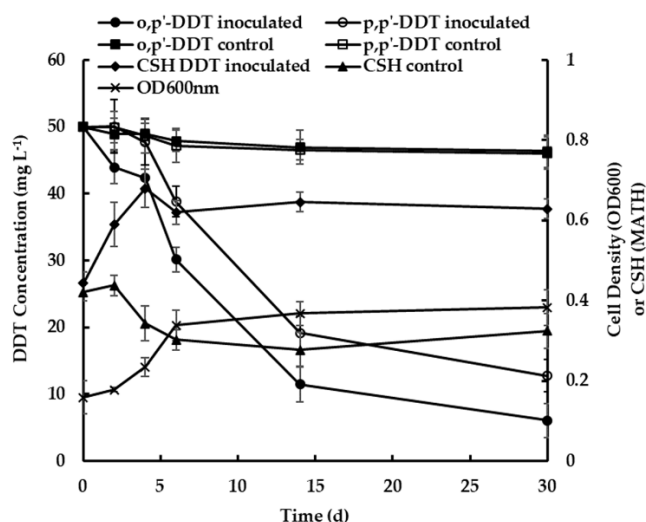


Fig. 1. Biodegradation of DDT by strain IcdP1 during culture in mineral salt medium.

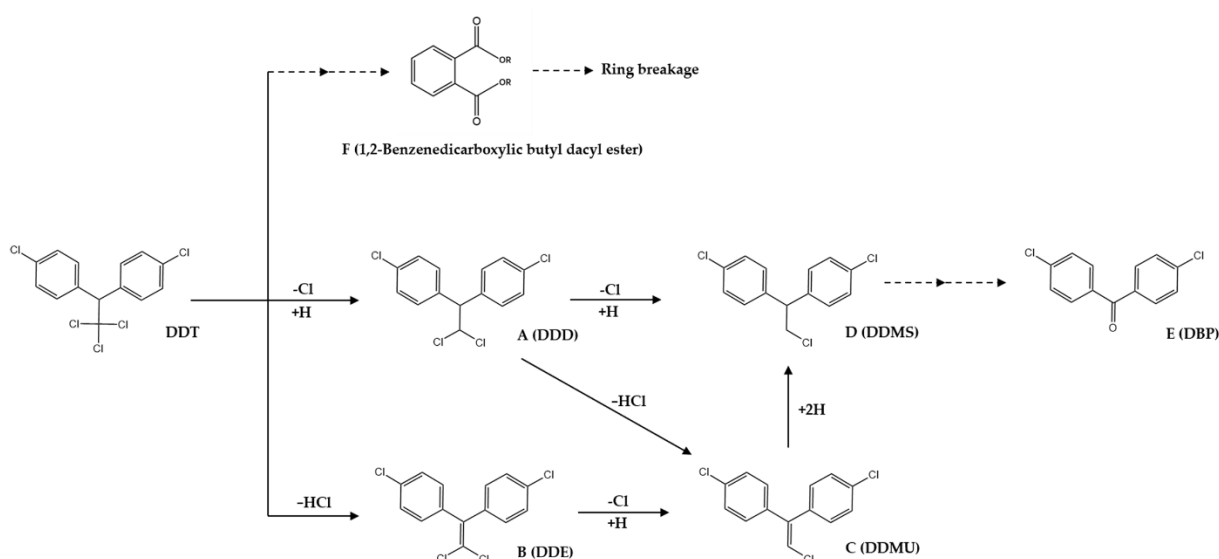


Fig. 2. Proposed pathway for degradation of DDT in soil. The dashed lines denote that these compounds have not been identified in this study.

References

1. Miao L.L., Qu J., Liu Z.P. Hydroxylation at Multiple Positions Initiated the Biodegradation of Indeno[1,2,3-cd]Pyrene in *Rhodococcus aetherivorans* IcdP1 // Front Microbiol. 2020. V. 11. P. 568381.
2. Ma J., Zhuang Y., Wang Y., Zhu N., Wang T., Xiao H., Chen J. Update on New Trend and Progress of the Mechanism of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Biodegradation by *Rhodococcus*, Based on the New Understanding of Relevant Theories: A Review // Environ Sci Pollut Res. 2023. V. 30. P. 93345–93362.
3. Qu J., Xu Y., Ai G.M., Liu Y., Liu Z.P. Novel *Chryseobacterium* sp. PYR2 Degrades Various Organochlorine Pesticides (OCPs) and Achieves Enhancing Removal and Complete Degradation of DDT in Highly Contaminated Soil // J Environ Manage. 2015. V. 161. P. 350–357.

2. Актуальные вопросы современной биологии

ВОЗРАСТНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ВОСПРИЯТИИ МРНК-ВАКЦИН: ОТНОШЕНИЕ К ПРИМЕНЕНИЮ ПРОТИВ ПАТОГЕНОВ

Абдулхалимова Г.Н., Магомедов А.М., Сагитова С.З.

Дагестанский государственный медицинский университет, Россия, г. Махачкала,
s.your_cute_imp13@mail.ru

AGE-RELATED DIFFERENCES IN THE PERCEPTION OF MRNA VACCINES: ATTITUDES TOWARDS USE AGAINST PATHOGENS

Abdulkhalimova G.N., Magomedov A.M., Sagitova S.Z.

Dagestan State Medical University, Russia, Makhachkala, s.your_cute_imp13@mail.ru

Актуальность. В условиях роста резистентности патогенов, появления зоонозных вирусов и климатически обусловленных эпидемий мРНК-вакцины становятся критическим инструментом биозащиты. Однако их эффективность упирается в социальный фактор – готовность населения к применению. Эта проблема требует междисциплинарного подхода, интегрирующего методы геронтопсихологии (анализ возрастных барьеров в принятии медицинских решений), социологии науки (исследование динамики доверия к инновациям) и биоэтики (разрешение дилеммы между общественным здоровьем и автономией личности). Таким образом, успех мРНК-технологий зависит не только от их биомедицинского потенциала, но и от способности общества преодолеть «когнитивный разрыв» между научным прогрессом и коллективной готовностью к его принятию [1].

Цель. Оценить отношение различных возрастных групп населения к геномной вакцинации.

Материалы и методы. Проведено анонимное онлайн-анкетирование (N=111 респондентов) с использованием оригинальной анкеты из 18 вопросов, охватывающих: уровень информированности о мРНК-технологиях; практический опыт вакцинации; отношение к применению против текущих и будущих патогенов; факторы риска (долгосрочные эффекты, этические аспекты); поколенческие различия в восприятии. Вопросы включали множественный выбор и открытые варианты. Для оценки возрастной динамики применен кластерный анализ с выделением 4 когорт: 18-30, 31-45, 45-60 и 60+.

Результаты и обсуждения. Среди респондентов старше 60 лет (40% выборки) 58,6% считают технологию рискованной: ключевые опасения связаны с долгосрочными эффектами (40,7%) и влиянием на иммунитет (57,1%). При этом 54,3% из них поддерживают обязательную вакцинацию для групп риска, что отражает противоречие между страхом за себя и коллективной ответственностью. Молодежь 18-30 лет (38,6%), напротив,

активнее одобряет инновации: 69,3% поддерживают превентивное применение против гипотетических патогенов, а 66,4% ценят скорость разработки. Однако 40,7% этой группы доверяют мифам о связи вакцин с бесплодием, распространяемым через соцсети, что подчеркивает уязвимость цифрового поколения к дезинформации [2].

Ключевые противоречия: парадокс доверия: 62,9% респондентов улучшили отношение к мРНК-вакцинам после их успешного применения в пандемию, но 62,1% требуют дополнительных исследований безопасности – это указывает на когнитивный диссонанс между опытом и страхом перед неизученностью [3] Этическая дилемма: 69,3% поддерживают использование технологии для лечения рака, но 42,1% опасаются «вмешательства в геном», путая мРНК с генной терапией. Образовательный разрыв: 45,7% проверяют спорные утверждения в научных источниках, но 33,6% не знакомы с базовыми принципами работы мРНК, что делает их мишенью для спекуляций.

Выводы: Возрастные группы застревают в «ловушке восприятия»: старшее поколение отвергает инновации из-за исторического опыта фармакологических провалов, молодежь – из-за цифрового инфошума. Преодоление этого разрыва требует стратегий, сочетающих научную прозрачность (например, визуализацию механизма действия) и персонифицированные кейсы – примеры пациентов, спасённых благодаря технологии.

Литература

1. Благоев А.В., Букаева А.А., Макаров В.В., Бочкаева З.В. Эффективность и безопасность РНК-вакцин: что известно на сегодняшний день// Медицинская иммунология. 2021. №5. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-i-bezopasnost-rnk-vaktsin-chto-izvestno-na-segodnyashniy-den>.
2. Аннабердиева М., Сарыева Г., Довлетов Д. Особенности вакцин нового поколения // Символ науки. 2024. №9-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vaktsin-novogo-pokoleniya>.
3. Степанова Т.Ф., Троценко О.Е., Бакштановская И.В., Базыкина Е.А., Степанова К.Б., Пептидные и м-РНК вакцины: особенности иммуногенности и иммунопротективности // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2024. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/peptidnye-i-m-rnk-vaktsiny-osobennosti-immunogennosti-i-immunoprotektivnosti>.

КЛИНИЧЕСКИЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАРУШЕНИЙ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА У ПАЦИЕНТОВ С ПОДАГРОЙ

Акратова Н.Т. Султанова М.Х.

Ташкентская медицинская академия, Республика Узбекистан, г. Ташкент,
akramovanigoraturdikulovna@gmail.com

CLINICAL, BIOCHEMICAL AND MOLECULAR-GENETIC FEATURES OF HEMOSTATIC DISORDERS IN PATIENTS WITH GOUT

Akramova N.T. Sultanova M.Kh.

Tashkent Medical Academy, Republic of Uzbekistan, Tashkent,
akramovanigoraturdikulovna@gmail.com

Подагра является хроническим заболеванием, при котором повышенный уровень мочевой кислоты и отложение её кристаллов приводит не только к поражению суставов [1], но и к нарушению функции почек, сердечно-сосудистой и эндокринной систем [2]. Исследование гемостаза при подагре приобретает особую значимость, поскольку гиперкоагуляция и эндотелиальная дисфункция усиливают риск тромбозов и осложнений.

Цель работы – изучение клинических, биохимических и молекулярно-генетических особенностей нарушений системы гемостаза у пациентов с подагрой и их связь с тяжестью течения заболевания.

Объектом исследования стали 100 человек, из них 80 пациентов с подагрой и 20 здоровых лиц. Методы включали клинико-биохимический анализ, оценку коагулограммы, уровень Р-селектина (ELISA) и определение генетических полиморфизмов (MTHFR C677T, F2 G20210A, F5 G1691A, PAI-1 4G/5G).

Результаты показали, что у больных подагрой достоверно повышены уровни фибриногена ($4,6 \pm 1,2$ г/л, $p < 0,05$) и Р-селектина ($1,12 \pm 0,34$ нг/мл, $p < 0,001$) по сравнению с контролем. У пациентов с тяжелыми формами (тофусами и полиартритом) уровни Р-селектина достигали 1,38 нг/мл. Были выявлены значимые ассоциации между полиморфизмами TT, AA, 4G/4G и выраженными коагуляционными изменениями.

Вывод: Гиперкоагуляция, высокая экспрессия Р-селектина и наличие тромбофильных генотипов играют ключевую роль в патогенезе тяжелых форм подагры. Данные биомаркеры могут служить прогностическими критериями и ориентиром для персонализированной профилактики сосудистых осложнений у данной группы пациентов.

Литература

1. Jamnik, J.; Rehman, S.; Blanco Mejia, S.; de Souza, R.J.; Khan, T.A.; Leiter, L.A.; Wolever, T.M.; Kendall, C.W.; Jenkins, D.J.; Sievenpiper, J.L. Fructose intake and risk of gout and

hyperuricemia: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ Open* 2016, 6, e013191. [CrossRef]
2. Johnson, R.J., et al. (2003) Is There a Pathogenetic Role for Uric Acid in Hypertension and Cardiovascular and Renal Disease? *Hypertension*, 41, 1183-1190. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000069700.62727.C5>

ОЦЕНКА ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ ПЯТЫХ КЛАССОВ ПО ДАННЫМ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ

Афанасьева В.А.¹, Белоусова Ю.А.², Хорольская Е.Н.¹

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский Университет», Россия, г. Белгород, lyahovskayaviktoria@yandex.ru.

2 – Муниципальное общеобразовательное учреждение "Ракитянская средняя общеобразовательная школа №1", Россия, пгт. Ракитное, Land97@bk.ru

HEALTH ASSESSMENT OF FIFTH-GRADE SCHOOL CHILDREN BASED ON BIOCHEMICAL BLOOD TEST DATA

Afanasyeva V.A.¹, Belousova Yu.A.², Khorolskaya E.N.¹

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, lyahovskayaviktoria@yandex.ru.

2 – Municipal educational institution "Rakityanskaya secondary comprehensive school №1", Russia, Rakitnoye, Land97@bk.ru

Здоровье детей является одним из важнейших показателей благополучия общества и определяет его будущее. Школьный возраст, особенно период адаптации к среднему звену образования, предъявляет повышенные требования к организму ребенка [1]. В это время происходят значительные физиологические и психологические изменения, которые могут повлиять на состояние здоровья.

Оценка здоровья школьников является комплексной задачей, требующей использования различных методов исследования [2]. Биохимический анализ крови предоставляет ценную информацию о состоянии внутренних органов и систем, а также о наличии дефицита или избытка определенных веществ в организме [3].

Целью исследования было оценить здоровье школьников пятых классов Ракитянской СОШ № 1 по данным биохимического анализа их крови.

Исследование проводили на базе МОУ «Ракитянская СОШ № 1», в котором участвовали 46 школьников 5-х классов, в том числе 21 девочка и 25 мальчиков.

Оценивались следующие показатели: общий белок (отражает общее количество белков в сыворотке крови, важных для поддержания осмотического давления и транспортировки веществ), альбумин (основной белок плазмы крови, участвующий в поддержании онкотического давления и транспортировке различных веществ), амилаза (фермент, участвующий в

расщеплении углеводов), АЛТ (аланинаминотрансфераза) – фермент, содержащийся преимущественно в клетках печени, АСТ (аспартатаминотрансфераза) – фермент, содержащийся в клетках печени, сердца и мышц, кальций (важный минерал, участвующий в формировании костей, свертывании крови и передаче нервных импульсов), железо (микроэлемент, необходимый для синтеза гемоглобина и переноса кислорода), магний (микроэлемент, участвующий во многих биохимических процессах, включая регуляцию нервной системы и мышечной функции).

Анализируя полученные данные биохимического анализа крови учащихся (табл. 1), получили следующие результаты: все показатели, включая общий белок, альбумин, амилазу, АЛТ, АСТ, кальций, железо и магний, соответствуют референсным значениям, характерным для данной возрастной группы.

Табл. 1

Статистические данные по результатам биохимического анализа крови

№ п\п		Общий белок (г/л)	Альбумин (г/л)	Амилаза (Ед/л)	АЛТ (Ед/л)	АСТ (Ед/л)	кальций (ммоль/л)	железо (ммоль/л)	магний (ммоль/л)
1	Д	67	42,5	64	29,7	27,7	2,4	14,9	0,86
2	М	68	44,2	63,5	33,5	39,6	2,3	14,8	0,88

*Д – девочки; М – мальчики

В целом, можно сделать заключение о том, что учащиеся пятых классов находятся в хорошем физическом состоянии и не имеют явных заболеваний, имеют сбалансированное питание с необходимыми витаминами и минералами. Также результаты биохимического анализа крови обследованных учеников свидетельствуют об отсутствии значимых отклонений в работе основных органов и систем. Поскольку дети ведут активный образ жизни, то это положительно сказывается на их здоровье. Полученные данные показателей биохимического состава крови указывают на удовлетворительное состояние здоровья обследованных школьников.

Литература

1. Агаджанян Н.А. Физиология человека: учебник для медицинских вузов. М.: Медицинская книга, 2003. 528 с.
2. Зайцева В.В. Медико-социальные аспекты здоровья школьников // Гигиена и санитария. 2004. № 6. 53 с.
3. Виноградов К.А. Биохимические показатели крови у детей, проживающих в экологически неблагоприятных районах // Педиатрия. 2015. Т. 94, № 1. 150 с.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ ЛОКУСОВ В ПОПУЛЯЦИИ *LUCANUS CERVUS* (LINNAEUS, 1758) В УСЛОВИЯХ ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Барыбина О.В., Сычев А.А., Снегин Э.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1555189@bsuedu.ru

VARIABILITY OF MICROSATELLITE LOCI IN THE POPULATION OF *LUCANUS CERVUS* (LINNAEUS, 1758) IN THE SOUTHERN CENTRAL RUSSIAN UPLAND

Barybina O.V., Sychev A.A., Snegin E.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1555189@bsuedu.ru

Жук-олень (*Lucanus cervus* L.) – один из наиболее крупных и уязвимых видов жесткокрылых Европы, находящийся под угрозой исчезновения из-за разрушения естественных местообитаний. Вид включён в Красную книгу РФ и Белгородской области и охраняется Бернской конвенцией [1].

Для оценки состояния популяций жука-олень и разработки стратегии охраны необходимо проводить анализ состояния его генофондов. Одними из наиболее информативных генетических маркеров являются микросателлитные локусы.

Целью настоящей работы является анализ изменчивости SSR-локусов *Lcerv6*, *Lcerv25* и *Lcerv31* [2] в популяции жука-олень на территории юга Среднерусской возвышенности.

Материалом для выполнения работы послужила коллекция *L. cervus* криобанка НИЦ Геномной селекции НИУ БелГУ. Нами было взято 35 жуков из сборов разных лет и точек на территории района исследования. Выделение геномной ДНК проводили из мышц набором ДНК-Экстран-2 (Синтол) согласно протоколу. Далее проводили ПЦР с использованием праймеров для SSR-маркеров *Lcerv6*, *Lcerv25* и *Lcerv31* [2] на амплификаторе Veriti (Applied Biosystems). Протокол амплификации: 94°C – 3 мин, 4 цикла [98°C – 30 с, 59°C – 2 мин, 72°C – 1 мин 30 с], 6 циклов [94°C – 30 с, 59°C – 2 мин, 72°C – 1 мин 30 с], 22 цикла [90°C – 30 с, 59°C – 2 мин, 72°C – 1 мин 15 с], 68°C – 20 мин. Фрагментный анализ продуктов ПЦР выполняли с использованием капиллярного электрофореза на генетическом анализаторе НАНОФОР-05 (ИАП РАН). Анализ полученных данных проводили в программе GeneMapper (Applied Biosystems). Для статистической обработки результатов исследования использовали надстройку для Excel GenAlEx 6.2.

На территории юга Среднерусской возвышенности наибольшим генетическим разнообразием характеризуется локус *Lcerv25* (табл.1). Для

этого локуса зафиксировано наибольшее значение индекса Шеннона и выявлено максимальное число аллелей. Напротив, локус Lcerv31 оказался наименее полиморфным, было выявлено всего два аллеля и по индексу фиксации прослеживается дефицит гетерозигот.

Табл. 1

Характеристика микросателлитных локусов *L. Cervus*

Локус	Мотив	S_z	N_a	I	H_o	H_e	F	PHW
Lcerv6	(GA) _n	92–100	4	0,662	0,429	0,380	-0,127	0,536
Lcerv25	(GT) _n	73–89	5	1,209	0,657	0,621	-0,058	0,407
Lcerv31	(TTA) _n	82–85	2	0,692	0,429	0,498	0,140	0,980
Среднее	-	-	3,667	0,854	0,505	0,500	-0,015	-

Примечания: S_z – диапазон длин аллелей, N_a – число аллелей, I – индекс Шеннона, H_o – наблюдаемая гетерозиготность, H_e – ожидаемая гетерозиготность, F – индекс фиксации, PHW – значение P теста на равновесие Харди-Вайнберга

При сравнении полученных данных с опубликованными результатами SSR-анализа в Великобритании и Польше [2,3] можно отметить, что по локусу Lcerv6 на территории юга Среднерусской возвышенности наблюдается большее разнообразие, чем на Британских островах ($N_a=3$, $H_o=0,21$). В то же время по локусу Lcerv25 наибольшее разнообразие зафиксировано на Британских островах ($N_a=7$, $H_o=0,69$) и в Польше ($N_a=6$, $H_o=0,73$). А по маркеру Lcerv31 больше всего аллелей ($N_a=4$) зафиксировано в Польше, но количество гетерозигот больше в Великобритании ($H_o=0,51$).

При анализе частот генотипов по всем исследованным локусам не наблюдается отклонение от распределения Харди-Вайнберга ($P>0,05$). Это может указывать на отсутствие пространственно-временной гетерогенности исследуемой выборки.

Таким образом, в настоящей работе у *L. cervus* было оценено генетическое разнообразие на территории юга Среднерусской возвышенности по трем SSR-маркерам.

Литература

1. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, лишайники, грибы и животные / под ред. Ю.А. Присный. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2019. 668 с
2. McKeown N. et al. Isolation and characterisation of the first microsatellite markers for the European stag beetle, *Lucanus cervus* (Coleoptera: Lucanidae) // European Journal of Entomology. 2018. №115. С. 620–623.
2. Melosik I. et al. Genetic diversity and population structure of the endangered saproxylic beetle *L. cervus* in a fragmented landscape // Insect Conservation and Diversity. 2024. T.17, №4. С. 616–631.

ФЛОРА УРОЧИЩА ЧЕКАНОВО БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Глубшева Т.Н., Зубкова Я.Р., Павлюк М.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, glubsheva@bsuedu.ru

THE SPECIFIC STRUCTURE OF THE BIOCECENOSIS OF THE CHEKANOV TRACT OF THE BELGOROD REGION

Glubsheva T.N.¹, Zubkova Ya.R., Pavlyuk M.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, glubsheva@bsuedu.ru

Продолжаются мониторинговые исследования флор отдельных биоценозов с целью выявления перспективных видов для использования в народнохозяйственной деятельности человека, проведения природоохранных наблюдений, понимания формирования растительности. Урочище Чеканово расположено по левому берегу реки Ерик, что в 1 км севернее от села Ерик Белгородского района Белгородской области. Общая площадь урочища составляет около 100 га. Флористическими наблюдениями этот участок охвачен с 2018 года. Природная территория представлена овражно-балочными комплексами южной и восточной экспозицией, покрытыми байрачными дубравами и степной растительностью на опушке, где наблюдаются выходы мела.

Байрачный лес представлен такими древесными видами как дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), клён татарский (*Acer tataricum* L.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), черёмуха обыкновенная (*Padus avium* L.), яблоня лесная (*Malus sylvestris* L.), груша дикая (*Pyrus pyrastrer* L.). В восточной части урочища встречаются несколько деревьев не типичного для нашего региона вида: ореха маньчжурского (*Juglans mandshurica* Maxim). Кустарники представлены крушиной ломкой (*Frangula alnus* Mill.), бересклетом бородавчатым (*Euonymus verrucosus* Scop.), боярышником кроваво-красным (*Crataegus sanguinea* Pall.), клёном татарским (*Acer tataricum* L.), лещиной обыкновенной (*Corylus avellana* L.), сливой колючей (*Prunus spinosa* L.), жостером слабительным (*Rhamnus cathartica* L.), шиповником коричневым (*Rosa cinnamomea* L.). Травянистый покров под пологом леса сложен из сныти обыкновенной (*Aegoropodium podagraria* L.), ландыша майского (*Convallaria majalis* L.), чистяка весеннего (*Ficaria verna* Huds.), гусиного лука малого (*Gagea minima* (L.) Ker-Gawl.), гравилата городского (*Geum urbanum* L.), купены лекарственной (*Polygonatum odoratum* (L.) All.), купыря лесного (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), копытня европейского (*Asarum europaeum*), дремлика морозникового (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz.), ластовеня ласточкина (*Vincetoxicum hirundinaria* Medik.) и др.

По опушкам леса встречаются свербига восточная (*Bunias orientalis* L.), колокольчик персиколистный (*Campanula persicifolia* L.), лук круглый (*Allium rotundum* L.), венечник ветвистый (*Anthericum ramosum* L.), спаржа лекарственная (*Asparagus officinalis* L.), купырь лесной (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), пастернак посевной (*Pastinaca sativa* L.), осока низкая (*Carex humilis* Leyss.), дескурения Софьи (*Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl.), синяк обыкновенный (*Echium russicum* J.F. Gmel.), молочай прутьевидный (*Euphorbia virgata* Waldst. & Kit.), подмаренник настоящий (*Galium verum* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), герань луговая (*Geranium pratense* L.), герань болотная (*Geranium palustre*), качим высочайший (*Gypsophila altissima* L.), дрёма белая (*Melandrium album* (Mill.) Garcke), хлопושка обыкновенная (*Oberna behen* (L.) Иконн.), василисник малый (*Thalictrum minus* L.), клематис ломонос цельнолистный (*Clematis integrifolia*), лютик золотистый (*Ranunculus auricomus* L.), прострел раскрытый, или Сон-трава (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.), вероника дубравная (*Veronica chamaedrys* L.), льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris* Mill.), подорожник ланцетный (*Plantago lanceolata* L.), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.), первоцвет весенний (*Primula veris* L.), фиалка собачья (*Viola canina* L.), фиалка удивительная (*Viola mirabilis* L.), ветреница лесная (*Anemone sylvestris* L.), чемерица чёрная (*Veratrum nigrum* L.) и др.

Прилегающий к урочищу западный склон с выходами мела представлен такими видами как зопник клубненосный (*Phlomoideis tuberosa* (L.) Moench), чистец прямой (*Stachys recta* L.), шалфей луговой (*Salvia pratensis* L.), шалфей поникающий (*Salvia nutans*), ирис безлистный (*Iris aphylla* L.), осока низкая (*Carex humilis* Leyss.), василек Маршала (*Centaurea marschalliana* Spreng.), лён жёлтый (*Linum flavum* L.), синяк обыкновенный (*Echium vulgare* L.), скабиоза бледно-желтая (*Scabiosa ochroleuca* L.), резеда желтая (*Reseda lutea* L.), чистец однолетний (*Stachys annua* L.) L., эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC.), горицвет весенний (*Adonis vernalis* L.), венечник ветвистый (*Anthericum ramosum* L.) и др.

Прилегающий к урочищу Чеканово склон южной экспозиции покрыт степной растительностью, включающей такие особенные виды как миндаль низкий (*Amygdalus nana* L.), герань кроваво-красная (*Geranium sanguineum* L.), шалфей поникающий (*Salvia nutans* L.) и др.

Таким образом, в урочище произрастает один вид из Красной книги РФ (*Iris aphylla*), 10 видов из Красной книги Белгородской области (*Epipactis helleborine*, *Carex humilis*, *Adonis vernalis* L., *Anemone sylvestris* L., *Veratrum nigrum* L., *Clematis integrifolia*, *Pulsatilla patens*, *Astragalus albicaulis* DC., *Amygdalus nana* L., *Linum flavum* L.). Учитывая небольшую площадь и близость урочища к селу Ерик, поселку Северный и городу Белгород, эту территорию следует рассматривать как ООПТ муниципального значения.

Красивоцветущими и перспективными в декоративном озеленении могут быть использованы *Anthericum ramosum* L., *Adonis vernalis* L., *Iris aphylla* L., *Anemone sylvestris* L., *Amygdalus nana* L., *Allium rotundum* L., *Geranium sanguineum* L. и др.

О ЖИЗНЕННОЙ СТРАТЕГИИ ТЮЛЬПАНА БИБЕРШТЕЙНА (*TULIPA BIEBERSTEINIANA* SCHULT.), ПРОИЗРОСТАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Глубшева Т.Н., Рыбочкина Е.А., Мамедова А.Р.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, glubsheva@bsuedu.ru

ABOUT THE LIFE STRATEGY OF THE BIEBERSTEIN TULIP (*TULIPA BIEBERSTEINIANA* SCHULT.), WHICH GROWS IN THE BELGOROD REGION

Glubsheva T.N., Rybochkina E.A., Mamedova A.R.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, glubsheva@bsuedu.ru

Тюльпан Биберштейна (*Tulipa biebersteiniana* Schult.) – восточноевропейский и азиатский эфемероид, относящийся к роду *Tulipa* семейства *Liliaceae*. Его обширный ареал включает территории Средней и Восточной Европы, Украины, Кавказа, Северного Казахстана, а также Балкан и ряд районов Азии. На протяжении ареала тюльпан Биберштейна изменчив и является полиморфным видом, он представлен двумя формами: степной, являющейся ксеромезофитной, и лесной – мезофитной. Изучение вида в Белгородской области представляет интерес в связи со статусом: уязвимый в области вид. Изучение эколого-биологических особенностей вида позволит более правильно выстроить мероприятия по сохранению численности вида в регионе [2, 3, 4].

Проведено исследование популяций тюльпана Биберштейна Алексеевского, Красногвардейского и Вейделевского районов. Во всех популяциях наблюдается половое и вегетативное размножение. Соотношение 10%-60% семенного размножения к 90%-40% вегетативного размножения. Как выяснилось, сложность семенного размножения связана с ploидностью тюльпана Биберштейна. Во всех изученных образцах количество хромосом оказалось равным 36 с гаплоидным числом равным 12, то есть в регионе распространена триплоидная форма вида. Вместе с тем из литературных данных известно, что тюльпан Биберштейна может иметь 24, 36, 48 хромосом [1]. Как известно триплоидность оказывает определенные трудности в половом размножении.

Репродуктивные возможности семенного размножения хорошо обеспечены. В обоеполом цветке мужские половые структуры представлены хорошо развитыми тычинками. В пыльнике созревает пыльца с фертильностью 60-80%. Женские половые структуры представлены синкарпным геницеем, состоящим из трех плодолистиков. Количество

семязачатков в плодолистике варьирует от 30 до 55. Вместе с тем реальная семенная продуктивность составляет 10-30%. Пloidностью можно объяснить низкую семенную продуктивность.

Вегетативный способ размножения обеспечивается дочерними луковичками, которые с помощью столонов уходят на большие расстояния. В исследуемых популяциях 20%-70% особей прегенеративного состояния образуют столоны.

Таким образом, жизненная стратегия *Tulipa biebersteiniana* сводится к выбору между тем, куда и как распределять ресурсы. Морфологически сформированы и обеспечены обе системы воспроизводства. В зависимости от внешних условий, состояния растений развивается несколько стратегий выживания на разных стадиях жизненного цикла.

Литература

1. Глубшева Т.Н., Пожидаева С.А., Тоштемиров Ж.Г.У. Числа хромосом у растений, имеющих биоресурсное значение // Innovations in life sciences: сборник материалов IV международного симпозиума, г. Белгород, 25-27 мая 2022 г. / отв. ред. А.А. Присный. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ». 2022. С.113.
2. Чернявских В.И., Дегтярь О.В., Дегтярь А.В., Думачева Е.В. Растительный мир Белгородской области. Белгород.: Белгородская областная типография. 2010. 472 с.
3. Яндовка Л.Ф. Размножение и репродуктивная стратегия *Tulipa biebersteiniana* (Liliaceae) в Тамбовской области // Научное периодическое издание «IN SITU» №4. 2015. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/razmnozhenie-i-reproduktivnaya-strategiya-tulipa-biebersteiniana-liliaceae-v-tambovskoy-oblasti>.
4. Glubsheva T., Cherniavskih V, Dumacheva E, Vorobyova O., Grigorenko S. Morpho-anatomical features of the flower *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. in the South of the Central Russian Upland // BIO Web of Conferences 40, 01011 (2021) ILS 2021. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20214001011>

ОСОБЕННОСТИ ТЕТА-РИТМА У СТУДЕНТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ АУДИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Гребцова Е.А., Самарина А.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, grebtsova_e@bsuedu.ru

FEATURES OF THE THETA RHYTHM IN STUDENTS WHEN PROCESSING AUDITORY INFORMATION

Grebtsova E.A., Samarina A.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, grebtsova_e@bsuedu.ru

Цель работы: Выявить паттерны тета-активности в процессе восприятия и обработки аудиальной информации (речевых и неречевых стимулов) с помощью электроэнцефалографии.

Тета-ритм представляет собой электрические колебания с частотой от 4 до 7 Гц и амплитудой от 30 до 100 мкВ². При запоминании и воспроизведении звуков он проявляется в лобных областях и связан с вниманием, рабочей памятью и исполнительными функциями.

При запоминании речевых стимулов у 60% испытуемых преобладала тета-активность в лобной доле, преимущественно в левой префронтальной коре. При воспроизведении слов и чисел эта доля снизилась до 46,67%, сохраняя левостороннюю локализацию. У 20% участников при запоминании слов наблюдалась преобладающая активность в правой префронтальной коре, а у 26,67% при восприятии чисел.

Речевые стимулы активируют лобно-теменные области, преимущественно в левом полушарии, отвечающем за языковую обработку. Тета-ритмы в правой префронтальной коре связаны с восприятием слов с визуальными семантическими свойствами [1].

При воспроизведении слов тета-ритм активировался у 6,67% участников в левой затылочной доле, а при числах – у 13,33%. У 20% отмечалась активация тета-ритма в правом полушарии лобно-височной доли. У одного из испытуемых были зафиксированы колебания тета-ритма, возникающие как в правом, так и в левом полушарии, при этом активность в левом полушарии преимущественно уменьшалась.

Колебания тета-ритма в правом и левом полушарии связаны с функциональной специализацией этих областей. Пик тета-синхронизации в правой лобной доле, возникающий раньше, чем в правой височной, отражает роль правой лобно-височной области в обработке и воспоминании нематериальной информации. Левая префронтальная кора активируется при вербальных задачах, а правая префронтальная кора активируется при пространственных воспоминаниях [2].

Активация тета-ритма в затылочной коре связана с обработкой сенсорной информации, а не с памятью. Во время воспроизведения слов она отражает восприятие и извлечение сенсорных компонентов через взаимодействие с другими структурами мозга [3].

При запоминании неречевых стимулов у 53,33% испытуемых преобладал тета-ритм в правой префронтальной области лобной доли. Это указывает на широкое распределение тета-активности в правом полушарии, важном для обработки невербальной и пространственной информации [4].

Во время воспроизведения запомненных звуков у двух участников зафиксирована локализация тета-ритма в лобно-височной области, преимущественно проявляющейся в левом полушарии, что может быть связано с формированием ассоциаций, отличающихся от ярких образов, характерных для вербальной памяти. Также у одного участника выявлена локализация тета-ритма в затылочной доле, что отражает сенсорные процессы восприятия, а не механизмы запоминания.

При запоминании чисел у 80% испытуемых мощность тета-ритма была 3,8-7,6 мкВ², у 20% до 102,6 мкВ². При воспроизведении диапазон расширился до 5,97-50,55 мкВ² с пиками до 1146,98 мкВ².

При работе со словами 80% имели мощность 3-20 мкВ², 20% до 76,7 мкВ². При воспроизведении диапазон увеличивался до 7,1-117,9 мкВ² с пиками выше 150 мкВ² у 13 % испытуемых.

При запоминании неречевых стимулов 87% участников имели мощность 2,4-33,55 мкВ², с отдельными значениями выше 50 мкВ². Во время воспроизведения диапазон составлял 5,67-117,93 мкВ² с пиками до 419,86 мкВ².

Воспроизведение любых стимулов сопровождается повышенной и более вариативной тета-активностью по сравнению с процессом запоминания. Речевые стимулы, такие как слова, вызывают более сильные пики тета-ритма, свидетельствуя о повышенной когнитивной обработке вербальной информации. Кроме того, у людей с развитой рабочей памятью отмечается повышенная тета-активность, что подчеркивает её значимость в когнитивных процессах и нейропластичности [5].

Литература

1. Bastiaansen M.C.M., Hagoort, P. Oscillatory neuronal dynamics during language comprehension // Progress in Brain Research, 2006, 159, 179-196.
2. Hanslmayr S., Staresina B.P., Bowman H. Oscillations and Episodic Memory: Addressing the Synchronization // Desynchronization Conundrum. Trends in Neurosciences, 2016, 39(1), 16–25.
3. Raghavachari S., et al. Gating of human theta oscillations by a working memory task // Journal of Neuroscience, 2001, 21(9), 3175-3183.
4. Cavanagh J.F., Frank M.J. Frontal theta as a mechanism for cognitive control // Trends in Cognitive Sciences, 2014, 18(8), 414-421.
5. Gevins A., Smith M.E., McEvoy L., Yu D. High-resolution EEG mapping of cortical activation related to working memory: Effects of task difficulty, type of processing, and practice // Cerebral Cortex, 1997, 7(4), 374-385.

ОСОБЕННОСТИ ТЕТА-РИТМА У СТУДЕНТОВ ПРИ РЕШЕНИИ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Гребцова Е.А., Фомина М.П.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский Университет», Россия, г. Белгород, grebtsova_e@bsuedu.ru

THETA-RHYTHM FEATURES IN STUDENTS DURING ARITHMETIC PROBLEMS SOLVING

Grebtsova E.A., Fomina M.P.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, grebtsova_e@bsuedu.ru

Цель работы: Выявить паттерны тета-активности при решении арифметических задач разного типа с помощью электроэнцефалографии.

Тета-ритм характеризуется частотой 4-7 Гц и амплитудой 15 мкВ. Максимально выражен в лобных и лобно-центральных областях. Тета-активность в лобных областях может усиливаться при эмоциях, концентрации внимания, при решении интеллектуальных задач.

При всех видах вычислений (сложение, вычитание, смешанный тип) наблюдали преобладание тета-ритма в лобной доле, которая ответственна за выполнение различных заданий, требующих значительных умственных усилий, таких как восприятие, выбор ответа, исполнительный контроль, рабочая память.

При вычитании чисел у 20% испытуемых локализация тета-ритма находится в теменной доле, что может быть связано с участием сети репрезентации движений пальцев. Такая сеть может лежать в основе счета пальцев и количественной оценки числа в детстве и, в дальнейшем, стать субстратом некоторых числовых знаний и процессов во взрослом возрасте [1]. Так же, процесс вычисления для 20% испытуемых может являться затруднительной процедурой вычисления, так как происходит активация левой внутритеменной борозды и левой нижней лобной извилины, которые поддерживают более сложные умственные вычисления [2].

Активация височной и затылочной долей объясняется расположением в ней области формы цифр (Number form area (NFA)), которая включает нижнюю височную кору и отдел веретенообразной извилины, которые вовлечены в визуальное восприятие и идентификацию числовых символов [3].

У 60% испытуемых наблюдали левополушарную активность, у 40% испытуемых правополушарную либо билатеральную активность. Активность разных полушарий может быть связана с выбором стратегии решения: При поисковой стратегии (извлечение из долговременной памяти) тета-активность преобладает в левом полушарии лобно-теменной доле. При использовании процедурной стратегии выявлена широкая фронто-парието-затылочная сеть, включающая базальные ядра, островковая доля, поясную кору, правую лобную кору и левые нижнюю и верхнюю теменные области вокруг внутритеменной борозды [4].

У 50% процентов испытуемых очаг тета-ритма остался в той же области, где и был при стандартных задачах, но все это сопровождалось увеличением мощности, у 50% был сдвиг очага в теменную долю.

Отсутствие сдвига локализации тета-ритма при неожиданных стимулах может указывать на слабый конфликт, возможно, быстрая адаптация к изменениям. Сдвиг локализации тета-ритма в теменную долю может свидетельствовать об обновлении контекста в рабочей памяти.

У 73% испытуемых повышение мощности при предоставлении неожиданного стимула происходит в 2-3 раза (из 73% у 47% повышение варьируется в пределах 7-16 мкВ², у остальных 26% варьируется 180-450 мкВ²).

У 27% испытуемых повышение мощности тета-ритма при предоставлении неожиданного стимула происходит в 8-10 раз. Высокие показатели мощности можно объяснить гипотезой нейронной эффективности – при равной производительности более высокая нейронная активация является признаком менее эффективной нейронной обработки [5].

Литература

1. Pesenti M., Zago L., Crivello F., Mellet E., Samson D., Duroux B., Seron, X., Mazoyer B., & Tzourio-Mazoyer N. Mental calculation in a prodigy is sustained by right prefrontal and medial temporal areas // Nat Neurosci, 2001, 4(1), 103-107.

2. Kong J., Wang C., Kwong K., Vangel M., Chua E., & Gollub R. The neural substrate of arithmetic operations and procedure complexity // *Cognitive Brain Research*, 2005, 22(3), 397–405.
3. Grotheer M., Hermann K.-H., & Kovacs G. Neuroimaging Evidence of a Bilateral Representation for Visually Presented Numbers // *Journal of Neuroscience*, 2016, 36(1), 88–97.
4. Grabner R. H., Ansari D., Koschutnig K., Reishofer G., Ebner F., & Neuper C. To retrieve or to calculate? Left angular gyrus mediates the retrieval of arithmetic facts during problem solving *Neuropsychologia*, 2009, 47(2), 604–608.
5. Chikhi S., Matton N., & Blanchet S. EEG power spectral measures of cognitive workload: A meta-analysis // *Psychophysiology*, 2022, 59(6), e14009.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛИСАХРИД-ИНДУЦИРУЕМОГО ВОСПАЛЕНИЯ У АУТБРЕДНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ICR

***Гуржиева А.А.¹, Румянцева А.О.¹, Авраменко П.Е.¹,
Бондаренко М.А.¹, Кирпичева А.А.²***

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, gurzhiya@bsuedu.ru.

2 – Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа имени Артема Боровика», Россия, Москва, k.rina.a1407@gmail.com.

MODELING OF POLYSACCHARIDE-INDUCED INFLAMMATION IN OUTBRED LABORATORY MICE ICR

***Gurdjieff A.A.¹, Rumyantseva A.O.¹, Avramenko P.E.¹,
Bondarenko M.A.¹, Kirpicheva A.A.²***

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, gurzhiya@bsuedu.ru.

2 – State Budgetary Educational Institution of the city of Moscow "Artyom Borovik School", Russia, Moscow, k.rina.a1407@gmail.com.

Одними из инициаторов воспаления являются эндотоксины, структурные компоненты мембран грамотрицательных бактерий. Липополисахарид (ЛПС) обладает свойствами эндотоксина и способен индуцировать ряд биологических процессов: активацию макрофагов и лейкоцитов, стимуляцию продукции эндогенного пирогена, интерферона, интерлейкинов и других медиаторов, активацию синтеза белков острой фазы, митогенный эффект и иное вплоть до эндотоксинового шока и острой полиорганной недостаточности.

Целью работы является изучение влияния полисахарид-индуцируемого воспаления на клеточные показатели крови мышей.

В работе использована сублиния мышей Аутбредные (нелинейные) лабораторные мыши ICR (CD-1). Когорты животных получены в результате скрещивания мышей одной линии. Для моделирования воспалительного процесса, мышам вводили 0,1 мкг/мышь ЛПС *Escherichia coli* 055:B5, ЛПС

Salmonella typhi, и смесь ЛПС. Инъекции делали внутривенно в течение 2-х недель каждые третьи сутки.

Полисахаридное воспаление приводит к изменению количественного состава клеток крови. При изучении клеточного состава лейкоцитов произошло перераспределение фракций лейкоцитов в сторону увеличения нейтрофилов и снижения лимфоцитов. У всех экспериментальных групп происходит увеличение количества нейтрофилов на статистически достоверном уровне. У группы ЛПС *Salmonella typhi* происходит увеличение на 16%, у группы ЛПС *Escherichia coli* серотип 055:B5 на 29%, а у группы животных получающих совместную инъекцию ЛПС на 35% соответственно по сравнению с контрольной группой животных. В основном повышение происходит за счет сегментоядерных форм нейтрофилов. В тоже время происходит снижение лимфоцитов на 17% у группы ЛПС *Salmonella typhi*, на 24% у группы ЛПС *Escherichia coli* серотип 055:B5 и на 25% у группы с инъекцией обоих ЛПС по сравнению с контролем.

Наблюдается увеличение уровня лейкоцитов, особенно нейтрофилов, и изменение соотношения лимфоцитов. Это исследование подчеркивает значимость воспалительных процессов для общего состояния организма. Иммунные нарушения в организме мышей наиболее выражены на 14 сутки и являются результатом токсической иммуносупрессии за счёт действия липополисахаридов на клетки крови и органы лейкопоза. Индекс сдвига лейкоцитов крови информативно отражает сдвиги в иммунологической реактивности организма животных. Индекс Кребса, лейкоцитарный индекс интоксикации, лейкоцитарный индекс и индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов характеризуют признаки эндогенной интоксикации на 14 сутки экспериментального токсикоза.

Данная модель нейровоспалительной реакции может служить основой для исследования агентов с противовоспалительной активностью.

Литература

1. Кренев И.А., Берлов М.Н., Умнякова Е.С. Антимикробные белки и пептиды нейтрофильных гранулоцитов как модуляторы системы комплемента // Иммунология. 2021. №42(4). С.426-433.
2. Поведение животных в различных тестах / Ш.К. Бахтиярова, У.Н. Капышева, Н.Т. Аблайханова, А.К.Баимбетова, Б.И. Жаксымов, А.А. Корманбаева, А. Ыдырыс, М.Б. Болатхан, М.Б. Даутова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 8-1. С. 92-96;
3. A Novel Role of NLRP3-Generated IL-1 β in the Acute-Chronic Transition of Peripheral Lipopolysaccharide-Elicited Neuroinflammation: Implications for Sepsis-Associated Neurodegeneration / Z. Zhao, Y. Wang, R. Zhou, Y. Li, Y. Gao, D. Tu, B. Wilson, S. Song, J. Feng, J.-S. Hong // J. Neuroinflammation. 2020. №17. P. 64.

ВАЖНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУППОВОЙ, РЕЗУС-ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И ФЕНОТИПОВ КРОВИ РЕЦИПИЕНТОВ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ГЕМОСТАЗА

Жихарева В.М., Купин А.И., Погребняк Т.А., Чеховская А.М.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1339598@bsuedu.ru

THE IMPORTANCE OF DETERMINING THE GROUP, RHESUS, AND BLOOD PHENOTYPES OF RECIPIENTS FOR THE CORRECTION OF HEMOSTASIS

Zhikhareva V.M., Kupin A.I., Pogrebnyak T.A., Chekhovskaya A.M.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1339598@bsuedu.ru

Важность и актуальность данной темы заключается в том, что для коррекции гемостаза, особенно при массивных кровопотерях, часто используется трансфузия эритроцитарной массой, компонентов крови и т.д. Поэтому гемотрансфузионная терапия является значимой при лечении и коррекции нарушения системы гемостаза, одной из важных систем организма.

Риск посттрансфузионных осложнений остается одной из главных проблем в этой области лечения, что ведет к аллоиммунизации реципиентов вследствие трансфузии минорными антигенами эритроцитов, в итоге это приводит к посттрансфузионным гемолитическим реакциям [2].

Таким образом, необходимо при гемотрансфузии компонентов крови, безошибочно определить групповую и резус принадлежность по системе АВО, системе Резус у реципиента и донора, определить и установить на совместимость с донорскими антигенами, и проводить гемотрансфузию реципиенту от донора по идентичным трансфузионно опасным антигенам (С, с, Е, е, Сw, К, к) [2].

Исследования проводились на базе ОГБУЗ городская больница №2 г. Белгорода в клинко-диагностической лаборатории (КДЛ).

Согласно Приказу Министерства здравоохранения РФ от 20.10.2020 года № 1134н ««Об утверждении порядка медицинского обследования реципиента, проведения проб на индивидуальную совместимость, включая биологическую пробу, при трансфузии донорской крови и (или) ее компонентов», исследование по определению групповой и резус принадлежности проводится всем реципиентам, прибывшим в лечебное учреждение хирургического и терапевтического профиля, для осуществления им безопасной квалифицированной трансфузиологической помощи [1].

Целью изучения данной темы было сделать подсчёты по встречаемости и распространённости групповых и резус принадлежности, население

Белгородской области. Исследовать образцы крови независимо от групповой и резус принадлежности, изоиммунных антиэритроцитарных антител, фенотипирование. А также исследовать образцы крови реципиентов, которым были проведены трансфузии без определения и установления фенотипов.

В исследование включены реципиенты в возрасте от 18 до 90 лет, мужского и женского пола, которым проводилось определение, установление групповой и резус принадлежности, а также определение основных эритроцитарных антигенов, составляющих фенотип. Взяты 200 образцов крови.

Лабораторные изосерологические исследования показали, что у женщин разных возрастов встречаемость А(II) групповой принадлежности составляет 38%, О(I) – 32%, В(III) – 17%, АВ(IV) – 13%. У мужчин разных возрастов встречаемость А(II) групповой принадлежности составляет 26%, О(I) – 41%, В(III) – 23%, АВ(IV) – 10%.

Распространённость положительного и отрицательного резус принадлежности у женщин и мужчин следующая: у женщин 14% (отрицательный) и 86% (положительный.), у мужчин 20% (отрицательный) и 80% (положительный). Таким образом, можно сделать вывод, что мужчин с резус-отрицательным фактором больше чем женщин с таким же резусом.

При лабораторном исследовании (200 образцов) антигенов резусной системы было выявлено, что преобладает фенотип СсDEе (30%). Значит реципиентам можно переливать любой другой фенотип, нельзя только Сw пол. Частота встречаемости фенотипов ССDee (20%) и СсDee (21%), ccddee (14%), ccDEe (6%), ccDEE (4%), ccDee (3%), и редко встречающиеся ccddEe (1%) и Ccddee (1%).

В исследования были обследованы образцы крови без определения и установления фенотипа, которым проводились гемотрансфузии. Результаты лабораторных показателей выявили двойную популяцию (химеру) в антигенах С, Е, е. В таких случаях фенотип определить и установить не представляется возможным по причине химеры. Необходим индивидуальный подбор по антигенам.

Таким образом делаем вывод, что при коррекции гемостаза трансфузионной терапией, необходимо устанавливать групповую, резус принадлежность, определять фенотип для того, чтобы прийти от совместимости к идентичности: обеспечить иммунологическую безопасность реципиента, предотвратить аллоиммунизацию населения, избежать посттрансфузионных осложнений.

Литература

1. Аграненко В.А., Скачилова Н.Н. Гемотрансфузионные реакции и осложнения. М., 2017. 235 с.
2. Башлай А.Г., Донсков С.И., Мусатова В.С. и др. Частота алло-иммунизации к трансфузионно опасным антигенам эритроцитов // Трансфузиология и служба крови: тез. конф. 17–19 ноября 2016 г. Москва. 2016. 61 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ В КАЧЕСТВЕ КРИТЕРИЯ АДАПТАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Кизилова М.В.^{1,2}, Макшанова Е.А.², Копица А.А.¹, Хорольская Е.Н.¹

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 547475@bsuedu.ru

2 – МАУ ДО «ЦДО «Успех» Белгородского района Белгородской области», Россия, Белгородский район, пгт. Разумное, cornus-m@mail.ru

THE USE OF INDICATORS OF PHYSICAL DEVELOPMENT OF PRESCHOOL CHILDREN AS A CRITERION FOR ADAPTATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Kizilova M.V.^{1,2}, Makshanova E.A.², Kopiza A.A.¹, Khorolskaya E.N.¹

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Institute of Pharmacy, Chemistry and Biology, Russia, Belgorod, 547475@bsuedu.ru

2 – Center for additional education for children "Success", Russia, Belgorod district, village Reasonable, cornus-m@mail.ru

Организация современного образовательного процесса в дошкольных образовательных организациях предполагает создание благоприятной здоровьесберегающей среды, обеспечивающей максимальный эффект при сочетании педагогического воздействия и формирующихся функциональных систем ребенка для развития мышления [1]. Результаты исследований отечественных и зарубежных авторов показывают сопряженность состояния здоровья и физического развития детей дошкольного и младшего школьного возраста [2]. Целью данной работы является оценка адаптивных возможностей детей старшего дошкольного возраста посредством анализа показателей физического развития.

Для оценки физического состояния ребенка достаточно использовать несколько стандартных соматометрических показателей: рост (в см), масса тела (в кг), окружность грудной клетки (в см) [4].

Были рассчитаны индексы Кетле и Пинье в выборке детей старшего дошкольного возраста (6 полных лет в сентябре 2024 года), посещающих дежурные группы детского сада п. Новосадовый. Необходимые для расчетов соматометрические показатели с согласия администрации образовательной организации, родителей (законных представителей) взяты из медицинских карт воспитанников, обезличены при обработке. Полученные данные сравнивали со средними значениями для данной возрастной группы (взяты из открытых источников).

Анализ величины роста показал превышение показателя по сравнению со среднестатистическим как у мальчиков (на 5 см), так и у девочек (на 2 см). В

группе значение варьирует от 114 см до 131 см у мальчиков, от 109 см до 127 у девочек.

Значения массы тела распределились следующим образом: у мальчиков показатель на 0,77 кг больше среднестатистического (от 20,1 кг до 24,5 кг), у девочек – на 0,48 кг меньше (от 15,6 кг до 30 кг).

Анализ значений индекса Кетле показал наличие детей с дефицитом массы тела (от 13,1 кг/м² до 15,1 кг/м²), а также детей со значительным отклонением массы тела (от 17 кг/м² до 19,2 кг/м²). Для этой части исследуемой группы велика опасность возникновения ожирения. Групповой показатель 15,2 кг/м², что позволяет предположить гармоническое телосложение и по индексу Рорера.

Динамика распределения значений индекса Пинье показывает преобладающее количество детей со слабым телосложением (71%), в тоже время есть ребенок с хорошим телосложением (11%), часть группы обладает средним телосложением (18%).

Индекс Рорера в исследуемой группе находится в пределах значения индекса, диагностируемого как гармоничное физическое развитие детей и составляет 12,78 кг/м³.

Своевременное выявление текущего адаптивного статуса ребенка позволяет разработать комплекс педагогических воздействий, призванных нейтрализовать влияние неблагоприятных факторов среды [3]. Таким образом, оценка отклонений адаптационных возможностей детей старшего дошкольного возраста от нормотипичных показателей, характерных для данного этапа онтогенеза, является одной из актуальных проблем общей и возрастной физиологии.

Литература

1. Кизилова М.В., Глубшева Т.Н., Хорольская Е.Н. Актуальные вопросы физиологии дыхательной системы и формирования речевого дыхания у детей дошкольного возраста (краткий обзор литературных источников) // Вестник научных конференций. 2024. № 2-2 (102). Наука, образование, общество: по материалам международной научно-практической конференции 29 февраля 2024 г. С. 48-52.
2. Кизилова М.В., Хорольская Е.Н. Физиология речевого дыхания у детей: актуальные вопросы, коррекция в образовательном процессе // Innovations in Life Sciences: сборник материалов VI Международного симпозиума, г. Белгород, 22 – 24 мая 2024 г. С. 111-112.
3. Кизилова М.В., Хорольская Е.Н., Макшанова Е.А. Использование стандартных соматометрических показателей для оценки адаптивных возможностей старших дошкольников // Вестник научных конференций. 2024. № 10-3 (110). С. 52-55.
4. Кирилова И.А. Оценка уровня физического развития детей дошкольного возраста г. Иркутска с использованием индексов. Acta Biomedica Scientifica. 2014;(6): 20-22.

РАННЯЯ СОСУДИСТО-МАТРИКСНАЯ ПЕРЕСТРОЙКА ПЕРИРЕНАЛЬНОЙ КОРЫ КОРЫ ПРИ ПРОДРОМАЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Клюев М.А., Щепакин Д.М.

ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», Россия, г. Москва, max.klyuev@gmail.com, shchepakin.denis@gmail.com

EARLY VASCULAR AND EXTRACELLULAR MATRIX REMODELING IN THE PERIRENAL CORTEX DURING PRODROMAL ALZHEIMER'S DISEASE

Kliuev M.A., Shchepakin D.M.

Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University), Russia, Moscow, max.klyuev@gmail.com, shchepakin.denis@gmail.com

Введение. На начальных стадиях болезни Альцгеймера (БА) патология возникает в периренальной коре, однако молекулярная природа этих изменений изучена неполно. Предыдущие транскриптомные работы указывали лишь на разрозненные гены-кандидаты [1]. Мы исследовали транскриптомные сдвиги в поле Бродмана (стадии Браак I, II) с целью обнаружить ранние сосудисто-матриксные сигналы.

Материалы и методы. Анализированы bulk-RNA-seq-данные 361 посмертного образца когорты Mount Sinai Brain Bank [2]. Дифференциальная экспрессия вычислена limma-voom (FDR < 0,05), сетевые хабы определялись с помощью STRING, далее применялась Louvain-кластеризация и функциональная аннотация – GO/Reactome.

Результаты. Супрессия ECM-модуля в BA36 (Braak I, II). В поле Бродмана обнаружен Louvain-кластер, 42 гена внеклеточного матрикса (COL1A1/2, HSPG2, ELN, TGFB1) со средним logFC = -0,34.

В топ-10 сетевых хабов вошли неописанные ранее для начальных стадий БА узлы ELN (эластин), HSPG2 (перлекан) и сосудистый рецептор PDGFRB. Их высокая центральность при сниженной экспрессии указывает на раннюю сосудисто-матриксную перегрузку: ELN задаёт эластичность микрососудов, его сетевой вес предполагает механическую перестройку стенок [3]; HSPG2 укрепляет базальную мембрану и способен замедлять клиренс Aβ [4]; PDGFRB маркирует перициты и отражает начальное нарушение регуляции мозгового кровотока [5].

Таким образом, супрессия затрагивает как структурные матриксные белки, так и клеточные маркеры, обеспечивающие эластичность и тонус мозговых микрососудов.

Выводы. На продромальной стадии БА периренальная кора демонстрирует подавление транскриптов коллагена, эластина и перицитарных

маркеров, что свидетельствует о ранней дестабилизации сосудистой и матричной архитектуры до возникновения нейровоспалительных признаков. Комбинация ELN, HSPG2, PDGFRB может служить плазменно-CSF-панелью для скрининга сосудисто-матричной перегрузки, а путь PDGFRB–TGF- β 1 открывает направление для терапевтической модуляции (ингибиторы PDGFRB или мягкие анти-TGF- β 1 подходы). Дальнейшая валидация должна включать qPCR на независимых когортах, single-cell-seq для уточнения клеточных источников и PET-трейсирование эластина/перицитов для неинвазивного мониторинга патологического каскада.

Литература

1. Ding B, Xi Y, Gao M, Li Z, Xu C, Fan S, He W. Gene expression profiles of entorhinal cortex in Alzheimer's disease. *Am J Alzheimers Dis Other Dement.* 2014 Sep;29(6):526-32. doi: 10.1177/1533317514523487. Epub 2014 Feb 20. PMID: 24558171; PMCID: PMC10852653.
2. Wang M., Beckmann N.D., Roussos P. et al. The Mount Sinai cohort of large-scale genomic, transcriptomic and proteomic data in Alzheimer's disease // *Scientific Data.* 2018. Vol. 5. P. 180185. DOI: 10.1038/sdata.2018.185. URL: <https://www.nature.com/articles/sdata2018185>
3. Wahart A, Hocine T, Albrecht C, Henry A, Sarazin T, Martiny L, El Btaouri H, Maurice P, Bennasroune A, Romier-Crouzet B, Blaise S, Duca L. Role of elastin peptides and elastin receptor complex in metabolic and cardiovascular diseases. *FEBS J.* 2019 Aug;286(15):2980-2993. doi: 10.1111/febs.14836. Epub 2019 Apr 11. PMID: 30946528.
4. Castillo G.M., Ngo C., Cummings J., Wight T.N., Snow A.D. Perlecan binds to the beta-amyloid proteins (A beta) of Alzheimer's disease, accelerates A beta fibril formation, and maintains A beta fibril stability. *J Neurochem.* 1997 Dec;69(6):2452-65. doi: 10.1046/j.1471-4159.1997.69062452.x. PMID: 9375678.
5. Lv X., Zhang M., Cheng Z. et al. Changes in CSF sPDGFR β level and their association with blood–brain barrier breakdown in Alzheimer's disease with or without small cerebrovascular lesions. *Alz Res Therapy* 15, 51 (2023). <https://doi.org/10.1186/s13195-023-01199-5>

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ ЛИЦ РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП, ПЕРЕНЕСШИХ НОВУЮ КОРОНАВИРУСНУЮ ИНФЕКЦИЮ

Козырь Е.Г., Присный А.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский Университет», Россия, г. Белгород, 978477@bsuedu.ru

RESULTS OF A STUDY OF CLINICAL BLOOD TESTS OF INDIVIDUALS OF DIFFERENT AGE GROUPS WHO HAVE SUFFERED THE NEW CORONAVIRUS INFECTION

Kozyr E. G., Prisny A. A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 978477@bsuedu.ru

Общий клинический анализ крови после COVID-19 проводят, чтобы оценить состояние организма и выявить возможные осложнения.

В период с 01.07.2024 г. по 31.08.2024 г. было проведено исследование 75 женщин и 75 мужчин разных возрастных групп, перенесших новую коронавирусную инфекцию с сентября 2023 года по февраль 2024 года.

Объектом исследования являлись образцы венозной крови, собранные у больных утром натощак на $6,5 \pm 2,5$ день госпитализации в стационар на базе ОГБУЗ «Городская больница № 2 г. Белгорода», расположенной по адресу г. Белгород, ул. Губкина, 46.

Было исследовано пять групп пациентов разных возрастных категорий: I группа – 15 мужчин и 15 женщин возрастом 21–30 лет, II группа – 15 мужчин и 15 женщин возрастом 31–45 лет, III группа – 15 мужчин и 15 женщин возрастом 46–55 лет, IV группа – 15 мужчин и 15 женщин возрастом 56–70 лет, V группа – 15 мужчин и 15 женщин возрастом 71–90 лет. Средний возраст исследуемых мужчин и женщин составлял 50 лет, минимальный возраст исследуемых 21 год, максимальный возраст 90 лет.

Статистическую обработку данных производили с использованием пакета прикладных программ Statistica 8.0. Достоверность различий между нормально распределенными данными определяли с помощью критерия Фишера на уровне значимости $p \leq 0,05$.

Делая вывод по результатам клинического анализа крови женщин и мужчин, перенесших новую коронавирусную инфекцию, в каждой исследуемой возрастной группе, были выявлены следующие значения гематологических показателей:

- количество эритроцитов в I группе (21–30 лет) испытуемых мужчин находится немного выше максимально допустимого референсного значения на 1,8%, это может объясняться недостаточным питьевым режимом. В V группе (71–90 лет) испытуемых женщин показатели уровня эритроцитов находятся на 0,7% ниже минимального референсного значения, это может означать развитие анемии. В остальных группах испытуемых количество эритроцитов в норме, следовательно, заболевание протекает в лёгкой форме;

- показатели уровня гемоглобина в I (21–30 лет) и V (71–90 лет) группах женщин находятся немного ниже минимального референсного значения. Это может означать развитие анемии. В остальных женских группах и во всех группах мужчин показатели находятся в пределах референсных значений, это может означать, что заболевание протекает в лёгкой форме;

- сниженный уровень гематокрита в I (21–30 лет), II (31–45 лет), V (71–90 лет) группах испытуемых женщин и IV (56–70 лет) и V (71–90 лет) группах испытуемых мужчин зависит от степени обезвоживания, вызванного повышением температуры и недостаточным употреблением жидкости. В III группе (46–55 лет) женщин уровень гематокрита выше максимально допустимого референсного значения на 19,7%. При повышенном гематокрите увеличивается вязкость крови, что может привести к образованию тромбов, которые впоследствии блокируют артериальный кровоток. Это может вызвать инфаркты, ишемический инсульт, гангрену или летальный исход в зависимости от расположения тромба;

– количество лимфоцитов в крови мужчин во II (31–45 лет) и V (71–90 лет) группе находится выше максимально допустимого значения на 9%, что является следствием перенесённой вирусной инфекции. Это естественная реакция организма, который борется с возбудителем заболевания. У остальных групп мужчин и всех групп женщин количество лимфоцитов в крови находится в пределах допустимых референсных значений;

– уровень моноцитов в крови во II (31–45 лет) и III (46–55 лет) группах женщин и в I (21–30 лет), II (31–45 лет) и IV (56–70 лет) группах мужчин находится выше максимально допустимого значения. Это свидетельствует о том, что организм борется с вирусной инфекцией;

– показатели уровня нейтрофилов во II группе (31–45 лет) мужчин находятся выше максимально допустимого референсного значения на 186,8%, что может указывать на длительное течение вирусного заболевания. В остальных группах мужчин и во всех исследуемых группах женщин данные показатели находятся в пределах допустимых референсных значений, но это не исключает тяжёлое течение заболевания;

– показатели эозинофилов во всех исследуемых группах женщин и мужчин находятся в пределах референсных значений. Количество этих клеток может меняться в зависимости от стадии и тяжести заболевания;

– нормальные показатели базофилов для всех групп женщин и мужчин говорят о выздоровлении пациентов.

Литература

1. Физиология крови: учеб. пособие / Сост.: А.Ф. Каюмова, О.В. Самоходова, Г.Е. Инсарова. Уфа: Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2014. 76 с.

***BACILLUS SUBTILIS* В РАЦИОНЕ ЦЫПЛЯТ: ОЦЕНКА ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЫ КРОВИ**

***Круть У.А., Потанова М.С., Шайдорова Г.М.,
Присный А.А., Авраменко П.Е.***

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, potapova_m@bsuedu.ru

***BACILLUS SUBTILIS* IN THE DIET OF CHICKENS: ASSESSMENT OF THE LEUKOCYTE FORMULA OF BLOOD**

Krut U.A., Potapova M.S., Shaidorova G.M., Prisnyi A.A., Avramenko P.E.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, potapova_m@bsuedu.ru

Птицеводство — одна из наиболее интенсивных и динамично развивающихся отраслей агропромышленного комплекса страны. Применение пробиотических препаратов в птицеводстве является перспективным направлением развития органического сельского хозяйства [1].

Применение пробиотиков в рационе сельскохозяйственной птицы с первых дней жизни позволяет нормализовать состав микрофлоры кишечника, улучшить процесс усвояемости корма животными, а также выступать в качестве антагониста в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов [2].

Целью данной работы является исследование влияния *Bacillus subtilis* ВКМ В-3728D на лейкоцитарную формулу цыплят.

Для проведения эксперимента было сформировано две группы суточных цыплят породы Хайсекс Браун. Первая группа (I) являлась контрольной, в то время как вторую группу (II) выпаивали культурой *Bacillus subtilis* ВКМ В-3728D в жидкой форме в течение 19 суток. Концентрация биопрепарата варьировалась в соответствии с возрастом и весом птицы (таблица 1).

Табл. 1

Расчёт концентрации препарата с учётом массы 1 головы.

Сутки	Масса 1 головы, кг	Концентрация, мл/л
1-5	0,03-0,04	0,1
6-10	0,04-0,07	0,2
11-16	0,07-0,1	0,5
16-20	0,1-0,2	1

Забор крови производили на 1-е, 5-е, 10-е и 19-е сутки для изучения динамики влияния *Bacillus subtilis* на лейкоформулу птицы.

Показатели крови цыплят оценивали стандартными методами микроскопии мазка крови.

Согласно полученным данным, на 1-е и 5-е сутки выпаивания статистически значимых изменений не было обнаружено. На 10-е сутки количество псевдоэозинофилов в группе II снизилось на 8% относительно контрольной I группы. Также наблюдается увеличение числа лимфоцитов в экспериментальной группе II на 8%. На 19-е сутки разница величин псевдоэозинофилов и лимфоцитов во II группе относительно контрольной (I) не выявилась. При сравнении количественного соотношения базофилов, эозинофилов и моноцитов в период проведения всего эксперимента статистически значимых различий не было обнаружено.

Таким образом, показатели лейкоцитарной формулы не претерпевают значимых изменений при введении в рацион сельскохозяйственной птицы культуры *Bacillus subtilis*.

Исследование выполнено в рамках Государственного задания FZWG-2023-0007 «Адаптивные реакции микроорганизмов: теоретические и прикладные аспекты».

Литература

1. Орлова Т.Н., Хаустов В.Н. Влияние пробиотического препарата «Пропионовый» на морфологический состав крови цыплят-бройлеров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. №7(177). С. 148–151.
2. Khabirov A., Khaziakhmetov F. et al. Effect of Normosil Probiotic Supplementation on the Growth Performance and Blood Parameters of Broiler Chickens // Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research. 2020. V. 54, Issue 4. P. 1046–1055.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРИБРЕЖНЫХ ВОД ВЛАДИВОСТОКА МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ *ARTEMIA SALINA*

Кузубов Е.В., Гребцова Е.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, 1015artek1015@mail.ru

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF VLADIVOSTOK'S COASTAL WATERS BY BIOINDICATION USING *ARTEMIA SALINA*

Kuzubov E. V., Grebtsova E. A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1015artek1015@mail.ru

Прибрежные воды Владивостока испытывают значительную антропогенную нагрузку из-за интенсивной хозяйственной деятельности, судоходства, промышленных и бытовых стоков [1]. Контроль качества водной среды традиционно осуществляется физико-химическими методами, однако они не всегда отражают степень токсического воздействия на живые организмы [2]. В связи с этим возрастает интерес к методам биоиндикации, позволяющим оценить комплексное влияние загрязнителей на гидробионтов.

Целью данной работы является изучение качества прибрежных вод Владивостока методом биоиндикации с использованием *Artemia salina*.

Объектом и предметом настоящего исследования являются водные объекты бухты Новик, гавани Лихтерная, бухты Золотой Рог и мыса Вятлина (рис.1).



Рис. 1. Расположение объектов исследования на картосхеме масштаба 1:120 000

Отбор проб производился осенью 2024 года, в трех повторностях в каждой точке отбора проб. Токсичность вод оценивалась согласно методике определения токсичности высокоминерализованных поверхностных и сточных вод, почв и отходов по выживаемости солоноватоводных рачков *Artemia Sauna L* (ФР 1.39.2006.02505).

В результате исследования были получены следующие результаты смертности рачков на 48 час эксперимента (табл.1). В качестве контроля использовали культивационную воду, смертность контроля составила 0%.

Табл. 1

Оценка качества воды

Точка отбора	Среднее количество выживших	Уровень смертности дафний в опыте, % от контроля
Гавань Лихтерная	$11 \pm 2,8$	45
Бухта Золотой рог	$10,6 \pm 6$	47
Бухта Новик	$18 \pm 2,9$	10
Мыс Вятлина	$18,4 \pm 4,4$	8

*Стандартная ошибка среднего

В пробах, взятых из гавани Лихтерная и бухты Золотой рог определена умеренная степень токсичности, что может быть следствием антропогенного воздействия на данные объекты, соседство нефтебазы, складов хранения нефтепродуктов АО «ННК-Приморнефтьпродукт», развитое пассажирское и транспортное судоходство. В пробах, взятых в бухте Новик и на мысе Вятлина наблюдается низкая токсичность воды, это может быть связано со слабой урбанизацией данных объектов, так как массовая застройка острова Русский началась только в 2012 году.

Литература

1. Жигаев Д.С., Манахова Н.В., Кику П.Ф. Санитарная оценка качества морской воды мест рекреационного водопользования на территории Владивостока // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2014. №4. С. 83–85
2. Hemmer M.J., Middaugh D.P., Comparetta V. Comparative acute sensitivity of larval topsmelt, *Atherinops affinis*, and inland silverside, *Menidia beryllina*, to 11 chemicals // Environmental toxicology and chemistry. 1992. №11(3). P. 401–408.

**ВОЗРАСТНЫЕ И ГЕНДЕРНЫЕ АСПЕКТЫ
БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ ЧЕЛОВЕКА**

Купин А.И., Жихарева В.М., Погребняк Т.А., Чеховская А.М.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1082753@bsuedu.ru

**AGE AND GENDER ASPECTS
OF HUMAN BLOOD BIOCHEMICAL ANALYSIS**

Kupin A.I., Zhikhareva V.M., Pogrebnyak T.A., Chekhovskaya A.M.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, chekhovskaya@bsuedu.ru

Молодой возраст по классификации ВОЗ начинается у человека от 18 и заканчивается в среднем к 44 годам. Этот возрастной период его жизни

характеризуется окончательной степенью, как морфологического, так и физиологического развития организма, в который он проживает наиболее активную часть жизни. В этот период происходит непрерывное влияние на функциональный статус организм условий окружающей среды – факторов живой и неживой природы, способных изменить диапазон своего проявления. Соответственно, выше отмеченный физиологический вопрос о продолжительности у лиц молодого возраста актуален и востребованным

Цель работы: проанализировать в возрастном и гендерном аспекте биохимические параметры показателей плазмы крови у лиц с патологией системы крови и здоровых.

В исследовании использован коэффициент ранговой корреляции Спирмена, его вариации в обоих выборках по значению соответствовали среднему диапазону. Корреляционный анализ (коэффициент ранговой корреляции Спирмена) возраста и гендера соответственно показал значения $<0,5$, указывая на слабую взаимосвязь категорий для этих двух лабораторных показателей [2]. Во второй выборке, в группе лиц, которые не находились на лечении, значения коэффициента ранговой корреляции Спирмена не выходили за пределы референсных значений, их коэффициент вариации равный $<20\%$ и на факт отсутствия у них значимой взаимосвязи указывал коэффициент корреляции, равный $<0,5$.

Установлена прямая зависимость между возрастом, полом и развитием патологий печени. Ключевыми факторами отклонений от нормы являются патологические процессы в печени и почках, а также прием лекарств, негативно влияющих на гепатоциты.

Глюкоза и холестерин являются наиболее легко определяемыми биохимическими соединениями, поэтому по их лабораторным значениям оценивают функциональное состояние гепатоцитов печени. На этом основано проведение скрининга населения на предмет наличия часто встречающихся патологий печени.

На основе анализа параметров лабораторных данных, выявленных в ходе нашего исследования, установили, что эти именно эти два вещества показывают значимую корреляционную зависимость от возраста $<0,7$, при незначительном рассеивании данных коэффициент вариации $<10\%$ был установлен во второй группе, в которую входили только здоровые лица [3].

Для комплексного представления интенсивности белкового обмена в организме учитывали значения таких показателей, как содержание общего белка, билирубина и мочевины. Так, в ходе проведения корреляционного анализа между изменением содержания билирубина в плазме крови с учетом пола и возраста коэффициент корреляции составил $<0,2$, указывая на практически полное отсутствие между ними взаимосвязи.

Корреляционный анализ содержания общего белка показал наиболее низкое значение коэффициентов, равное менее $0,2$, как по полу, так и по возрасту. Установлена слабая взаимосвязь возраста (менее $0,5$) с динамикой данного показателя, который указывает на наличие тех заболеваний, которые ведут к нарушению процессов обмена белков. В исследовании гендерная

корреляция практически отсутствует. Таким образом наиболее значимый корреляционный коэффициент был установлен для мочевины. Её корреляция с возрастным параметром была наименее значимой у всех обследуемых лиц.

Установлено, что базовыми показателями белкового обмена в организме обследованных являются общий белок, мочевина и билирубин. Важно учитывать, что не информативно исходить из данных только одного вида обмена веществ. Необходимо применять комплексный подход к исследованию функционального состояния организма в целом, так как его показатели являются переменными в частности в нашем исследовании общий белок, показал достаточно высокую переменность, несмотря на тот факт, что его параметры локализованы в среднем диапазоне варьирования [1].

Литература

1. Гайтон А.К., Холл Дж.Э. / Пер. с англ.; под ред. В.И. Кобрина. Медицинская физиология. Москва: Логосфера. 2023. 1296 с.
2. Назаренко Г.И., Кишкун А.А. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований. М.: Логос. 2023. 163 с.
3. Филимонов В.И. Руководство по общей и клинической физиологии. М.: Медицинское информационное агентство. 2019. 958 с.

ОПЫТ ОБНАРУЖЕНИЯ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ МУТАЦИЙ В КЛИНИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ГЕНАХ

Московская Е.А.¹, Ромашкина Н.В.¹, Погребняк Т.А.², Хорольская Е.Н.²

1 – Государственное учреждение Здравоохранения "Тульский Областной Клинический Онкологический Диспансер", Россия, г. Тула, guz.ood.tula@tularegion.ru

2 – ФГАОУ ВО Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород

THE EXPERIENCE OF DETECTING PATHOLOGICAL MUTATIONS IN CLINICALLY SIGNIFICANT GENES

Moskovskaya E.A.¹, Romashkina N.B.¹, Pogrebnyak T.A.², Khorolskaya E.N.²

1 – State Healthcare Institution Tula Regional Clinical Oncological Dispensary, Russia, Tula, guz.ood.tula@tularegion.ru.

2 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod

Молекулярно-генетические исследования являются одной из наиболее динамично развивающихся областей современной биологии, открывая новые возможности для диагностики и терапии различных заболеваний в медицине.

На базе лаборатории Тульского онкоцентра проведены молекулярно-генетические исследования с целью выявления клинически значимых мутаций методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени.

В рамках проведения данного исследования первым его этапом являлся процесс выделения нуклеиновых кислот. Для реализации задач этого этапа

использовали наборы «ПРОБА-РАПИД-ГЕНЕТИКА» (ДНК-Технология) и «cobas® cfDNA Sample Preparation Kit» (Roche Diagnostics). Объектом исследования являлась опухолевая ткань, материал исследования: фиксированные в парафине; цельная кровь и плазма. На следующем этапе проводили полимеразную цепную реакцию (ПЦР). Для её проведения – выделения молекул ДНК использовали следующее оборудование: термостат, микроцентрифуги-вортекс, открытый амплификатор ДТ-прайм (ДНК-Технологии, Россия), центрифуги, закрытый амплификатор cobas 4800 (Roche Diagnostics, Германия).

Организация проведения исследования представлена в таблице 1.

Табл. 1

Молекулярно-генетические исследования по видам опухолевых заболеваний выполняемые в Тульском Областном Клиническом Онкологическом Диспансере

Опухолевое заболевание	Маркер(ы)	Метод
Рак яичников/рак маточной трубы/первичный рак брюшины	BRCA1/2	ПЦР
Рак молочной железы	HER2, BRCA1/2, PIK3CA	FISH, ПЦР
Рак поджелудочной железы	BRCA1/2	ПЦР
Рак предстательной железы	BRCA1/2, ATM и другие	ПЦР
Злокачественные новообразования бронхов и лёгкого	EGFR, BRAF V600E, ALK, ROS1	ПЦР, FISH
Меланома кожи и слизистых оболочек	BRAF, c-KIT	ПЦР
Рак прямой кишки	BRAF, KRAS, NRAS, MSI	ПЦР
Злокачественные новообразования ободочной кишки и ректосигмоидного отдела	BRAF, KRAS, NRAS, MSI	ПЦР

Обнаружение конкретных мутаций позволяет врачам подбирать персонализированное лечение для пациентов с различными видами рака. Соответственно эти методы позволяют направленно выбрать врачам наиболее эффективную терапию, которая называется таргетной или персонализированной.

Таким образом, современные молекулярно-генетические исследования обеспечивают, как повышение качества диагностики, так и эффективность терапевтического вмешательства, играют ключевую роль в развитии персонализированной медицины.

Литература

1. Белов В.В., Петрова Е.В. Использование ПЦР в клинической практике: современные достижения и перспективы // Медицинская генетика. 2020. № 22(1). С. 10–18.
2. Рябова И.В., Сидорова Т.В. Генетические мутации и их значение в онкологии // Российский журнал онкологии. 2019. № 15(2). С. 45–52.
3. Левин А.Г., Михайлов В.М. (2020). Молекулярно-генетические методы в клинической практике. М.: ГЭОТАР-Медиа.
4. Казакова Л.А., Белов В.В. Молекулярная генетика человека. М.: 2018 МИА.
5. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Приказ от 18.05.2021 № 464н «Об утверждении Правил проведения лабораторных исследований» // Официальный интернет-портал правовой информации. [Электронный ресурс]. URL: <https://pravo.gov.ru>

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЗЕЛЕНОГО СИНТЕЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЖУРЫ БАКЛАЖАНА (*SOLANUM MELONGENA* L.), В АГРАРНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕРАХ

Муршеди Л.Д.Н., Нуньес М.И.К., Соляникова И.П.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород

APPLICATION OF SILVER NANOPARTICLES PRODUCED BY GREEN SYNTHESIS USING EGGPLANT PEEL (*SOLANUM MELONGENA* L.) IN AGRARIAN AND ECOLOGICAL SPHERES

Murshedi L.D.N., Nunez M.I.K., Solyanikova I.P.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod

Современные вызовы в сельском хозяйстве, связанные с изменениями климата и ухудшением экологической обстановки, требуют внедрения экологически безопасных и эффективных технологий. Баклажан входит в пятёрку самых широко потребляемых овощей в мире, с общей площадью возделывания около 1,9 миллиона гектаров и ежегодным объёмом производства 35,3 миллиона тонн (1). Растения баклажанов часто подвергаются различным абиотическим стрессам, таким как засуха, высокая температура, тяжёлые металлы, высокое излучение и солёность, что значительно снижает урожайность. Для смягчения этих негативных эффектов перспективным направлением является обработка растений наночастицами, в том числе наночастицами, синтезированными экологически чистыми методами (2-5). Одним из таких решений является использование нанотехнологий на основе зелёного синтеза.

В данной работе разработан метод синтеза серебряных наночастиц (AgNPs) с применением водного экстракта кожуры баклажана (*Solanum melongena* L.), который представляет собой доступное и возобновляемое растительное сырьё; полученные наночастицы были охарактеризованы по цветовой индикации, стабильности и активности, а затем использованы в двух направлениях: для повышения устойчивости растений баклажана к засухе и для очистки сточных вод от синтетического красителя Reactive Yellow 145. Применялись методы поверхностной адсорбции и колоночной хроматографии. Результаты показали улучшение физиологических показателей растений при обработке низкими концентрациями AgNPs, а также высокую эффективность удаления красителя из воды при концентрации 200 ppm. Полученные данные демонстрируют потенциал использования зелёного синтеза наночастиц как универсального инструмента для экологически ориентированного сельского хозяйства и водоочистки. Подход

соответствует принципам устойчивого развития и может быть внедрён в агроэкологических и промышленных системах.

Литература

1. Alabdallah N. M., Hasan M. M., Salih A. M., Roushdy S. S., Al-Shammari A. S., Alsanie S. I., El-Zaidy M. Silver nanoparticles improve growth and protect against oxidative damage in eggplant seedlings under drought stress. Plant, Soil and Environment. 2021. <https://doi.org/10.17221/323/2021-PSE>
2. Behera T. K., Krishna R., Ansari W. A., Aamir M., Kumar P., Kashyap S. P., Pandey S., Kole C. Approaches involved in the vegetable crops salt stress tolerance improvement: present status and way ahead. Front. Plant Sci. 2021. 12, 787292.
3. Wu R., Sun H., Xue J., Yan D., Liu Y., Gui D., Wang X., Yang J. Acceleration of soil salinity accumulation and soil degradation due to greenhouse cultivation: A survey of farmers' practices in China. Environ. Monit. Assess. 2020. 192, 399.
4. Hannachi S., Signore A., Mechi L. Alleviation of associated drought and salinity stress' detrimental impacts on an eggplant cultivar ('Bonica F1') by adding biochar. Plants 2023. 12, 1399.
5. Karam F., Saliba R., Skaf S., Breidy J., Rouphael Y., Balendonck J. Yield and water use of eggplants (*Solanum melongena* L.) under full and deficit irrigation regimes. Agricultural and Water Management 2011. 98, 1307–1316.

ДИНАМИКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА ПРИ ЦИРРОЗАХ ПЕЧЕНИ НА ФОНЕ ЛЕЧЕНИЯ

Петрухина Л.Н., Горбачева А.А., Воробьева О.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», НИУ «БелГУ», Россия, г. Белгород, gorbacheva@bsu.edu.ru

DYNAMICS OF BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD OF ELDERLY PEOPLE WITH CIRRHOSIS OF THE LIVER ON THE BACKGROUND OF TREATMENT

Petrukhina L.N., Gorbacheva A.A., Vorobyova O.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, gorbacheva@bsu.edu.ru

Заболевания печени являются серьезной проблемой для многих людей во всем мире. Любые изменения в работе данного органа могут привести к существенным нарушениям функционирования организма в целом. Наиболее серьезной и опасной патологией печени является цирроз. Это хроническое заболевание, при котором выздоровление печени становится невозможным, и функциональные ткани заменяются плотной соединительной. При этом цирроз является одним из самых распространенных неинфекционных заболеваний печени.

Диагностирование данной патологии возможно на ранних стадиях заболевания при исследовании биохимических показателей крови и дополнительных обследованиях в виде ультразвукового исследования (УЗИ)

и компьютерной томографии (КТ). Динамика некоторых биохимических данных крови позволяет проводить мониторинг состояния наблюдаемых при данных патологиях в период лечения и реабилитации.

Цель данного исследования – изучить динамику некоторых биохимических показателей крови у людей старше 60 лет с диагнозом цирроз печени на фоне их лечения.

Задачи исследования: 1. Проанализировать уровень ГГТ, АЛТ, АСТ при циррозе печени и при его лечении;

2. Сравнить скорость восстановления биохимических показателей на фоне лечения у мужчин и женщин пожилого возраста.

Участниками исследования стали 50 человек, поступивших в стационар ОБУЗ «КОМКБ» г. Курска с диагнозом цирроз печени в возрасте 60 лет и старше, обоих полов. Наблюдаемые были разделены на группы по половому признаку. Исследования проводились в период 2023 г. Забор материала для исследования, а также анализ сопутствующих документов (анамнез, заключения УЗИ и др.) проводились в начале лечения, в процессе лечения и при выписке в состоянии ремиссии.

При диагностировании цирроза печени в крови наблюдаемых уровень гамма-глутаминтрансферазы (ГГТ) был значительно выше нормы, что является показателем повреждения гепатоцитов. Так, у женщин он в среднем был выше нормы на 82,8%, тогда как у мужчин этой возрастной категории на 62%. На фоне лечения данный показатель продолжает увеличиваться и максимальные значения ГГТ регистрируются при выписке, что, возможно, связано с введением лекарственных препаратов, оказывающих токсическое действие на клетки печени. В норму данный показатель в процессе лечения не приходит [1].

Иначе выглядит динамика аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ). В группе мужчин данной возрастной категории уровня АЛТ, соответствующего физиологической норме на начало исследования не наблюдалось, тогда как уровень АСТ был в норме в 12,5 % случаев. В процессе лечения происходит некоторое снижение данных показателей. По окончании терапии уровень АЛТ соответствовал норме в 62,5 % случаев, тогда как уровень АСТ в границах нормы был в 75 % случаев.

В группе женщин, старше 60 лет уровень АЛТ изначально был повышен относительно физиологической нормы у всех наблюдаемых. В течение лечения происходит снижение этого показателя и в конце наблюдений он в среднем составил $84,6 \pm 53,94$ Ед/л. Уровень АСТ также постепенно снижается в процессе лечения. Первичные данные по данному ферменту были существенно выше границы физиологической нормы, которая соответствует 30 Ед/л. Так, изначально средние показатели в данной возрастной группе женщин уровня АСТ составили $140,6 \pm 53,94$ Ед/л. В процессе лечения происходит снижение на 39,1 %, а на момент окончания наблюдений – на 64 %, что примерно в 2,8 раза ниже первоначального уровня АСТ. Однако, в отличие от группы мужчин этого возраста, по окончании терапии уровни АЛТ и АСТ в группе женщин, старше 60 лет не соответствуют референтным значениям [2].

Таким образом, при лечении цирроза печени исследуемые биохимические показатели крови у людей в возрасте 60 лет и старше достигают своей нормы через некоторое время после окончания лечения. Однако гамма-глутаминтрансфераза не восстанавливается до референтных значений.

Литература

1. Вербанов Г., Михоав В., Ганчева Д., Атанасова А. Изменение активности гамма-глутамилтрансферазы при заболеваниях печени // Терапия архив. 2013. Т.65. №2. С. 82–85.
2. Смирнов А. Н., Гаврилов В. П. Динамика уровня аспартатаминотрансферазы при неинфекционных заболеваниях печени // Вестник гепатологии. 2017. С. 35–50.

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЯ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА У СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО ВУЗА

Погоньшева И.А., Постникова В.В.

ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет», Россия, г. Нижневартовск, missmadcon@mail.ru

DYNAMICS OF BODY MASS INDEX AMONG STUDENTS OF THE NORTHERN UNIVERSITY

Pogonysheva I.A., Postnikova V.V

FSBEI HE “Nizhnevartovsk State University”, Russia, Nizhnevartovsk, missmadcon@mail.ru

Тенденция к увеличению частоты встречаемости избыточной массы тела и ожирения среди подрастающего поколения уже давно вызывает обоснованное беспокойство [1, 2], так как это во многом предопределяет уровень заболеваемости и продолжительность жизни будущего взрослого населения.

Для молодёжи XXI века характерен значительный дисбаланс, проявляющийся в увеличении массы тела на фоне ухудшения функциональных возможностей организма [3, 4, 5]. Одной из причин данной корреляции может являться недостаточная физическая активность, характерная для большинства современных подростков и молодых людей.

Многолетние исследования подтверждают, что факторы окружающей среды играют неотъемлемую роль в процессе морфофункционального развития представителей молодого поколения, в связи с чем, особое внимание должно уделяться тем, кто проживает в суровых условиях северного климата [4].

Цель исследования – проведение сравнительного анализа показателей индекса массы тела (ИМТ) у юношей и девушек северного вуза.

В исследовании приняли участие 458 девушек и 396 юношей в возрасте 17-18 лет. Обследование студентов проводили в период с сентября по октябрь в течение восьми лет (2017 – 2024 гг.).

В рамках исследования применялись стандартные антропометрические методики оценки уровня физического развития. Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программы SPSS Statistics. Полученные результаты представлены на рисунке 1.

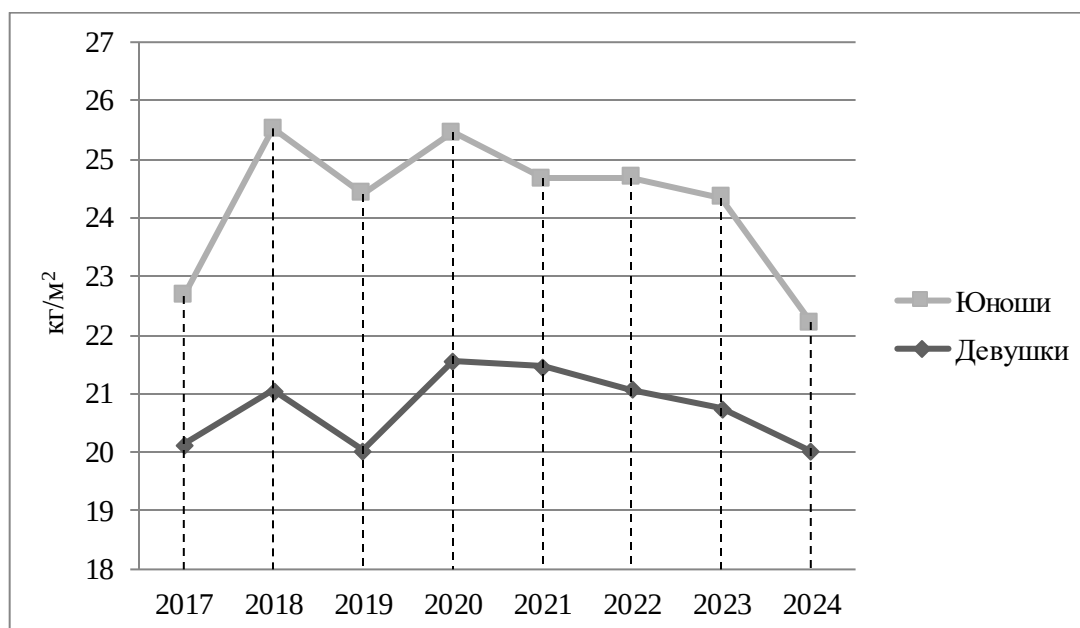


Рис. 1. Показатели ИМТ у юношей и девушек в 2017 – 2024 годах

Результаты исследования показали, что ИМТ девушек большую часть времени находился в диапазоне нормальных значений (18,5–24,9), с небольшими колебаниями в течение исследуемого периода. В то же время, ИМТ юношей в 2018 и 2020 годах превышал рекомендуемые показатели, достигая значений, соответствующих избыточному весу (25–29,9). Отмечена тенденция к снижению ИМТ (с 2020 года), со схожей динамикой у юношей и девушек. Гендерные различия ИМТ сглаживались к 2024 году. Полученные данные подчеркивают актуальность выявления студентов, склонных к набору массы тела и демонстрируют необходимость популяризации мероприятий по увеличению уровня физической активности.

Литература

1. Ng M., Fleming T., Robinson M., et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*. 2014. V. 384. P. 766–781.
2. Lobstein T., Baur L., Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health // *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2004. V. 5. P. 4–85. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2004.00133.x>
3. Кучма В.Р., Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А. Морфофункциональное развитие современных школьников. Москва: «ГЭОТАР – Медиа», 2018. 352 с.
4. Shalamova E.Yu., Pogonysheva I.A., Postnikova V.V. Trends in physical development of students in north: long-term dynamics // *Bulletin of Nizhnevartovsk State University*. 2025. No. 1(69). P. 65-75.
5. Погоньшева И.А., Шаламова Е.Ю., Рагозин О.Н., Постникова В.В., Погоньшев Д.А. Многолетняя динамика физического развития студентов северного вуза // *Теория и практика физической культуры*. 2023. № 9. С. 51-53.

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА АМОКСИКЛАВ НА ЛЕЙКОЦИТАРНУЮ ФОРМУЛУ КРОВИ ЦЫПЛЯТ

Потанова М.С.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, potapova_m@bsuedu.ru

THE EFFECT OF AMOXICLAV ON THE LEUKOCYTE FORMULA OF CHICKEN BLOOD

Potapova M.S.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, potapova_m@bsuedu.ru

Использование антибиотиков в птицеводстве связано с лечением и профилактикой болезней птицы. Однако, в некоторых случаях антимикробные препараты используются для увеличения массы тела цыплят [1]. При условиях, когда дозы препарата значительно ниже терапевтических, существует риск развития антибиотикорезистентности. Устойчивость к противомикробным препаратам угрожает продовольственной безопасности, благополучию животных, а также может привести к более длительному циклу лечения [2]. Таким образом, существует потребность в изучении влияния таких препаратов на физиологические показатели птицы.

Изучаемый препарат Амоксиклав является комбинированным препаратом из фармакологической группы антибиотиков пенициллинового ряда. В состав входит действующее вещество амоксициллин и клавулановая кислота. Клавулановая кислота, в свою очередь, обладает способностью инактивировать некоторые бета-лактамазы, обычно встречающиеся в микроорганизмах, устойчивых к пенициллинам и цефалоспорином [3]. Таким образом, клавулановая кислота защищает амоксициллин от разрушения некоторыми бета-лактамазами и расширяет его спектр действия.

Целью данной работы является изучение влияния Амоксиклава на лейкоцитарную формулу крови цыплят.

Для проведения эксперимента было сформировано две группы суточных цыплят породы Хайсекс Браун. Первая группа являлась контрольной (I), в то время как вторую группу (II) выпаивали Амоксиклавом в дозировке 200 мг/л в течение 10 дней. Забор крови производили на 1, 3, 5, 7 и 9 сутки после отмены препарата с целью выявления динамических изменений физиологических показателей.

Готовые мазки крови изучали стандартными методами микроскопии с последующим подсчетом лейкоцитарной формулы.

Согласно полученным в ходе эксперимента данным, на 1 сутки после отмены препарата было обнаружено увеличение количества лимфоцитов у II

группы относительно I на 6%. На 3 день показатель лимфоцитов у группы II оставался таким же, как и на 1 день после отмены, однако относительно контрольной группы (I) статистически важной разницы не выявилось. На 5 сутки у II группы, получавшей антибиотик, зафиксировано также увеличение числа лимфоцитов. Различие относительно контрольной группы составило 13%. На 7 и 9 сутки все значения лейкоцитарной формулы пришли в норму.

Таким образом, показатели лейкоцитарной формулы не претерпевают значимых изменений при воздействии препарата Амоксиклав.

Литература

1. Cowieson A.J., Klunter A. Contribution of exogenous enzymes to potentiate the removal of antibiotic growth promoters in poultry production. //Anim. Feed /Sci. Technol. 2019.V. 250. P. 81–92.
2. Andrew Selaledi L.; Mohammed Hassan Z.; Manyelo T.G.; Mabelebele M. The Current Status of the Alternative Use to Antibiotics in Poultry Production: An African Perspective. Antibiotics 2020. V. 9. P. 594. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9090594>
3. Huttner. Oral amoxicillin and amoxicillin–clavulanic acid: properties, indications and usage // Clinical Microbiology and Infection. 2020. T. 26. №. 7. С. 871-879.

ФАГОЦИТАРНЫЕ РЕАКЦИИ ПОЛИМОРФНОЯДЕРНЫХ ЛЕЙКОЦИТОВ КРОВИ ЦЫПЛЯТ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФТОРХИНОЛОНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ

Присный А.А.^{1,2}

1 – ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», Российская Федерация, Москва, andreypisny@gmail.com

2 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород

PHAGOCYTIC REACTIONS OF POLYMORPHONUCLEAR LEUKOCYTES OF CHICKEN BLOOD UNDER THE INFLUENCE OF FLUOROQUINOLONE PREPARATIONS

Prisnyi A.A.^{1,2}

1 – Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre – All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Scriabin and Ya. R. Kovalenko", Russian Federation, Moscow, andreypisny@gmail.com

2 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod National Research University", Russian Federation, Belgorod

Противомикробные препараты широко используются в современном птицеводстве в качестве терапевтических и профилактических мер для предотвращения вспышек и распространения инфекционных заболеваний [1]. Эффективными антибактериальными препаратами широкого спектра действия, успешно применяемыми в птицеводстве, являются фторхинолоны

[2]. При этом, использование фармакологических агентов не должно угнетать естественные защитные силы организма. Важным элементом неспецифической иммунной защиты является фагоцитоз. Полиморфноядерные лейкоциты – многочисленные клетки, проявляющие высокую степень фагоцитарной активности. Их деятельность характеризуется значительной скоростью и интенсивностью развития реакции [3]. Псевдоэозинофилы – специфические полиморфноядерные лейкоциты, характерные для системы крови птиц. Способность к осуществлению амебоидного движения позволяет псевдоэозинофилам проникать через эндотелий кровеносных капилляров, перемещаясь к месту расположения патогенов, и осуществлять фагоцитоз. Процесс запускается в результате контакта с живыми и погибшими микроорганизмами, а также с разрушающимися клетками собственных тканей [4]. Воздействие фторхинолонов на фагоцитирующие клетки и протекание фагоцитоза у птиц является малоизученным. В связи с вышесказанным, целью представленного исследования было изучение влияния фторхинолонов на показатели фагоцитоза псевдоэозинофилов крови цыплят.

Вследствие проведенных исследований показателей фагоцитоза установлены непродолжительные статистически значимые изменения. Фагоцитарная активность псевдоэозинофилов при 30-минутной инкубации с культурой *St. aureus*, был снижена в группах, принимавших цiproофлоксацин и энрофлоксацин, соответственно на 23 % и 24% на третьи сутки после отмены препаратов. В последующем достоверных отличий не выявлено. На седьмые и девятые сутки у цыплят, получавших энрофлоксацин, после 120-минутной экспозиции зарегистрировано увеличение фагоцитарной активности псевдоэозинофилов на 11 % и 18 % соответственно. Снижение значений фагоцитарного индекса после 30-минутной экспозиции было зафиксировано в группах II и III, что проявилось в достоверном падении показателей на третьи сутки (на 37 % и 40 %), однако на пятые сутки установлен рост показателя в группах на 39 % и 58 % соответственно. На третьи сутки исследования произошло падение значений фагоцитарного числа псевдоэозинофилов после 30-минутной экспозиции в группе энрофлоксацина на 21 %, а на пятые сутки в этой группе зарегистрировано повышение показателя на 40 %, кроме того увеличение на 29 % отмечено и в группе цiproофлоксацина.

Анализируя полученные данные, можно предположить, что фторхинолоновые препараты оказывают определенное влияние на функциональность клеток фагоцитарной системы цыплят, о чем свидетельствует увеличение ряда исследованных показателей. Кроме того, в связи с ростом значений полученных данных, можно предположить наличие у препаратов некоторого иммуностимулирующего эффекта. Обнаруженные волнообразные сдвиги отдельных значений, возможно, обусловлены применением фторхинолонов, однако, это может быть взаимосвязано и с возрастом цыплят, у которых только происходит формирование и становление иммунитета.

Литература

1. Huyghebaert G., Ducatelle R., Immerseal F. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers // The Veterinary Journal. 2011. Vol. 187. P. 182-188.
2. Zhu D., Zheng M., Xu J., Wang M., Jia R. Prevalence of fluoroquinolone resistance and mutations in the gyr A, par C and par E genes of *Riemerella anatipitifer* isolated from ducks in China // BMC Microbial. 2019. Vol. 19. P. 274-278.
3. Игнатов П.Е. Иммуитет и инфекция. Возможность управления. М: Время, 2002. 352 с.
4. Гудин В.А., Лысов В.Ф., Максимов В.И. Физиология и этология сельскохозяйственных птиц. СПб: Лань. 2010. 336 с.

ДЕЙСТВИЕ РАЗНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ИНКУБАЦИИ НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ МЕМБРАНЫ CYPRINUS CARPIO L.

Рощупкина И.С.^{1,2}, Агафонова Д.В.^{1,2}, Рощупкин П.В.³

- 1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, dasha_02.11.98@mail.ru
- 2 – Белгородская испытательная лаборатория ФГБУ «ВНИИЗЖ», Россия, г. Белгород, roshupkina.is@yandex.ru
- 3 – Областное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Белгородский институт развития образования», Россия, г. Белгород, roschupkin_pv@beliro.ru

THE EFFECT OF DIFFERENT INCUBATION TEMPERATURES ON THE PERMEABILITY OF THE ERYTHROCYTE MEMBRANE CYPRINUS CARPIO L.

Roshchupkina I.S.^{1,2}, Agafonova D.V.^{1,2}, Roshchupkin P.V.³

- 1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod National Research University" Russia, Belgorod, chernyavskikh@bsuedu.ru
- 2 – Federal State-Financed Institution «Federal Center for Animal Health», Russia, Belgorod
- 3 – Regional State Autonomous Educational Institution of Additional Professional Education «Belgorod Institute of Education Development», Russia, Belgorod, roschupkin_pv@beliro.ru

Биологические мембраны активно участвуют в интеграции регуляторных процессов и реакций клетки. В исследованиях отмечается, что проницаемость эритроцитарных мембран находится в прямой зависимости от действия различных факторов. В литературе представлено немало работ по изучению морфофункциональных особенностей биомембран эритроцитов млекопитающих животных и человека [1-2]. Реакции клеток крови холонокровных животных на действие разной температуры изучены недостаточно. Исходя из вышеизложенного, изучение проницаемости красных клеток крови некоторых представителей надкласса Рыбы при температурной нагрузке является актуальным.

Целью исследования являлось изучение морфометрических параметров проницаемости мембраны эритроцитов сазана обыкновенного *Cyprinus carpio* L. в условиях разных температур инкубации в опытах *in vitro*.

В работе использовали периферическую кровь сазана обыкновенного *Cyprinus carpio* L. (30 особей). В качестве антикоагулянта использовали гепарин (10 ед./мл.). Полученные гемоциты инкубировали в течение 2 часов при контрольной (20°C), пониженной (5°C) и повышенной (40°C) температурах. По окончании инкубационного периода кровь центрифугировали 4 мин. при 400 g, отбирали суспензию эритроцитов. Для определения проницаемости эритроцитарных мембран после центрифугирования готовили взвесь эритроцитов (0,5 мл эритроцитарной массы и 1 мл физиологического раствора). По 100 мкл суспензии добавляли в 7 пробирок, в которых содержалось по 5 мл рабочих смесей (1,8% изотонический раствор мочевины и физиологический раствор в соотношениях: I пробирка – 40:60, II – 45:55, III – 50:50, IV – 55:45, V – 60:40, VI – 63:35 соответственно, а в VII пробирке – чистый раствор мочевины, эталон 100% гемолиза). С помощью фотоэлектроколориметра (ФЭК), после инкубации при комнатной температуре в течение 3 минут и центрифугирования при 1500 об./мин. в течение 2-3 мин., определяли оптические плотности всех растворов при длине волны 561 нм, пересчитывая полученный показатель в % от эталона, что принято считать проницаемостью эритроцитарных мембран (ПЭМ). Статистическую обработку полученных числовых материалов и все виды анализа результатов проводили с помощью редактора Microsoft Excel, достоверность различий определяли с использованием критерия Стьюдента. За уровень статистически значимых принимали изменения при $p < 0,05$.

При снижении температуры инкубации до 5°C по сравнению с контрольной температурой проницаемость эритроцитарной мембраны сазана обыкновенного уменьшилась в первом разведении на 65,40%, в остальных разведениях наблюдалось увеличение изучаемого показателя. Причем во втором оно незначительное, а в третьем, четвертом, пятом и шестом разведениях проницаемость эритроцитарных мембран *Cyprinus carpio* L. увеличивается практически в два с половиной раза. При повышении температуры инкубации до 40°C по сравнению с 20°C проницаемость мембран красных клеток крови сазана обыкновенного уменьшилась в первом и втором разведениях на 39,97% и 2,23%, в третьем и четвертом разведении значение данного показателя увеличилось на 69,83% и 67,93%, а в пятом и шестом разведениях наблюдается увеличение проницаемости мембран изучаемого пула клеток практически в три раза. При пониженной температуре инкубации, по сравнению с повышенной температурой проницаемость мембран эритроцитов *Cyprinus carpio* L. уменьшилась в первом, третьем, четвертом и пятом разведениях на 42,35%, 7,19%, 36,49% и 36,93%, а во втором и шестом разведениях наблюдалось увеличение данного показателя на 12,53% и 2,59% соответственно.

Таким образом, при температуре 5°C проницаемость эритроцитарной мембраны сазана обыкновенного снижается в первом разведении и увеличивается со второго по шестое разведение, а при температуре 40°C уменьшается в первом и втором разведениях, а с третьего по шестое разведение повышается по сравнению с инкубацией при температуре 20°C.

При пониженной температуре инкубации по сравнению с повышенной изучаемый показатель снижается в первом, третьем, четвертом и пятом разведениях, а во втором и шестом разведениях – увеличивается. Изменение проницаемости мембран эритроцитов можно объяснить уменьшением плотности упаковки липидного бислоя мембран [1].

Литература

1. Муравлева Л.Е. Сравнительная характеристика функциональных параметров эритроцитов крови больных хроническим пиелонефритом / Современные проблемы науки и образования. 2011. № 2; URL: www.scienceeducation.ru/96-4586.
2. Добротина Н.А. Характеристика функционального состояния мембран эритроцитов при эндогенной интоксикации у больных хроническими распространенными дерматозами // Успехи современного естествознания. 2010. № 2. С. 39-43.

ДЕЙСТВИЕ РАЗНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ИНКУБАЦИИ НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ МЕМБРАНЫ RANA RIDIBUNDA PALL.

Рощупкина И.С.^{1,2}, Чернявских С.Д.¹, Рощупкин П.В.³

- 1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, chernyavskikh@bsuedu.ru
- 2 – Белгородская испытательная лаборатория ФГБУ «ВНИИЗЖ», Россия, г. Белгород, roshupkina.is@yandex.ru
- 3 – Областное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Белгородский институт развития образования», Россия, г. Белгород, roschupkin_pv@beliro.ru

THE EFFECT OF DIFFERENT INCUBATION TEMPERATURES ON THE PERMEABILITY OF THE ERYTHROCYTE MEMBRANE RANA RIDIBUNDA PALL.

Roshchupkina I.S.^{1,2} Chernyavskikh S.D.¹, Roshchupkin P.V.³

- 1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod National Research University" Russia, Belgorod, chernyavskikh@bsuedu.ru
- 2 – Federal State-Financed Institution «Federal Center for Animal Health», Russia, Belgorod
- 3 – Regional State Autonomous Educational Institution of Additional Professional Education «Belgorod Institute of Education Development», Russia, Belgorod, roschupkin_pv@beliro.ru

В современной мембранологии особое внимание уделяется структурной организации и функционированию биомембран, участвующих в интеграции регуляторных процессов и реакций клетки. В исследованиях отмечается, что проницаемость эритроцитарных мембран находится в прямой зависимости от действия различных факторов. В литературе последних десятилетий представлены данные об изменении проницаемости мембран эритроцитов, которые рассматриваются как показатель общей клеточной проницаемости и состояния организма в целом [1-2]. Реакции клеток крови холоднокровных

животных на действие разной температуры изучены недостаточно. Исходя из вышеизложенного, изучение проницаемости красных клеток крови Земноводных при температурной нагрузке является актуальным.

Целью исследования являлось изучение морфометрических параметров проницаемости мембраны эритроцитов лягушки озерной *Rana ridibunda Pall.* в условиях разных температур инкубации в опытах *in vitro*.

В работе использовали периферическую кровь лягушки озерной *Rana ridibunda Pall.* (30 особей). В качестве антикоагулянта использовали гепарин (10 ед./мл.). Полученные гемоциты инкубировали в течение 2 часов при контрольной (20°C), пониженной (5°C) и повышенной (40°C) температурах. По окончании инкубационного периода кровь центрифугировали 4 мин. при 400 g, отбирали суспензию эритроцитов. Для определения проницаемости эритроцитарных мембран после центрифугирования готовили взвесь эритроцитов (0,5 мл эритроцитарной массы и 1 мл физиологического раствора). По 100 мкл суспензии добавляли в 7 пробирок, в которых содержалось по 5 мл рабочих смесей (1,8% изотонический раствор мочевины и физиологический раствор в соотношениях: I пробирка – 40:60, II – 45:55, III – 50:50, IV – 55:45, V – 60:40, VI – 63:35 соответственно, а в VII пробирке – чистый раствор мочевины, эталон 100% гемолиза). С помощью фотоэлектроколориметра (ФЭК), после инкубации при комнатной температуре в течение 3 минут и центрифугирования при 1500 об./мин. в течение 2-3 мин., определяли оптические плотности всех растворов при длине волны 561 нм, пересчитывая полученный показатель в % от эталона, что принято считать проницаемостью эритроцитарных мембран (ПЭМ). Статистическую обработку полученных числовых материалов и все виды анализа результатов проводили с помощью редактора Microsoft Excel, достоверность различий определяли с использованием критерия Стьюдента. За уровень статистически значимых принимали изменения при $p < 0,05$.

При снижении температуры инкубации до 5°C по сравнению с контрольной температурой проницаемость эритроцитарной мембраны *Rana ridibunda Pall.* уменьшается в первом, втором, третьем и пятом разведениях на 58,22%, 48,98%, 65,65% и 11,81%, в четвертом и шестом разведениях наблюдалось увеличение изучаемого показателя на 14,91% и 31,05% соответственно. При повышении температуры инкубации до 40°C по сравнению с 20°C проницаемость мембран красных клеток крови лягушки озерной уменьшилась в первом, втором, третьем и пятом разведениях на 55,90%, 14,44%, 56,49% и 0,91%, в четвертом и шестом разведениях значение данного показателя увеличилось на 39,28% и 32,17% соответственно. При пониженной температуре инкубации по сравнению с повышенной температурой проницаемость мембран эритроцитов *Rana ridibunda Pall.* уменьшилась во всех шести разведениях. Так, в первом, втором, третьем, четвертом и пятом разведениях значение изучаемого показателя для мембран красных клеток крови лягушки озерной стало ниже на 5,27%, 40,37%, 21,06%, 28,63% и 11,00% соответственно.

Таким образом, при снижении температуры инкубации проницаемость эритроцитарной мембраны лягушки озерной в 1-м, 2-м, 3-м и 5-м разведениях снижается по сравнению с инкубацией при контрольной температуре, в 4-м и 6-м разведениях – увеличивается. При повышении температуры инкубации проницаемость эритроцитарной мембраны *Rana ridibunda Pall.* в 1-3-м и 5-м разведениях снижается по сравнению с контрольной температурой, а в 4-м и 6-м разведениях – увеличивается. При понижении температуры инкубации проницаемость мембран красных клеток крови лягушки в 1-6-м разведениях снижается по сравнению с повышенной температурой.

Различия в проницаемости мембран эритроцитов можно объяснить изменением плотности упаковки липидного бислоя мембран [1].

Литература

1. Терехина Н.А. Окислительная модификация белков, проницаемость эритроцитарных мембран и активность γ -глутамилтранспептидазы при различных интоксикациях // Медицинская наука и образование Урала. 2019. № 4. С.78–82.
2. Луценко М.М. Особенности липидного обмена при общем охлаждении организма // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2012. Вып. 44. С. 95–100.

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ СПЕЛЕОКЛИМАТА НА ОРГАНИЗМ ВЗРОСЛОГО ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА

Семилетова В.А.

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, РФ,
г. Воронеж, vera2307@mail.ru

ELECTROPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF SPELEOCLIMATE INFLUENCE ON THE BODY OF A HEALTHY ADULT

Semiletova V.A

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Russian Federation, Voronezh,
vera2307@mail.ru

Спелеоклимат – специфический климат соляных шахт, пещер и горных выработок – все чаще используется в лечебных целях. В настоящее время повсеместно – в лечебных организациях, реабилитационных центрах, санаториях – открыты наземные спелеокамеры, где искусственно создается среда с повышенным содержанием аэроионов хлора, натрия и калия. Наземные спелеокамеры успешно используются в лечении бронхолегочных заболеваний, аллергодерматозов, в стимуляции иммунной системы человека, психологической реабилитации. Однако нейрофизиологические механизмы воздействия спелеоклимата на организм человека до сих пор до конца не изучены.

Цель исследования – выявление электрофизиологических механизмов влияния спелеоклимата на организм взрослого здорового человека.

Методы. В исследовании приняли участие 215 студентов ВГМУ. Исследование проводилось в состоянии покоя в условиях проведения 10-дневного ежедневного спелеоклиматического курса. Все участники были проинформированы об условиях проведения исследования и подписали информированное согласие. 152 студента составили экспериментальную группу, 63 студента – группу сравнения. Электроэнцефалограмма была зарегистрирована и проанализирована в отведениях F3, F4, F7, F8, C3, C4, T3, T5, T6, P5, P6, O1, O2 с помощью электроэнцефалографа «Энцефалан-ЭЭГР-19/26»; центральная реограмма записана с использованием электроэнцефалографа «Энцефалан-ЭЭГР-19/26» с дополнительным модулем «поли-4» (Медиком МТД, Таганрог, РФ). Зрительные вызванные потенциалы (ЗВП) на вспышку зарегистрированы с помощью нейромиоанализатора «Нейромиан» НМА-4-01. Функциональное состояние и работоспособность участников исследования оценивали с помощью вариационной хронорефлексометрии (методика Мороз). Статистический анализ проведен с помощью программы SPSS STATISTICS 26.

Результаты. В экспериментальной группе под влиянием спелеоклимата выявлено достоверное увеличение времени простой зрительно-моторной реакции (пЗМР) как правой, так и левой руки с первого по 10-й день спелеотерапии, чего не наблюдалось в группе сравнения ($p < 0,05$). Выявленная зависимость между временем пЗМР студентов до и после спелеотерапии позволила прогнозировать время реакции для неведущей руки.

Анализ зрительных вызванных потенциалов на вспышку (зВП) выявил уменьшение длительности волн зВП после 3-го дня спелеотерапии относительно исходного уровня, и повышение медианы длительности волн зВП после 10-го дня спелеотерапии. Медиана амплитуда волн P2 справа и слева значимо ($p < 0,01$) снижалась после 10-й спелеопроцедуры. Выявленная зависимость между параметрами зВП студентов до и после курса спелеотерапии позволила прогнозировать изменения параметров зВП под влиянием спелеоклимата.

Выявлено, что наиболее чувствительным к воздействию спелеоклимата является альфа/тета – индекс ЭЭГ. Достоверное изменение ($p < 0,05$) альфа/тета-индекса под влиянием спелеоклимата отмечено в затылочных отведениях справа и слева, височных (T5 и T6) отведениях справа и слева и теменном отведении P4.

По результатам реограммы амплитуда быстрого кровенаполнения была достоверно ниже в период спелеотерапевтического воздействия и после, относительно состояния покоя до спелеокурса; амплитуда конечной диастолической фазы также достоверно снижалась в период спелеотерапевтического воздействия и после, относительно состояния покоя до спелеокурса ($p < 0,05$).

Заключение. Таким образом, выявленные предикторы влияния спелеоклимата на организм взрослого здорового человека раскрывают физиологические особенности реагирования мозга человека на избыток аэроионов хлора, натрия и калия в окружающей среде, и позволяют

рекомендовать при использовании спелеотерапии как здоровьесберегающей технологии учитывать электрофизиологические механизмы влияния спелеоклимата на организм здорового взрослого человека, предлагаемые прогностические модели, и использовать индивидуальный подход к назначению спелеотерапии.

Литература

1. Dorokhov E.V., Semiletova V.A. Speleoclimatotherapy: Psychophysiological Mechanisms of Influence on the Organism of a Healthy Person // Human Physiology, 2024. Vol. 50, No. 3. P. 315-320.
2. Есауленко И.Э., Дорохов Е.В., Горбатенко Н.П. [и др.] Эффективность спелеоклиматотерапии у студентов в состоянии хронического стресса / // Экология человека, 2015. № 7. С. 50-57.
3. Семилетова В.А., Присный А.А. Прогностические модели вероятности снижения латентностей волн зрительных вызванных потенциалов на вспышку под влиянием спелеотерапии // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2024. Т. 16, № 5. С. 411-425.
4. Семилетова В.А., Дорохов Е.В., Булгакова Я.В. Влияние кратковременного воздействия спелеотерапии на соотношение ритмов электроэнцефалограммы здорового человека // Экология человека, 2023. № 3. С. 223-230.

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЛИЦ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА

Скорозвон М.С., Чернявских С.Д., Трикула Л.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1126112@bsuedu.ru

ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN ADOLESCENTS

Skorozvon M.S., Chernyavskikh S.D., Trikula L.N.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod National Research University", Russian Federation, Belgorod, 1126112@bsuedu.ru

Целью исследования был анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы лиц юношеского возраста, проживающих в различных районах Белгородской области.

В эксперименте приняли участие 3 группы девушек, которые обучаются в НИУ «БелГУ», в возрасте от 18 до 20 лет. Первая группа (контрольная) включала в себя испытуемых из Ровеньского района; вторая, и третья группы (опытные) – студенток из Белгородского и Валуйского районов Белгородской области, соответственно. Состояние системы кровообращения девушек было определено при помощи измерения систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления по методу Н.С. Короткова, частоты сердечных

сокращений (ЧСС). Также нами были рассчитаны пульсовое давление (ПД) и показатели гемодинамики.

Полученные результаты проведенного исследования обработаны с использованием программы IBM SPSS Statistics 20 и представлены в виде среднего значения (М) и стандартной ошибки ($\pm m$). Достоверность различий определяли по t-критерию Стьюдента ($p < 0,05$).

У испытуемых первой группы из Ровеньского района параметр, характеризующий диастолическое артериальное давление, соответствовал норме для лиц в возрасте от 15 до 20 лет, вследствие их большей устойчивости и адаптированности к факторам окружающей среды [3]. ДАД третьей группы студенток, проживающих в Валуйском районе, превышало верхнюю границу нормальных величин и было на 15,57% ($p < 0,05$) выше, по сравнению с девушками из первой группы.

Среднее значение пульсового давления у обучающихся первой группы соответствовало возрастной норме, проявляясь в пределах верхней ее границы. ПД у испытуемых третьей группы было на 19,81% ($p < 0,05$) ниже, чем у студенток из первой группы.

Данные частоты сердечных сокращений у девушек первой группы указывали на проявление нормокардии, как результата сбалансированного регуляторного влияния на сердечный ритм (СР) симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС) [1]. ЧСС второй группы обучающихся превышала верхнюю границу нормальных величин и была на 17,11% ($p < 0,05$) выше, в отличие от испытуемых из первой группы. У второй группы студенток отмечалось усиление воздействия симпатического отдела ВНС на модуляцию СР и менее успешная адаптация к условиям окружающей среды.

Показатель систолического объема крови девушек первой и третьей групп, проживающих в Ровеньском и Валуйском районах, соответственно, находился в границах возрастной нормы. При этом у обучающихся третьей группы СОК был на 15,46% ($p < 0,05$) ниже, в сравнении с испытуемыми из первой группы.

Коэффициент выносливости у студенток первой группы был в пределах границ нормальных величин, что наблюдается при хорошей выносливости и адаптации системы кровообращения к условиям окружающей среды [2]. Параметр, отражающий КВ, у девушек второй группы из Белгородского района был на 28,54% ($p < 0,05$) выше, чем у обучающихся из первой группы. Более высокие значения коэффициента выносливости указывают на детренированность миокарда сердца и сосудов.

У испытуемых третьей группы данные минутного объема крови и коэффициента экономичности кровообращения соответствовали норме, в отличие от студенток второй группы, у которых МОК и КЭК превышал верхнюю границу нормальных величин. Так, у девушек третьей группы результат, отражающий минутный объем крови и коэффициент экономичности кровообращения, был на 23,09% ($p < 0,05$) и 27,35% ($p < 0,05$) ниже, соответственно, по сравнению с обучающимися из второй группы. Полученный средний показатель КЭК свидетельствовал о проявлении у

второй группы испытуемых состояния утомления, вызванного снижением уровня функциональной эффективности системы кровообращения [1].

Тип саморегуляции кровообращения у студенток третьей группы был на 26,09% ($p < 0,05$) выше, чем у девушек из второй группы. У обучающихся третьей группы наблюдали проявление сердечно-сосудистого типа саморегуляции кровообращения, который организму энергетически невыгоден, т.к. как связан с постоянным высоким расходом энергоресурсов [2]. У испытуемых второй группы отмечался сердечный тип саморегуляции кровообращения, указывающий на дезадаптацию к условиям окружающей среды.

Исходя из полученных показателей, можем предположить, что на наблюдаемые различия между группами девушек оказывают влияние территориальные особенности проживания в различных районах Белгородской области. У девушек второй и третьей групп наблюдалось отклонение показателей сердечно-сосудистой системы от нормальных величин.

Литература

1. Глухова, Ю.А. Гендерные и соматотипологические особенности функционального состояния организма студентов // Вестник ВолГМУ. 2016. № 2 (58). С. 54-57.
2. Жумамбаева, Р.М. Оценка качества жизни больных с патологией органов кровообращения, подвергшихся воздействию радиационного фактора // Наука и здравоохранение. 2013. № 5. С. 47-48.
3. Иванов, С.А. Количественная оценка функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы // Вестник российских университетов. Математика. 2017. № 6-2. С. 1535-1540.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НИЖНЕВАРТОВСКА ПО СОДЕРЖАНИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Сторчак Т.В., Изгузина Р.Р., Скубанова Д.И.

ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет», Россия, г. Нижевартовск,
regina.izguzhina.96@mail.ru

ASSESSMENT OF POLLUTION OF THE NIZHNEVARTOVSK URBAN ENVIRONMENT BY THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THE LEAVES OF WOODY PLANTS

Storchak T.V., Izguzhina R.R., Skubanova D.I.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Nizhnevartovsk State University”, Russia, Nizhnevartovsk, regina.izguzhina.96@mail.ru

Современные города, включая Нижевартовск, сталкиваются с проблемами загрязнения окружающей среды, что негативно влияет на экосистемы и здоровье населения. Древесные растения являются

эффективными биоиндикаторами, так как их листья накапливают загрязняющие вещества, отражая уровень антропогенной нагрузки [1, 2]. Данное исследование актуально для оценки экологического состояния городских зеленых зон и разработки мер по снижению загрязнения.

В качестве объектов исследования были выбраны листья трех видов древесных растений (*Sorbus aucuparia*, *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*), произрастающих в шести зеленых зонах города Нижневартовска с разной степенью антропогенной нагрузки (табл. 1). Отбор проб проводился в летне-осенний период 2024 года. С каждого участка собирали листья с 3 – 5 деревьев одного вида, одинакового возраста, с высоты 1,5 – 2 метра по периметру кроны для формирования средней пробы.

Для подготовки проб к анализу использовали систему минерализации МС-6, обеспечивающую полное разложение органической матрицы. Количественное определение содержания тяжелых металлов (Fe, Cu, Mn, Cr, Zn, Ni, Pb) в минерализованных образцах проводили методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Измерения выполняли в трехкратной повторности, статистическую обработку результатов проводили с вычислением средних значений и стандартных отклонений.

Анализ содержания тяжелых металлов в листьях древесных растений г. Нижневартовска выявил существенные различия, как между видами растений, так и между исследуемыми локациями. Полученные данные свидетельствуют о четкой взаимосвязи между степенью антропогенной нагрузки и аккумуляции металлов в растительных тканях.

Наиболее выраженные видовые различия наблюдались в аккумуляции железа и марганца. Рябина продемонстрировала максимальную способность к накоплению этих элементов, достигая концентраций 195,2 мг/кг для Fe в Сквере Строителей и 853,25 мг/кг для Mn в Парке НВГУ. Эти показатели в 2 – 6 раза превышали значения, зарегистрированные у других видов растений на тех же территориях (табл. 1).

Интерес представляет аккумуляционная способность березы, которая показала высокие концентрации цинка (292,25 мг/кг) и марганца (1153,5 мг/кг) в Сквере Матери. При этом сосна, в целом характеризующаяся минимальным накоплением большинства металлов, неожиданно продемонстрировала повышенные концентрации хрома (19,6 мг/кг) и меди (14,9 мг/кг) в Сквере Строителей.

Анализ пространственного распределения загрязнения выявил четкую дифференциацию между городскими зонами. Так, к зонам с максимальным загрязнением можно отнести Литературный сквер и Сквер Матери. К зонам с минимальными концентрациями металлов – Парк Победы и Сквер Героев Самотлора. Особое внимание заслуживает высокое содержание хрома в Сквере Строителей. Кадмий обнаруживался в пробах из Литературного сквера и Сквера Героев Самотлора, достигая максимальной концентрации 0,804 мг/кг у сосны. Никель демонстрировал относительно равномерное распределение по всем зонам с колебаниями в диапазоне 1,0 – 7,8 мг/кг.

Табл. 1

Содержание тяжелых металлов в листьях древесных растений

Вид	Зоны отбора проб	Средние концентрации, мг/кг						
		Fe	Cu	Mn	Cr	Zn	Ni	Cd
Рябина	1	157,100	7,915	308,200	20,670	9,985	6,750	-
Берёза		56,520	1,992	79,830	0,976	73,915	1,121	0,748
Сосна		21,770	2,157	13,080	0,605	13,488	1,256	0,804
Рябина	2	78,600	6,020	853,250	4,590	4,730	7,805	0,330
Берёза		110,050	6,165	500,550	4,040	119,950	0,760	-
Сосна		50,800	6,120	75,405	10,365	32,635	3,160	-
Рябина	3	31,915	2,169	154,445	0,561	4,181	1,491	0,711
Берёза		42,645	2,393	217,405	0,995	42,775	2,317	-
Сосна		14,520	1,803	61,590	0,221	9,881	1,652	-
Берёза	4	29,915	2,746	129,640	1,053	35,085	1,017	-
Рябина		34,270	1,678	440,995	0,599	4,461	1,465	0,469
Сосна		20,990	1,908	25,555	0,608	12,490	1,620	0,586
Рябина	5	160,250	7,075	120,300	4,200	12,570	2,415	-
Берёза		160,600	7,115	1153,500	5,420	292,250	3,770	-
Сосна		47,800	8,070	467,800	14,295	49,455	4,080	-
Рябина	6	195,200	13,090	63,660	9,745	10,925	3,105	-
Берёза		169,750	7,805	178,650	16,970	244,250	3,915	-
Сосна		107,530	14,975	127,550	19,615	59,350	3,130	-

Примечание: 1 – Литературный Сквер; 2 – Парк НВГУ; 3 – Парк Победы; 4 – Сквер Героев Самотлора; 5 – Сквер Матери; 6 – Сквер Строителей.

Полученные результаты свидетельствуют о выраженной видовой специфичности аккумуляции различных металлов, существовании четкой связи между уровнем загрязнения и характеристиками городских территорий и необходимости дифференцированного подхода к выбору видов индикаторов в зависимости от типа загрязнения и особенностей городской среды. Наиболее показательными индикаторами железо-марганцевого загрязнения выступает рябина, цинково-медного – береза, тогда как сосна может служить индикатором хромового загрязнения.

Литература

1. Шарифзянов Р.Б. Факториальная зависимость содержания тяжелых металлов в древесных насаждениях на урбанизированной территории // Вестник ННГУ. 2011. № 2 С. 161- 164.
2. Ларионов М.В. Содержание тяжелых металлов в листьях городских древесных насаждений // Вестник КрасГАУ. 2012. № 10(73). С. 71-75.

38% H₃PO₄ КАК ФИКСИРУЮЩИЙ И ГИДРОЛИЗУЮЩИЙ РЕАГЕНТ ДЛЯ ХРОМОСОМНОГО АНАЛИЗА У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ *TULIPA* И *FRITILLARIA*

***Тоштемуров Ж.Г.^{1,2}, Каримов Б.А.¹, Юсупов З.О.¹,
Глубшева Т.Н.², Думачева Е.В.²***

1 – Институт ботаники Академии наук Республики Узбекистан, Узбекистан, г. Ташкент.

2 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород

38% H₃PO₄ AS A FIXING AND HYDROLYZING REAGENT FOR CHROMOSOMAL ANALYSIS IN REPRESENTATIVES OF THE GENERA *TULIPA* AND *FRITILLARIA*

***Toshtemirov Zh.G.^{1,2}, Karimov B.A.¹, Yusupov Z.O.¹,
Glubsheva T.N.², Dumacheva E.V.²***

1 – Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent.

2 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod

Представители рода *Tulipa* L. (семейство Liliaceae Juss.) являются одними из уникальных и биологически значимых видов флоры Центральной Азии. Эти виды выделяются своим разнообразием, стратегиями адаптации и особенностями цитогенетической структуры. Особенно важны виды рода *Tulipa*, произрастающие во флоре Узбекистана, как генетические ресурсы не только для фундаментальной науки, но и для селекции и охраны природы. Кариологическое изучение видов *Tulipa*, в частности определение числа, морфологии и уровня пloidности хромосом, позволяет лучше понять их эволюционные связи [1]. Однако при проведении таких исследований возникают определённые экспериментальные трудности, прежде всего, связанные с исследуемым материалом. Многолетние наблюдения показали, что проростки из семян тюльпанов в первый год формируют лишь один короткий корешок, который вскоре прекращает рост. Семена прорастают в естественных условиях только после холодного периода. Поэтому в цитологических экспериментах основным материалом служат луковички, полученные вегетативным путём. Из одной взрослой крупной луковички можно получить до 100 корешков, из мелких видов – 10–15 [1]. В ходе экспериментов было установлено, что тюльпановые луковички начинают укореняться с октября. Чтобы избежать загнивания корней и их чрезмерного искривления, луковички помещаются во влажную почву так, чтобы вода смачивала только нижнюю часть, и с них удаляются наружные покровные чешуи. Для фиксации хромосом были опробованы различные фиксаторы. Наилучшие результаты показал хромформол – раствор, состоящий из 1%

хромовой кислоты и 10% формалина в соотношении 5:5 [1,2]. Даже в срезах толщиной 24 мкм хромосомы чётко различимы. Для анализа морфологии и измерения хромосом необходимо получение метафазных пластинок. Этот метод позволяет хорошо прокрашивать хромосомы и в техническом отношении проще, чем микротомные срезы.

Таким образом, в цитогенетических исследованиях рода *Tulipa* в качестве основного объекта используются клетки корешков и пыльников. Качественная фиксация и правильная подготовка микропрепаратов – ключевые условия успешного анализа хромосом [1].

Хромосомный анализ играет важную роль в изучении морфологических и генетических особенностей растений. Эффективность процессов фиксации и гидролиза особенно важна при исследовании хромосом представителей родов *Tulipa* и *Fritillaria*. В ряде наших исследований нами была проанализирована эффективность применения 38% ортофосфорной кислоты (H_3PO_4) в качестве одновременного фиксирующего и гидролизующего реагента [3,4]. Корни исследуемых образцов *Tulipa* и *Fritillaria* обрабатывались 38% раствором H_3PO_4 . Этот реагент не только гидролизует клеточные стенки, способствуя отделению хромосом, но также выполняет функцию фиксатора. Таким образом, фиксация и гидролиз происходят одновременно, что существенно ускоряет процесс и повышает его эффективность. Применение 38% H_3PO_4 повышает качество хромосомного анализа: хромосомы хорошо фиксируются, клеточные стенки эффективно разрушаются, что облегчает выделение хромосом. В отличие от хромформола, который используется только на этапе фиксации и требует отдельного этапа гидролиза, 38% H_3PO_4 позволяет совместить эти процессы. Это значительно экономит время и даёт возможность получить чёткие, хорошо различимые хромосомы. Кроме того, данный метод сохраняет клеточные структуры, обеспечивая высокое качество микропрепаратов. Таким образом, использование 38% ортофосфорной кислоты как фиксирующего и гидролизующего реагента при хромосомном анализе *Tulipa* и *Fritillaria* представляет собой эффективный и ускоренный метод. Этот реагент не только упрощает процесс фиксации, но и способствует отделению хромосом путём разрушения клеточных стенок. В последующем материал может быть эффективно окрашен 1% или 2% орсеином, а также 2% ацетоорсеином [1, 3, 4].

Литература

1. Бочанцева З.П. Тюльпаны: морфология, цитология и биология. Ташкент. 1962.
2. Левитский Г.А., Араратян А.Г. Преобразование хромосом под влиянием рентгеновских лучей. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1931. 27(1), 265.
3. Тоштемуров Ж., Глубшева Т.Н. Изучение хромосом у видов, имеющих биоресурсный потенциал. Диссертация. НИУ «БелГУ», Белгород, Россия. 2021. 65 с.
4. Toshtemirov J.G., Dumacheva E.V., Yusupov Z.O. Karyotype analysis of *Tulipa Undulatifolia* Var. *Micheliana* (Hoog) and *Tulipa Lehmanniana* Merckl. In Uzbekistan. В материалах международной научно-практической конференции “Conservation of Biological Diversity in Central Asia: Problems, solutions and prospects”. 2024. 755: С. 12–16.

ОПТИМИЗАЦИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ СФЕРОИДОВ КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА И РАКА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ДЛЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СКРИНИНГА ПРОТИВОПУХОЛЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ

*Трофимов М.А.^{1,2}, Лавриненко В.С.¹, Попов В.Е.¹,
Тяжельников С.Ф.¹, Букатин А.С.²*

1 – АО «БИОКАД», Россия, г. Санкт-Петербург, mih.andr.trofimov@gmail.com.

2 – Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования и науки «Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет имени Ж.И. Алфёрова Российской академии наук», Россия, г. Санкт-Петербург

OPTIMIZATION OF 3D SPHEROID MODELS OF COLORECTAL AND PANCREATIC CANCER FOR HIGH-THROUGHPUT SCREENING OF ANTICANCER COMPOUNDS

*Trofimov M.A.^{1,2}, Lavrinenko V.S.¹, Popov V.E.¹, Tyazhelnikov S.F.¹,
Bukatin A.S.²*

1 – JSC BIOCAD, Russia, Saint Petersburg, mih.andr.trofimov@gmail.com.

2 – Saint Petersburg National Research Academic University of the Russian Academy of Sciences, Russia, Saint Petersburg

Современные трехмерные (3D) модели опухолей демонстрируют высокую прогностическую ценность для доклинической оценки эффективности противоопухолевых препаратов [1], однако их применение в высокопроизводительном скрининге (HTS) ограничено низкой воспроизводимостью и отсутствием стандартов культивирования. [2] В настоящем исследовании разработана унифицированная методология культивирования 3D-сфероидов линий колоректального рака (HCT116, SW620) и рака поджелудочной железы (PANC-1). Определены оптимальные условия посева, продолжительность инкубации и выбран положительный контроль (паклитаксел 100 нМ). Для оценки активности соединений применены метрики IC₅₀ и Score, что позволило надежно интерпретировать антипролиферативные эффекты даже в случаях неклассических дозозависимых кривых. Проведен HTS библиотеки из более чем 100 соединений – потенциальных ингибиторов CDK7/CDK8. В результате исследования выявлены 5 CDK7- и 1 CDK8-ингибитор как перспективные кандидаты для доклинических исследований (Рисунок 1). Разработанный подход позволяет существенно повысить воспроизводимость HTS с использованием 3D-моделей и ускорить этапы раннего поиска лекарств против онкологических заболеваний.

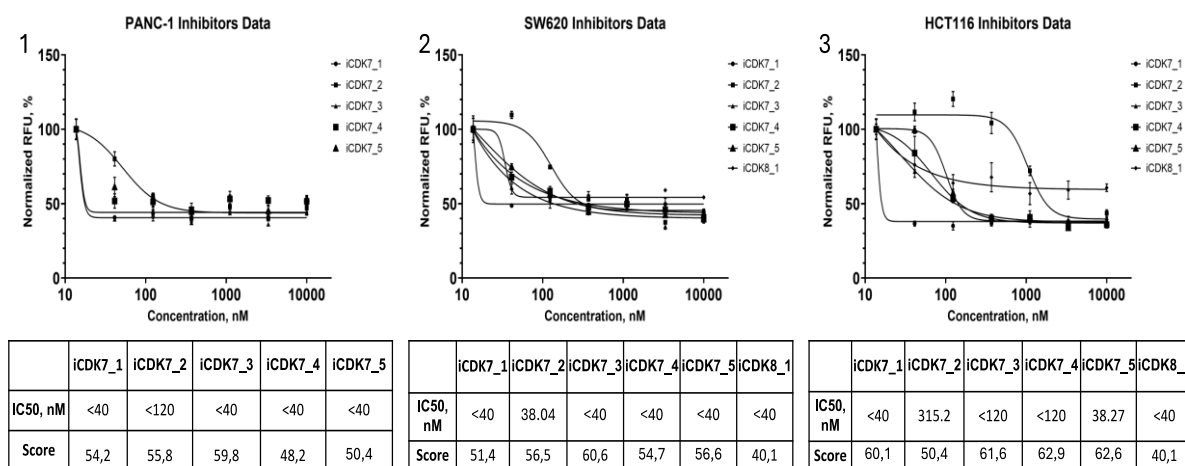


Рис. 1. Результаты HTS для клеточных линий PANC-1 (1), SW620 (2) и HCT116 (3).

Литература

1. Manduca N. et al. 3D cancer models: One step closer to in vitro human studies // Front. Immunol. 2023. V. 14. P. 1175503.
2. Langhans S.A. Three-Dimensional in Vitro Cell Culture Models in Drug Discovery and Drug Repositioning // Front Pharmacol. 2018. V. 9. P. 6.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ МОЗГА ПОДРОСТКОВ НА ОСНОВЕ ВЫЯВЛЕНИЯ СТИЛЯ ОБУЧЕНИЯ И МЫШЛЕНИЯ

Фирсова У.Р.², Кизилова М.В.^{1,3}, Бурченко Т.В.², Хорольская Е.Н.¹

- 1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 547475@bsuedu.ru.
- 2 – ОГАПОУ «БПК», Россия, г. Белгород, f.ulyana1011@mail.ru.
- 3 – МАУ ДО «ЦДО «Успех» Белгородского района Белгородской области», Россия, Белгородский район, пгт. Разумное, cornus-m@mail.ru

DETERMINING THE FUNCTIONAL ASYMMETRY OF THE ADOLESCENT BRAIN THROUGH THE IDENTIFICATION OF LEARNING AND THINKING STYLES

Firsova U.R.², Kizilova M.V.^{1,3}, Burchenko T.V.², Khorolskaya E.N.¹

- 1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 547475@bsuedu.ru.
- 2 – Regional State Autonomous Professional Educational Institution "Belgorod Pedagogical College", Russia, Belgorod, f.ulyana1011@mail.ru.
- 3 – Center for additional education for children "Success", Russia, Belgorod district, village Reasonable, cornus-m@mail.ru

С самого начала существования цивилизации существовали люди, которые отличались от общей массы своей «непохожестью». Прежде всего это касается жизни левшей в праворуком мире. Функциональная асимметрия

является одним из факторов, определяющих процесс адаптации к изменениям окружающей среды, склонность к заболеваниям, соотношение объективных и субъективных показателей здоровья, организации эффективной трудовой и учебной деятельности [1]. Открытие межполушарной функциональной асимметрии мозга было такой же революцией в физиологии и психологии, как открытие деления атомного ядра – в физике [3].

По данной тематике был выполнен учебно-исследовательский проект «Правши, левши и амбидекстры», результаты которого представлены на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Юность науки» 14 марта 2025 года (НИУ «БелГУ», Институт фармации, химии и биологии).

Подростковый возраст принято делить на 3 этапа: ранний (10 – 14 лет), средний (15 – 17 лет) и поздний (старше 19 лет). В среднем подростковом возрасте часто происходит смена социального статуса подростка: из школьника он превращается в студента. Эффективность обучения в колледже будет зависеть от успешности адаптации к новой учебной среде, новому коллективу однокурсников. В исследованиях доказано, что состояние межполушарной асимметрии мозга вносит существенный вклад в формирование адаптации в процессе обучения [2].

Исследование функциональной ассиметрии мозга проводилось у студентов 11 ФК группы ОГАПОУ «Белгородский педагогический колледж» (специальность «Физическая культура»). Количество испытуемых составило 19 человек, из них 13 девушек и 6 юношей. Все испытуемые среднего подросткового возраста. Использована методика «Определение стиля обучения и мышления» (Торренс П., Рейнолдс Э., Ригель Т., Болл О., университет Джорджии).

Первая часть теста показала следующие результаты: 16 опрошенных (84,2%) считают, что у них лучше развито левое полушарие (определяют себя как правши), 2 респондента (10,5%) посчитали, что у них развито лучше правое полушарие (левши), 1 студент (5,3%) уверен, что у него одинаково развиты два полушария (амбидекстр). В целом такое распределение правшей и левшей соответствует принятому делению в мировой популяции: 90% правшей и 10% левшей (информация взята из открытых источников).

Результаты второй части теста после определения доминирующих сумм выявили отличия в количестве левополушарных, правополушарных и равнополушарных первокурсников. Доминирующая активность левого полушария наблюдается у 6 тестируемых (31,6%), 1 студент (5,3%) оказался правополушарным, у 12 подростков (63,1%) уравновешенная активность обоих полушарий. Таким образом, более 60% испытуемых оказались амбидекстерами, что можно объяснить спортивной подготовкой тестируемых (занятия видами спорта, требующими включения в деятельность обеих рук, например, гимнастика).

Следует отметить, что субъективные представления об активности полушарий мозга у 14 испытуемых (73,7%) не совпадают с результатами

тестирования, только 5 субъективных мнений (26,3%) оказались достоверными.

Понимание особенностей восприятия учебной информации в зависимости от доминирующего полушария мозга поможет создать более инклюзивную среду, где каждый студент сможет достичь успеха.

Литература

1. Антропова Л.К., Андронникова О.О., Куликов В.Ю., Козлова Л.А. Функциональная асимметрия мозга и индивидуальные психофизиологические особенности человека // Journal of Siberian Medical Sciences. 2011. №3.
2. Меерзон Т.И., Лутовина Е.Е. Функциональная асимметрия мозга и адаптация студентов к учебному процессу // Проблемы современного педагогического образования. 2018. №59-2.
3. Ротенберг В.С, Бондаренко С.М. Функциональная асимметрия полушарий мозга, типы мышления и обучение // Мозг. Обучение. Здоровье: Книга для учителя. М.: Просвещение, 1989. С.158-177.

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ ПРИ КАНДИДОЗЕ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

Хисамова А.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, г. Тюмень, uipoteka@gmail.com

PECULIARITIES OF NUTRITION FOR CHILDREN WITH ORAL CANDIDIASIS

Hisamova A.I.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Tyumen State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Russia, Tyumen, uipoteka@gmail.com

Актуальность: кандидоз полости рта – одно из наиболее часто встречающихся грибковых заболеваний ротовой полости у детей. В силу ряда факторов, таких как незрелость иммунной системы, частое применение антибиотиков и особенности рациона питания, у подавляющего большинства детей наблюдается риск развития указанного заболевания. Согласно современным исследованиям, роль в формировании и риске развития кандидоза полости рта могут играть избыточное количество потребляемых простых углеводов, продуктов молочного начала и недостаток гигиены полости рта [1]. Одним из основных факторов, содействующих появлению кандидоза, считается пищевое поведение детей. Избыточное потребление пищи, насыщенной легкими углеводами (конфеты, сдоба, сладкие напитки), формирует благоприятную среду для размножения *Candida albicans*. Вместе с тем незрелые пищевые привычки, ночные кормления, злоупотребление пустышками и бутылочками, а также недостаточно сформированные правила

ухода за ротовой полостью лишь ухудшают положение. Обнаружение и анализ пищевых факторов, связанных с развитием кандидоза полости рта, может не только углубить понимание патогенеза заболевания, но и содействовать разработке действенных профилактических рекомендаций.

Цель исследования: выявить особенности рациона питания, связанные с проявлениями кандидоза ротовой полости у детей в возрасте до 7 лет, на основе анкетного опроса родителей.

Материалы и методы: исследование проводилось в форме анонимного анкетирования среди родителей детей возраста от 0 до 7 лет. Опрос состоял из 12 вопросов, сгруппированных по тематическим блокам: демографические данные, пищевые привычки ребёнка, частота употребления сладких и молочных продуктов, гигиена полости рта, а также наличие симптомов, типичных для кандидоза (белый налёт, жжение, сухость во рту и др.). Сбор данных осуществлялся через Google Forms с помощью рассылки в чаты родителей в мессенджерах. Полученные данные были обработаны через программу Excel.

Результаты: В опросе приняли участие 100 родителей детей в возрасте от 0 до 7 лет. Из них 52% (52 человека) составили девочки, а 48% (48 человек) – мальчики. Наибольшая доля участников (35%) представлена возрастной категорией 2–3 года (35 детей), далее следуют дети 4–5 лет – 30% (30 человек), 0–1 год – 18% (18 детей), и возраст 6–7 лет – 17% (17 человек). При этом 72% (72 ребёнка) посещают детские сады или школы. Большинство детей питаются 3 раза в день (40%, 40 человек), 4 раза в день – 32% (32 человека), и более 4 раз – 28% (28 человек). Ежедневное потребление молочных продуктов отметили 83% респондентов (83 человека), а кисломолочные – 68% (68 человек). Сладости (конфеты, печенье, торты) ежедневно употребляют 61% детей (61 человек), соки и газированные напитки – 54% (54 ребёнка). Фрукты и овощи регулярно присутствуют в рационе у 77% детей (77 человек). Отдельно стоит отметить, что 39% опрошенных (39 родителей) дают ребёнку сладкое перед сном, в то время как 61% (61 человек) избегают такой привычки. 46% родителей (46 человек) наблюдали у своих детей симптомы, характерные для кандидоза (жжение, сухость, белый налёт во рту), при этом только 29% (29 человек) обращались к врачу по поводу этих симптомов, а 21% (21 ребёнку) был установлен диагноз кандидоза ротовой полости. В последние 6 месяцев 53% детей (53 человека) принимали антибиотики, а это является фактором риска развития кандидоза ротовой полости. В вопросах гигиены полости рта выяснилось, что 45% детей (45 человек) чистят зубы один раз в день, 36% (36 человек) – дважды в день, а 19% (19 детей) делают это нерегулярно. Большинство детей используют соски/бутылочки (58% детей, 58 человек), что так же является фактором риска развития заболевания.

Вывод: пищевые факторы и гигиенические привычки играют большую роль в формировании кандидоза полости рта у детей. Регулярное употребление простых углеводов – ключевой фактор риска, т.к. сахаросодержащие продукты создают благоприятные условия для адгезии и

колонизации *Candida albicans* на слизистой оболочке полости рта [1]. Приём антибиотиков в детском возрасте способствует нарушению микробиома и росту условно-патогенной грибковой флоры. Антибактериальная терапия снижает бактериальную конкуренцию и открывает нишу для избыточного роста дрожжевых грибов, что особенно актуально для детей с незрелым иммунитетом [2]. Неадекватная гигиена полости рта в сочетании с ночным кормлением является предиктором кандидозного стоматита у младенцев и детей младшего возраста» [3]. Нерегулярная чистка зубов, долгое использование бутылочек и сосок способствует постоянному контакту слизистой с углеводной средой. Данное исследование подчёркивает необходимость профилактической работы с родителями, направленной на снижение потребления сахара и простых углеводов, соблюдение режима питания, гигиены полости рта. Следует придерживаться ограничения следующих продуктов: дрожжевая выпечка, квас; сладости (конфеты, торты, печенье), сладкие газированные напитки и соки; молочная продукция; кислая, соленая, острая пища. Соски, пустышки и бутылочки регулярно мыть и стерилизовать. При грудном вскармливании следить за гигиеной сосков, обрабатывать их антисептиком до и после каждого кормления. [4] Полученные сведения подчёркивают надобность комплексного подхода к профилактике кандидоза полости рта у детей. Одним из главных направлений такой профилактики должна оказаться просветительская деятельность с родителями: объяснение взаимосвязи между рационом питания, гигиеной и риском возникновения грибковых заболеваний. Увеличение осведомлённости родителей способно значительно повысить мотивацию к соблюдению элементарных правил ухода за полостью рта, уменьшению потребления сладкого, разумному использованию антибиотиков (строго по назначению врача-педиатра) и соблюдению распорядка питания. Подобные меры позволят значительно снизить частоту кандидоза полости рта и улучшить качество жизни подрастающего поколения.

Литература

1. Лесовой В.С., Липницкий А.В., Очкурова О.М. Кандидоз ротовой полости (обзор) // Проблемы медицинской микологии. 2003. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kandidoz-rotovoy-polosti-obzor> (дата обращения: 07.05.2025).
2. Patel M. Oral Cavity and *Candida albicans*: Colonisation to the Development of Infection. *Pathogens* 2022, 11, 335. <https://doi.org/10.3390/pathogens11030335>.
3. Lopes A.B., Cardoso V.M., Moreira L.V., Ramos-Jorge J., Ramos-Jorge M.L., Fernandes I.B. Effect of oral hygiene in infants before dental eruption on *Candida* spp. colonization and the occurrence of oral candidiasis: A randomized clinical trial. *J Clin Exp Dent*. 2023 Nov 1;15(11): e920-e928. doi: 10.4317/jced.60885. PMID: 38074162; PMCID: PMC10699766.
4. Rodrigues C.F., Rodrigues M.E., Henriques M.C.R. Promising Alternative Therapeutics for Oral Candidiasis. *Curr Med Chem*. 2019;26(14):2515-2528. doi: 10.2174/0929867325666180601102333. PMID: 29852856.

ДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДРОСТКОВ

*Хорольская Е.Н., Погребняк Т.А.,
Титов И.С., Воскобойников А.В.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Khorolskaya@bsuedu.ru

DIAGNOSTICS OF FUNCTIONAL CAPABILITIES OF THE RESPIRATORY SYSTEM OF ADOLESCENTS

*Khorolskaya E.N., Pogrebnyak T.A.,
Titov I.S., Voskoboynikov A.V.*

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, Khorolskaya@bsuedu.ru

Актуальность диагностики функциональных возможностей дыхательной системы подростков 12-15 лет обусловлена несколькими важными аспектами. В этот период у подростков происходит активная перестройка организма, в том числе развитие и совершенствование дыхательной системы. Здоровье дыхательной системы в подростковом возрасте оказывает значительное влияние на общее состояние организма, уровень физической активности и качество жизни в дальнейшем.

Современные условия жизни (загрязнение воздуха, курение, стрессовые ситуации) негативно сказываются на состоянии дыхательных путей. Исследование позволяет оценить степень их воздействия и разработать профилактические меры. Знание о функциональном состоянии дыхательной системы помогает оптимизировать программы физического воспитания и спортивной подготовки для формирования здорового образа жизни. Текущее функциональное состояние организма отражает его физиологический статус, уровень физического развития и состояния соматического здоровья и адаптации [1].

Исследовали функциональные возможности дыхательной системы более 100 подростков г. Белгорода и Белгородского района. Оценивали соматометрические показатели тела подростков (рост, вес); определяли адаптационные возможности организма подростков к условиям гипоксии (пробы Штанге и Генчи); определяли соответствие массы тела и жизненной емкости легких у подростков по жизненному индексу. Статистически определяли и оценивали среднее значение каждого показателя признака стандартную ошибку – $M \pm m$.

Пробы Штанге и Генчи используется для оценки функционального состояния дыхательной системы подростков и оценки их дыхательной функции в рамках профилактических осмотров, спортивной подготовки и

медицинского контроля. Проба Штанге показывает способности переносить гипоксические нагрузки. Большинство мальчиков характеризуются отличным и хорошим уровнем. Чем дольше подросток способен задерживать дыхание без появления симптомов гипоксии, тем лучше его дыхательная и сердечно-сосудистая системы справляются с нагрузками [2].

Однако среди трех групп девочек и мальчиков III группы есть такие представители, которые показали плохую реакцию организма на гипоксические условия, что может негативно характеризовать их здоровье и потенциал к физической активности.

Таким образом, по результатам диагностики функциональных возможностей дыхательной системы подростков можно сформулировать следующие выводы:

1. Оценка соматометрических показателей тела подростков позволила определить развитие выше среднего в I группе мальчиков по росту и массе тела, во II группе мальчиков и II группе девочек – по массе тела. всех группах Для мальчиков – 69%, 53% и 50% лиц с высоким индексом массы тела, для девочек – 84%, 85% и 64% превышение нормы по этому показателю.

2. Результаты по пробе Штанге у большинства мальчиков показали хорошие и отличные адаптационные возможности организма подростков к условиям гипоксии, у девочек во всех группах выявлены лица с разной адаптацией к гипоксическим нагрузкам. Девочки с низкой адаптацией к гипоксии обнаружены во всех трех группах – соответственно, 19%, 23%, и 36%.

3. Результаты по пробе Генчи показали наличие респондентов с разными уровнями адаптации подростков во всех трех группах мальчиков. С плохой адаптацией дыхательной и сердечно-сосудистой систем к гипоксическим нагрузкам выявлено мальчиков – 25%, 27% и 21%; девочек – 39%, 39% и 57% (соответственно в I, II и III группах).

4. Выявлены низкие значения жизненного индекса у мальчиков I группы и у девочек II группы. Наблюдается соответствие массы тела и жизненной емкости легких у большинства подростков.

Литература

1. Артищева Е.С., Сушкова Д.Н., Хорольская Е.Н., Погребняк Т.А. Анализ функционального состояния подростков г. Белгорода // Innovations in life sciences: Сборник материалов IV международного симпозиума, Белгород, 25–27 мая 2022 года. Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет. 2022. С. 24-26.
2. Гиренко Л.А., Рубанович В.Б., Айзман Р.И. Морфофункциональные характеристики мальчиков 12-14 лет в зависимости от биологического и календарного возраста // Физиология человека. Москва. Т.31. 2005. №3. С.118-123.

SPECIES OF THE SUBGENUS *SCORPIRIS* SPACH. DISTRIBUTED IN THE FERGANA VALLEY

Khoshimjanova D.D., Kurbonova M. Y., Ortikov E.A.

Turan International University, Namangan, Uzbekistan, hoshimjanova@gmail.com

Of the more than 70 *Scorpiris* species worldwide, approximately 75% are found in Central Asia, with the rest occurring in Southwest Asia and the Mediterranean. [1]. Central Asian flora has reported 31 species of the subgenus *Scorpiris*. Seventeen species occur in the flora of the Western Tianshan Mountains. In the flora of Uzbekistan, twenty-eight species are present [2].

The Fergana Valley is an intermountain depression, covering approximately 22,000 km² when considering only the lowlands, and about 80,000 km² when including the surrounding mountains. The valley stretches approximately 300 km (190 miles) from east to west and 70 km (43 miles) from north to south [4].

The study of the plant world in the Fergana Valley began between 1868 and 1871, initiated by O.A. Fedchenko and B.A. Fedchenko. During their scientific research, they collected herbarium specimens representing 1,527 plant species [5].

To determine the GPS locations of the species, data were obtained from the Global Biodiversity Information Facility (www.gbif.org), herbarium specimens preserved at the TASH collection, virtual herbarium databases of Moscow (MW) (<https://plant.depo.msu.ru>) and Saint Petersburg (LE) (herbariumle.ru), as well as the Plantarium online plant identification platform (<https://www.plantarium.ru>). The data utilized in this study were collected during field research conducted in the Fergana Valley (Central Asia) between 2020 and 2023.

The research conducted in the Fergana Valley between 2020 and 2023, focusing on species of the *Scorpiris* subgenus, along with the analysis of herbarium specimens from major collections and data from existing literature, identified five species within the *Scorpiris* subgenus. These findings contribute to the understanding of the distribution and diversity of the *Scorpiris* species in the region.

The species of the *Scorpiris* subgenus in the flora of the Fergana Valley are presented below.

Iris austrotschatkalica Tojibaev, F.Karim. & Turgunov, Turczaninowia 17(4): 12 (2014) ≡ *Juno austrotschatkalica* (Tojibaev, F.Karimov & Turgunov) M.B.Crespo, Mart.-Azorín & Mavrodiev, Phytotaxa 376(5): 187 (2018).

Flowering: March–April. Ecology: Stony slopes, altitudes of 1200 m. Distribution: Central Asia: Western Tian-Shan (Uzbekistan)

Iris narynensis O.Fedtsch., Izv. Imp. S.-Peterburgsk. Bot. Sada 5: 159 (1905) ≡ *Juno narynensis* (O.Fedtsch.) Vved., Fl. Uzbekistan. 1: 515 (1941).

Flowering: March–April. Ecology: Gravelly slopes in the lower mountain zone. Distribution: Tian-Shan: Chatkal Range; Pamir Alay: Alay Range (Kyrgyzstan, Uzbekistan)

Iris orchiioides Carriere In: Rev. Hort. (Paris) 52: 337. (1880) ≡ *Juno orchiioides* (Carrière) Vved., Fl. Uzbekistan. 1: 519 (1941).

Flowering: March–July. Ecology: Stony clayey slopes, from foothills up to 2000 m. Distribution: Central Asia: Western Tian-Shan (Kyrgyzstan, Kazakhstan, Tajikistan, Uzbekistan)

Iris rodionenkoi Lazkov et Naumenko., In: T.Hall. In: Brit. Iris Soc. Newslett. 2014: 12. (2014). ≡ *Juno rodionenkoi* Lazkov & Naumenko, Turczaninowia 17: 33 (2014).

Flowering: March–April. Ecology: Rocky and gravelly slopes. Distribution: Central Asia: Western Tian-Shan: Ferghana Range (Kyrgyzstan, Uzbekistan)

Iris linifolia (Regel) O.Fedtsch. in Izv. Imp. S.-Peterburgsk. Bot. Sada 5: 159 (1905).

Flowering: May–June. Ecology: Stony and gravelly slopes in the upper mountain zone, at altitudes of about 2500 m. Distribution: Central Asia: Western Tian-Shan, Northern Pamir-Alay (Kyrgyzstan, Tajikistan, Uzbekistan) (Fig. 30).

Documenting the distribution of species in the Fergana valley is essential for conserving biodiversity, identifying natural reserves, and informing sustainable use strategies. These findings will support future research and contribute to the upcoming edition of the Flora of Uzbekistan.

References

1. Boltenkov E. V. Typification and nomenclatural notes on twenty eight names of *Juno* irises (Iridaceae) from Central and South Asia// Phytotaxa, 260(3), 2016. 223-234.
2. Sennikov A., Khassanov F., Ortikov E., Kurbonaliyeva M., & Tojibaev K. S. The genus *Iris* L. sl (Iridaceae) in the Mountains of Central Asia biodiversity hotspot. // *Plant Diversity of Central Asia*, 2(1), 2023.1-104.
3. Sennikov A. N., Tojibaev K. S. Checklist of vascular plants of the Tian-Shan Mountain System. // *Korea National Arboretum, Pocheon*. 2021. 1-623.
4. Babushkin L. N., & Kogai, N. A. Fiziko-geograficheskoe raionirovanie Uzbekskoi SSR [Physical-geographical zone of the Uzbek SSR] // *Nauchnye trudy Tashkentskogo gosudarstvennogo universiteta. Novaya seriya*, 1964. С. 231-263.
5. Федченко О.А., Федченко Б. А., Материалы для флоры Ферганы, собранные М.А. Романовым и В.В. Беръ. Казань: Императорского университета, 1902, С.4-35.

ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ ПТИЦ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОЙ ГИПОТОНИИ

Чернявских С.Д.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Chernyavskikh@bsuedu.ru

ABSORPTION CAPACITY OF AVIAN ERYTHROCYTES IN CONDITIONS OF MODERATE HYPOTENSION

Chernyavskikh S.D.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod National Research University", Russia, Belgorod, Chernyavskikh@bsuedu.ru

Система крови является одной из наиболее реактивных систем, активно включающихся в адаптационные реакции на различные внешние воздействия

[1]. Определенный интерес представляет класс Птицы, которые обитают в разных средах, что, несомненно, отражается на функциональных особенностях их клеток крови.

Целью исследования было изучение поглотительной способности эритроцитов птиц в условиях различной осмолярности среды в опытах *in vitro*.

Изучена поглотительная способность красных клеток крови *G. domesticus*, *A. caerulescens*, *A. platyrhynchos* и *M. gallopavo*. В качестве объекта фагоцитоза использовали частицы агромерулированного латекса диаметром 0,8 мкм. Оценку поглотительной функции ядерных эритроцитов и полиморфноядерных лейкоцитов проводили с помощью подсчета фагоцитарной активности (ФА) (процент фагоцитирующих клеток) и фагоцитарного индекса (ФИ) (среднее число поглощенных частиц) [4].

Кровь у птиц брали из крыловой вены путем венопункции [2]. Для предотвращения свёртывания крови использовали гепарин в количестве 10 ед. на 1 мл крови [3]. Смесь эритроцитов разбавляли изотоническим раствором (0,9% раствор NaCl), умеренно-гипотоническим раствором (0,45% раствор NaCl) (1:10) и вместе с объектами фагоцитарной реакции (1:50) инкубировали при комнатной температуре в течение 30 мин, встряхивая пробирку с гемоконцентратом через каждые 5 мин. Делали мазки, фиксировали гемоциты этанолом, окрашивали азур-эозином по-Романовскому, проводили подсчет ФА и ФИ.

В условиях пониженной осмолярности среды значение показателя, характеризующего ФА красных клеток крови *G. domesticus*, *A. caerulescens*, *A. platyrhynchos* и *M. gallopavo* в отношении изучаемого объекта фагоцитоза было на 57,26% ($p < 0,05$), 57,68% ($p < 0,05$), 36,31% ($p < 0,05$) и 38,80% ($p < 0,05$) соответственно ниже, чем в условиях изотонии. Значение ФИ у красных клеток крови *A. platyrhynchos* в условиях гипотонической среды было ниже к частицам латекса на 4,55% ($p < 0,05$), соответственно, по сравнению с клетками, инкубированными в изотонической среде.

У красных клеток крови *M. gallopavo* и *A. platyrhynchos* в условиях изотонии значения показателей, характеризующих фагоцитарную активность к частицам латекса были на 50,45% и 41,44% выше, значения фагоцитарного индекса – на 12,50% и 14,06% ниже, чем у *G. domesticus*.

В умеренной гипотонической среде значения показателей, характеризующих ФА эритроцитов *M. gallopavo* и *A. platyrhynchos* в отношении частиц латекса были в 2 раза выше по сравнению с *G. domesticus*. Значение ФИ у красных клеток крови *A. caerulescens* в условиях гипотонической среды было выше к частицам латекса на 26,90% ($p < 0,05$), 24,14% ($p < 0,05$) и 27,59% ($p < 0,05$), соответственно, по сравнению с *G. domesticus*, *M. gallopavo* и *A. platyrhynchos*.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что снижение осмолярности среды способствует уменьшению поглотительной способности эритроцитов птиц в отношении частиц латекса. Как в условиях изотонии, так и в условиях гипотонии выявлены видовые различия по показателям фагоцитарной активности и фагоцитарного индекса у красных клеток крови птиц.

Литература

1. Липунова Е.А. Эритроцитарный гомеостаз у сельскохозяйственной птицы при адаптации к стрессорам: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.13. Белгород. 2009. 39 с.
2. Смолин С.Г. Физиология системы крови: метод. указания. Краснояр. гос. ун-т. Красноярск. 2014. 50 с.
3. Федорова М.З. Функциональные свойства и реактивность лейкоцитов крови при измененных условиях организма, вызванных факторами различной природы: автореф. дис. ... д-ра. биол. наук: 03.00.13; 14.00.16. Москва, 2002. 32 с.
4. Хлызова Л.А., Шавшукова О.А., Четвертных В.А., Виноградов А.Б., Маслов Ю.Н. Оценка выраженности фагоцитарной реакции клеток крови цыплят-бройлеров, содержащихся в условиях крупной птицефабрики // Биология и экспериментальная медицина. 2014. Т. XXXI, № 3. С. 70-74.

ДЕЙСТВИЕ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУР ИНКУБАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБЪЕМА ЭРИТРОЦИТОВ И ЛЕЙКОЦИТОВ ПТИЦ

Чернявских С.Д., Заева А.Д., Богданова Г.И., Бакланова В.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Chernyavskikh@bsuedu.ru

THE EFFECT OF DIFFERENT INCUBATION TEMPERATURES ON THE VOLUME OF RED BLOOD CELLS AND LEUKOCYTES IN BIRDS

Chernyavskikh S.D., Zaeva A.D., Bogdanova G.I., Baklanova V.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod National Research University", Russian Federation, Belgorod, Chernyavskikh@bsuedu.ru

С помощью метода АСМ изучено действие температурной нагрузки на показатели объема эритроцитов и полиморфноядерных лейкоцитов *G. domesticus*, *A. caerulescens*, *A. platyrhynchos* и *M. gallopavo* в опытах *in vitro*.

Полученную кровь центрифугировали 10 мин при относительной силе центрифугирования равной 400 g. При изучении действия разной температуры на морфометрические показатели суспензии эритроцитов и полиморфноядерных лейкоцитов птиц разбавляли 0,9% изотоническими растворами NaCl и инкубировали при температурах 5°C, 20°C, 40°C и 45°C в течение двух часов. В качестве контрольной была температура 40°C, соответствующая температуре тела птиц [4].

Морфометрические показатели эритроцитов и полиморфноядерных лейкоцитов позвоночных животных изучали в режиме полуконтактного сканирования [2] с частотой развертки порядка 0,6-0,8 Гц, используя кантилевер серии NSG03 с жесткостью 1,1 Н/м и радиусом закругления 10 нм. Для сканирования гемоцитов, а также анализа и обработки полученных данных использовали программное обеспечение NT-VDT SPM Software –

Nova 1.0.26.1397. На полученных сканах у лейкоцитов, имеющих форму шара, измеряли диаметр (мкм), у эритроцитов, имеющих эллипсоидную форму, – большую, среднюю и малую оси (мкм). Объем (V , мкм³) лейкоцитов рассчитывали по формуле: $V=4/3(\pi r^3)$, где V – объем (V , мкм³), r – радиус (мкм). Формула для расчёта аналогичного показателя эритроцитов: $V=4/3(\pi abc)$, где V – объем (мкм³), a – большая полуось (мкм), b – средняя полуось (мкм), c – малая полуось (мкм) [1, 3].

Снижение (до 5°C и 20°C) и повышение (до 45°C) температуры инкубации не повлияло на значения показателей объема красных клеток крови птиц. Все изученные нами показатели были на уровне контрольных значений.

При этом при пониженной до 5°C температуре инкубации значение показателя объема у эритроцитов *A. platyrhynchos* было на 19,8% выше по сравнению с аналогичным показателем *G. domesticus*. В условиях контрольной температуры объем красных клеток крови *M. gallopavo* был выше на 14,9%, чем у *G. domesticus*.

Показатели объема белых клеток крови птиц были на уровне контрольных значений, как при пониженной, так и при повышенной температурах инкубации.

В условиях пониженных до 5°C и 20°C температур инкубации значения показателя объема у белых клеток крови *M. gallopavo* были на 26,3% и 23,4% соответственно выше по сравнению с *G. domesticus*. При повышенной температуре инкубации значение показателя объема лейкоцитов *A. caerulescens* было выше на 29,1% по сравнению с аналогичным показателем *G. domesticus*.

Таким образом, как при снижении температуры инкубации до 5°C и 20°C, так и при повышении температуры до 45°C значения показателей объема эритроцитов и лейкоцитов птиц не изменялись по сравнению с инкубацией клеток при контрольной температуре (40°C). Установлены межвидовые различия как при повышенной, так и при пониженной температурах инкубации в отношении показателя объема эритроцитов и лейкоцитов птиц.

Литература

1. Головки С.И. Сравнительная характеристика мембранного резерва ядерных клеток крови позвоночных животных: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01. Ярославль, 2010. 15 с.
2. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. М.: Техносфера, 2009. 143 с.
3. Скоркина М.Ю. Морфофизиологический анализ механизмов регуляции объема клеток крови: автореферат дис... д-ра биол. наук. 03.03.01. Астрахань, 2014. 40 с.
4. McCafferty D.J., Gallon S., Nord A. Challenges of measuring body temperatures of free-ranging birds and mammals // *Animal Biotelemetry*. 2015. № 33. P. 1-10.

ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА

Чеховская А.М., Погребняк Т.А., Хорольская Е.Н., Чеховской Р.Ю.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, chekhovskaya@bsuedu.ru

ASSESSMENT OF THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATUS OF MILITARY PERSONNEL

*Chekhovskaya A.M., Pogrebnyak T.A., Khorolskaya E.N.,
Chekhovskoy R.Y.*

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, chekhovskaya@bsuedu.ru

Физическое состояние военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации лиц является значимым параметром, определяющим их физическую готовность выполнять свои служебные обязанности. В настоящее время, в связи с развитием Вооруженных Сил, оценка физического состояния военнослужащих является важной задачей, поскольку для эффективной службы требуются физически здоровые специалисты. Современная военная служба характеризуется интенсивным информационным потоком, значительными физическими нагрузками и психоэмоциональным напряжением, которые создают на этом фоне условия для истощения функциональных резервов организма и развития хронического стресса. Физическая подготовка военнослужащих направлена на формирование силы и выносливости, что необходимо для эффективного выполнения боевых задач и служебных обязанностей [1]. Она также способствует применению теоретических знаний, организационных и методических умений.

Цель работы: оценить текущий уровень функционального статуса военнослужащих в условиях выполнения ими служебных обязанностей.

Исследование выполнено базе УФСИН отдел специального назначения г. Белгорода. На момент обследования все участники исследования (40 военнослужащих лиц зрелого возраста), имеют I (85%) или II (15%) группу здоровья. Определяли и оценивали у них в физиологических условиях параметры сердечного ритма (ЧСС, мин⁻¹; компоненты артериального давления АД по методу Короткова – систолическое (САД), диастолическое (ДАД), пульсовое (ПД); реакцию миокарда и артериальных сосудов на физическую нагрузку (проба Летунова) [2].

Средние функциональные параметры сердечно-сосудистой системы военнослужащих указывают на сбалансированную активность

симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, обеспечивающую оптимальный уровень функционального статуса системы кровообращения [3]. Однако, у 25% военнослужащих зафиксировано превышение возрастной нормы ДАД, что может свидетельствовать о повышенном диастолическом напряжении миокарда и, как следствие, снижении сократительной функции и сердечного выброса (табл. 1).

Табл. 1

Средние показатели физического развития сердечно-сосудистой системы военнослужащих

Норма	$M \pm m$	σ	Min	Max
ЧСС, уд./мин.				
60-80	67,6 $\pm$ 0,79	4,47	60,0	80,0
САД, мм рт. ст.				
110-130	124,0 $\pm$ 0,91	5,87	110,0	133,0
ДАД, мм рт. ст.				
69-89	81,0 $\pm$ 2,00	8,97	60,0	85,0
ПД, мм рт. ст.				
30-50	44,3 $\pm$ 1,59	7,14	39,0	50,0
Среднее динамическое давление, мм рт. ст.				
90-100	100,3 $\pm$ 0,89	5,65	86,0	116,0

У 66,5% военнослужащих значения компонентов САД соответствовали возрастной норме, указывая на оптимальный уровень их физиологической адаптации к физиологическим условиям. Сниженное против возрастной нормы значение САД выявлено только у 10% мужчин. Повышенное САД в пределах выше среднего выявлено у 25% военнослужащих.

Таким образом, показатели физического развития сердечно-сосудистой системы у военнослужащих соответствуют возрастным нормам, но учет их профессиональной деятельности требует соответствующего медицинского контроля.

Литература

1. Апанасенко Г.Л. Физическое развитие: Методология и практика поиска критериев оценки // Гигиена и санитария. 1981. № 12. С. 51–53.
2. Веселов В.И. Формирование психофизических качеств у курсантов высших военных учебных заведений на основе развития выносливости: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.04 / Моск. гос. пед. ун-т. М., 2002. 21 с.
3. Леонова А.Б., Медведев В.И. Функциональные состояния человека в трудовой деятельности. М.: Изд-во МГУ, 1981. 111 с.

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА АМИНОКИСЛОТ НА ФАГОЦИТАРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ

Чуркина Я.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, churkina_ya@bsuedu.ru

THE EFFECT OF THE AMINO ACID COMPLEX ON PHAGOCYTIC PARAMETERS OF CHICKEN BLOOD

Churkina Ya.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, churkina_ya@bsuedu.ru

За последние 25 лет были достигнуты значительные успехи в использовании аминокислот в питании сельскохозяйственной птицы [1]. Специалисты признают их в качестве ключевых метаболических регуляторов для выполнения организмом определенных функций, а также, они поддерживают обменные процессы в организме сельскохозяйственной птицы. Однако, влияние на организм цыплят применения в рационе комплексов аминокислот до конца не изучено.

Целью исследования является изучение влияния комплекса аминокислот «Эргамин» на фагоцитарные показатели крови цыплят.

Для исследований были сформированы две группы суточных цыплят кросса Хайсекс Браун. Для опытной группы в основной рацион дополнительно вводили комплекс аминокислот «Эргамин» в дозе 10 г/л на протяжении 10 суток. Образцы крови были взяты на 1, 3, 5, 7 и 9 сутки после прекращения выпаивания кормовой добавки. Исследование фагоцитарной активности лейкоцитов производили с применением культуры *Saccharomyces cerevisiae*. Подсчет псевдоэозинофильных клеток вели в каждой мазке, после чего определяли количество псевдоэозинофилов с поглощенными микроорганизмами. Рассчитывали фагоцитарный индекс путем деления общего содержания поглощенных микробных тел на общее количество нефагоцитирующих и фагоцитирующих псевдоэозинофилов. Фагоцитарное число находили путем деления общего количества поглощенных микробов на число активных псевдоэозинофилов. Фагоцитарную емкость определяли при помощи расчетов абсолютного содержания псевдоэозинофилов и относительного содержания фагоцитирующих псевдоэозинофилов.

В данном эксперименте были получены следующие результаты: увеличение фагоцитарной активности псевдоэозинофилов крови цыплят зафиксировано на протяжении первых, третьих и пятых суток после окончания выпаивания «Эргамина» на 18, 26 и 36 % соответственно. При применении комплекса аминокислот, выявлена динамика роста фагоцитарного индекса на

37, 58 и 58 %. Установлено, что показатель фагоцитарной емкости крови цыплят, увеличился по сравнению с контрольными показателями после 30-минутной инкубации на 97, 88, 91 и 74 % в первый, третий, пятый и седьмой день, а после 120-минутной инкубации – на 33, 41 и 64 % в третьи, пятые и седьмые сутки после завершения опытов.

По результатам исследования можно сделать заключение, что применение в рационе цыплят комплекса аминокислот «Эргамин» в дозе 10 г/л, не вызывает побочных действий и способствует активации защитных сил организма.

Литература

1. Измайлович И. Б. Использование L-гомосерина в комбикормах кур-несушек промышленного стада // Животноводство и ветеринарная медицина. 2021. №1. С.18-21.

ОЦЕНКА БИОСОВМЕСТИМОСТИ И БИОДЕГРАДИРУЕМОСТИ IN VIVO ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ БАРАБАННОЙ ПЕРЕПОНКИ

*Шайкенов Р.О.¹, Снетков П.П.¹, Науменко М.Ю.²,
Журавский С.Г.², Морозкина С.Н.¹*

1 – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», Россия, г. Санкт-Петербург, od@itmo.ru.

2 – федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, г. Санкт-Петербург, fmrc@almazovcentre.ru.

EVALUATION OF BIOCOMPATIBILITY AND BIODEGRADATION OF POLYMER MATRICES IN VIVO FOR EARDRUM REGENERATION

*Shaikenov R.O.¹, Snetkov P.P.¹, Naumenko M.Yu.²,
Zhuravskii S.G.², Morozkina S.N.¹*

1 – ITMO University, Russian Federation, Saint-Petersburg, od@itmo.ru.

2 – Federal State Budgetary Institution “Almazov National Medical Research Center” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, fmrc@almazovcentre.ru

Восстановление барабанной перепонки – одна из самых сложных проблем в отоларингологии, что связано: а) с отсутствием материалов, обеспечивающих оптимальные условия для регенерации тканей, б) с частой необходимостью повторных операций и как следствие недостаток аутологичного материала, в) с необходимостью извлечения тканей у пациента, что требует дополнительных хирургических вмешательств и последующего заживления [1]. Но даже в этих случаях около половины операций не приводит к полному восстановлению слуха, что связано с длительно текущим хроническим процессом в анамнезе, изменением результатов тональной

пороговой аудиометрии вследствие «утолщения» барабанной перепонки аутологичными материалами.

В данной работе проведена оценка *in vivo* биосовместимости и биodeградируемости полимерных матриц на основе гиалуроновой кислоты для потенциального использования в качестве современных материалов для хирургической реконструкции дефектов барабанной перепонки. Полимерные матрицы изготавливали методом полива формовочных полимерных растворов с последующей стабилизацией, деаэрацией и сушкой. Перед имплантацией образцы пленок подвергали стерилизации под воздействием УФ облучения. Биосовместимость и биodeградируемость оценивали на 15 крысах породы Вистар (вес 200–220 г). Экспериментальные группы крыс представлены в Табл. 1.

Табл. 1

Экспериментальные группы

Номер группы	Наименование
Группа 1	Интактные животные
Группа 2	Контрольная группа (ложнооперированные)
Группа 3	Экспериментальная группа

В качестве полимерной матрицы использовали высокомолекулярную гиалуроновую кислоту. С учётом результатов предварительных исследований, рецептура формовочного раствора в данном исследовании была усовершенствована путём добавления глицерина в качестве пластифицирующего агента («мягчителя») [2]. Это позволило улучшить эластичность и гибкость полученной полимерной плёнки и, соответственно, снизить травматичность окружающих тканей при имплантации.

В ходе исследования не было выявлено признаков острой токсичности, септического или аллергического воспаления, а также деформирующих рубцов в прилегающих тканях. Установлено, что процесс биodeградации пленок протекает через стадию набухания полимерной матрицы, что наиболее выражено в первую неделю после оперативного вмешательства. К 30-му дню наблюдения материал полностью биodeградирует, не вызывая асептического воспаления и пролиферации соединительной ткани. Помимо этого, характерно слабовыраженное присутствие инфильтратов, представленных активно фагоцитирующими макрофагами.

Полученные результаты открывают перспективы для создания биоинженерных материалов, предназначенных для клинического применения, где требуется кратковременная изоляция пораженной области. Вместе с тем, исследования выявили критическую потребность в разработке методов, направленных на снижение степени набухания полимерного материала после его введения в ткани и уменьшение скорости его биodeградации. Перспективным представляется, например, проведение перекрестного сшивания макромолекул гиалуроновой кислоты.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, номер проекта 25-73-20141.

Литература

1. Sainsbury E., Amaral R.D., Blayney A.W., Walsh R.M., O'Brien F.J., O'Leary C. Tissue engineering and regenerative medicine strategies for the repair of tympanic membrane perforations // Biomater Biosyst. 2022. Vol. 6. P. 100046. doi:10.1016/j.bbiosy.2022.100046.
2. Tarique J., Sapuan S.M., Khalina A. Effect of glycerol plasticizer loading on the physical, mechanical, thermal, and barrier properties of arrowroot (*Maranta arundinacea*) starch biopolymers. Sci Rep. 2021. Vol. 11. P. 13900. doi:10.1038/s41598-021-93094-y.

ЭКОЛОГИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ БИОСФЕРЫ

Щурова Р.Е.

ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, Россия, г. Тюмень, shchurova0500@mail.ru

ECOLOGY AND SUSTAINABILITY OF THE BIOSPHERE

Shchurova R.E.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tyumen State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Russia, Tyumen, shchurova0500@mail.ru

1. Антропогенное воздействие на экосистемы

Загрязнение среды: пластик в океанах, химические отходы, микропластик, тяжёлые металлы.

Изменение климата: таяние ледников, рост концентрации CO₂, подкисление океанов, экстремальные погодные явления.

Сокращение биоразнообразия: вымирание видов (например, кораллы, насекомые-опылители), разрушение мест обитания (вырубка лесов, урбанизация).

2. Сохранение и восстановление экосистем

Реабилитация природных ландшафтов: восстановление лесов (проекты вроде «Great Green Wall» в Африке), защита мангровых зарослей и болот.

Устойчивое сельское хозяйство: агролесоводство, органическое земледелие, сокращение использования пестицидов.

Сохранение биоразнообразия: создание заповедников, программы по реинтродукции видов (зубры, амурские тигры).

3. Экологическая безопасность

Мониторинг загрязнений: биомаркеры в живых организмах, спутниковые системы наблюдения (например, Copernicus).

Биоремедиация: использование микроорганизмов и растений для очистки почв и вод (фиторемедиация).

Регулирование токсичных выбросов: внедрение стандартов EURO для транспорта, фильтры на промышленных предприятиях.

4. Образование и общество

Экологическое просвещение: программы для школ, экологический активизм.

Участие гражданской науки: проекты по сбору данных о биоразнообразии (eBird, iNaturalist).

Этичное потребление: снижение использования пластика, поддержка локальных экопродуктов.

5. Рациональное использование ресурсов

Переход к циркулярной экономике: переработка отходов, повторное использование материалов, zero-waste технологии.

Альтернативные источники энергии: солнечная, ветровая, водородная энергетика для снижения углеродного следа.

Управление водными ресурсами: опреснение морской воды, системы капельного орошения, борьба с загрязнением пресных водоёмов.

Литература

1. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс. 2012.
2. Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. М.: Прогресс, 1973.
3. Сапунов В.Б. и др. Экологическое благополучие, устойчивость биосферы. СПб.: Медлайн. 2004.

3. Современные технологии в исследовании биоразнообразия и интродукции растений

ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОЛИРОВАННОЙ КУЛЬТУРЫ ВИНОГРАДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ БИОТЕХНОЛОГИИ

Бертьян А.К., Маслова Е.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, maslova@bsuedu.ru, artem.bertyan@yandex.ru

OBTAINING AN ISOLATED GRAPE CULTURE USING BIOTECHNOLOGY METHODS

Bertyan A.K., Maslova E.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, maslova@bsuedu.ru, artem.bertyan@yandex.ru

Виноград с древнейших времен является важнейшей сельскохозяйственной культурой. Современные методы выращивания винограда связаны с биотехнологическими приёмами в культуре *in vitro*. Разработке методики культивирования винограда в условиях *in vitro* посвящено много научных исследований ученых из разных стран: России, Казахстана, Узбекистана, Белоруссии [1, 2, 3, 4, 5]. Учёные из Белоруссии Т.А. Красинская, Е.Н. Бирюк описали ступенчатый метод стерилизации эксплантов винограда с целью его дальнейшего введения и микрклонального размножения, который включал обработку фунгицидом дифеносоназолом в концентрации 3 мл/л и временем экспозиции 60 мин, а в качестве основного стерилизатора выступал 30% раствор перекиси водорода со временем экспозиции 10 минут [1]. Группа исследователей из института биологии и биотехнологии (Казахстан) под руководством Н.В. Ромадановой предлагают методику получения изолированных эксплантов винограда с использованием в качестве основного стерилизатора 0,1% раствор сулемы с экспозицией 5-7 минут [2]. Ученый из Ташкента Якубов М.Д. также проводил исследования по культивированию винограда сортов «Ризамат» и «Тайфи Розовый». В качестве основного стерилизатора был выбран тимеросол с последующим добавлением нитрата серебра и коллоидного серебра в питательную среду [3]. Исследователи из Чечни Батукаев А.А., Эдиева Х. использовали стерилизатор 2% раствор гипохлорита натрия [4]. Ученые из Всероссийского национального научно-исследовательского института виноградарства и виноделия «Магарах» РАН обрабатывали экспланты диацидом в течение 8 минут [5].

Целью нашей работы являлось получение изолированной культуры винограда сорта Бианка с использованием методов биотехнологии и подбор наиболее эффективного стерилизатора.

Для этого в качестве стерилизаторов нами были протестированы нитрат серебра 0,05%, лизоформин 5% и перекись водорода 18%, как наименее токсичные вещества. Время экспозиции для всех стерилизаторов составило 10 мин, для каждого стерилизатора было взято по 20 растительных эксплантов. Анализ полученных результатов показал, что наиболее эффективным стерилизатором для получения изолированной культуры винограда сорта Бианка является нитрат серебра с концентрацией 0,05% и временем воздействия 10 минут. В настоящее время мы проводим работы по оптимизации питательной среды для сорта Бианка, так как на типичных средах, описанных у большинства исследователей, он не проявляет активного роста и развития.

Литература

1. Красинская Т.А., Бирюк Е.Н. Введение в культуру *in vitro* эксплантов винограда в период активного роста // Плодоводство. 2018. Т. 30. С. 202-209.
2. Ромаданова Н.В., Аралбаева М.М., Земцова А.С., Михайленко Н.В., Казыбаева С.Ж., Тәуірбаева Ж.Т., Кушнарченко С.В. Создание коллекции *in vitro* гибридов винограда для проведения молекулярного маркирования и получения высокопродуктивного сорта столового винограда // Экспериментальная биология вестник серия биологическая. 2023. №4(97). С. 156-166. <https://doi.org/10.26577/eb.2023.v97.i4.014>
3. Якубов М.Д. Особенности введения в культуру *in vitro* промышленных сортов и дикого вида винограда, культивируемых в Узбекистане // Национальная энциклопедия Узбекистана. Первое издание. Ташкент. 2023. Т.6. С.43-45.
4. Батукаев А., Эдиева Х. Биотехнологические методы ускоренного размножения винограда // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. 2013. Т.1. С.271-275.
5. Павлова И.А., Лушай Е.А., Петухова А.В., Абдурашитова А.С. Особенности создания коллекции крымских автохтонных сортов винограда *in vitro* // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020. 22(2). С. 95-99. DOI 10.35547/IM.2020.20.46.002.

СЕЛЕКЦИЯ ВИКИ (*VICIA VILLOSA* ROTH) НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ

***Биюшкина А.В., Осипян Б.А., Усольцева Е.В.,
Думачева Е.В., Чернявских В.И.***

Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, Московская область, г. Лобня, laboratory_ph@mail.ru

SELECTION OF VICIA (*VICIA VILLOSA* ROTH) FOR WINTER HARDINESS

***Biyushkina A.V., Osipyanyan B.A., Usoltseva E.V.,
Dumacheva E.V., Cherniavskiy V.I.***

Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Russia, Moscow region, Lobnya, laboratory_ph@mail.ru

Перспективным направлением решения белковой проблемы для кормопроизводства является увеличение посевов бобовых трав. Важной

однолетней бобовой культурой в России является вика. Её доля в структуре посевных площадей зернобобовых трав достигает 13 % [1]. Вика мохнатая (озимая) – оптимальная кормовая культура [2]. Содержание протеина в сухой массе достигает 20-25 %, в зерне – свыше 25 %. В 100 кг зеленой массы содержится 16 кормовых единиц и более 2,5 кг переваримого протеина. Сумма основных незаменимых аминокислот достигает 65-80 г и более на 1 кг сухого вещества [3, 4]. Является хорошим медоносом и при подходящих погодных условиях способна обеспечить сбор меда более 100 кг/га.

В Госреестр включены 8 сортов, в том числе селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» 2 сорта: Луговская 2 (2000 г.) и Луговская 3 (2022 г.). Поэтому в линейку сортов вики озимой различного типа использования целесообразно включить сорта, созданные с помощью родительских линий и получить сорт самоопылитель с высокой семенной и кормовой продуктивностью, зеленая масса которых будет хорошо поедаться в качестве высокобелковой подкормки. Кроме того, сорта с повышенной семенной и кормовой продуктивностью обладают повышенной зимостойкостью.

В настоящее время большинством исследователей признается определяющая роль углеводов в формировании устойчивости растений к неблагоприятным условиям перезимовки и особенно воздействию низких отрицательных температур. При этом имеются ввиду углеводы, вступившие в метаболизм с другими веществами и структурами клеток в период закаливания и перезимовки растений.

Одни исследователи ведущую роль в повышении устойчивости растений озимых культур отводят общему содержанию растворимых углеводов, другие – олигосахарам, а третьи, которых большинство, – дисахарам. Последнее нашло свое подтверждение в опытах при прямой инфильтрации в растения или их закаливании на растворах различных углеводов.

В настоящее время продолжается активная селекционная работа с викой мохнатой в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» методами, описанными в [5-7].

В период 2024-2025 гг. в лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений проводили анализ основных биохимических и физиологических показателей вики мохнатой сорта Луговская 3 в период перезимовки (октябрь-апрель). Каждые 10 сут. отбирали образцы в 5-ти кратной повторности. Оценку биохимического состава проводили на приборе SpectraStar 2600 XT-3 (680-2600 нм) (США). Установлено, что в период перезимовки у вики озимой сорта Луговская 3 содержание углеводов изменялось в пределах от $11,52 \pm 0,16$ % ($C_v = 0,58$ %) в октябре до $10,56 \pm 0,11$ ($C_v = 6,56$ %) в марте и $9,53 \pm 0,16$ % ($C_v = 11,38$ %) в апреле. Это указывает на высокую устойчивость данного сорта к комплексу неблагоприятных факторов перезимовки и на возможность дальнейшей селекционной работы с отборами из этого сорта по признаку зимостойкости.

Работа выполнена в рамках Госзадания FGGW-2025-0007 «Разработка морфо-физиологических принципов повышения эффективности интродукции, создания исходного материала и селекции растений, оценка сопряженности

процессов фотосинтеза, дыхания, транспирации с продуктивностью и урожайностью»

Литература

1. Новоселов Ю.К., Шпаков А.С., Рудоман В.В. Состояние и экономические аспекты развития полевого кормопроизводства в Российской Федерации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 136 с.
2. Род *Vicia* дикие сородичи и культурные формы для селекции на кормовые цели / Биюшкина А.В., Костенко С.И., Костенко Н.Ю. // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сборник научных трудов. – № 33(81). Москва. 2024. С. 54–59. DOI: 10.33814/МАК-2024-33-81-54-59.
3. Лаханов А.П., Музалевская Р.С. Исходный материал для селекции вики мохнатой (озимой) на продуктивность и качество на юге Нечерноземной зоны // Бюл. науч.-техн. инф. ВНИИЗБК. Орел. 1981. №28. С. 30-36.
4. Лаханов А.П., Парахин Н.В. Вика мохнатая (*Vicia villosa* Roth) в Европейской части России. Орел.: Изд-во Орел ГАУ, 2002. 344 с.
5. Мобилизация генетических ресурсов многолетних и однолетних трав мелового Юга Среднерусской возвышенности: охрана и использование / Е. В. Думачева, Н. С. Гончарова Печегина Ю.В. и др. // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Москва : ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2023. С. 96-103. DOI 10.33814/МАК-2023-32-80-96-103.
6. Перспективы использования результатов изучения фотосинтеза в селекции растений: обзор основных направлений исследований / Е.В. Думачева, В.И. Чернявских, Л.Д. Сайфутдинова и др. // Кормопроизводство. 2024. № 4. С. 18-29. DOI 10.30906/1562-0417-2024-4-18-29.
7. Разработка методологических подходов к оценке исходного материала для селекции растений на ранних этапах онтогенеза / В.И. Чернявских, Е.В. Думачева // Innovations in life sciences : Сборник материалов V Международного симпозиума, Белгород, 24–26 мая 2023 года. Белгород, 2023. С. 164-165

БОЛЕЗНИ ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Великих Д.В., Великих М.М.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, velikih@bsuedu.ru

DISEASES OF ORNAMENTAL WOODY PLANTS

Velikikh D.V., Velikikh M.M.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod National Research University", Russian Federation, Belgorod, velikih@bsuedu.ru

В процессе индивидуального развития интродуцируемые виды и формы древесных растений постоянно подвергаются воздействию абиотических и биотических факторов, оказывающих на них неблагоприятное влияние. Среди биотических факторов выделяются факторы фитопатогенной природы, которые вызывают инфекционные заболевания хвойных и лиственных растений-интродуцентов. Основную часть этих фитопатогенов составляют микроскопические грибы,

вызывающие заболевания фотосинтетического аппарата. Эти фитопатогены особенно опасны для молодых растений, поэтому в целях предупреждения их болезни и гибели необходимо своевременно выявлять признаки поражения, идентифицировать возбудителя и предпринимать соответствующие меры защиты. В связи с этим появляется необходимость регулярно производить мониторинг вредных организмов на декоративных насаждениях, что позволяет составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития тех или иных вредителей и заболеваний [1].

Целью наших исследований являлось выявление биотических повреждений фотосинтезирующего аппарата у древесных декоративных растений в составе коллекции сектора дендрологии Ботанического сада НИУ «БелГУ» и организмов, являющихся их причиной. Исследования проводились по соответствующей методике в вегетационный сезон 2024 г. [3]. Поражаемость растений оценивалась по пятибалльной шкале [2; 4].

На двух видах дуба – дубе черешчатом и дубе красном – выявлена мучнистая роса, возбудитель – *Microsphaera alphitoides* Gr. Et Maubl. Наблюдаемая степень поражения листьев дуба черешчатого – 2 балла, красного – 1 балл. На дубе монгольском и зубчатом поражений не наблюдалось.

Ржавчина (возбудители: *Melampsora medusae* Thüm., *Gymnosporangium cornutum* Arthur., *Puccinia graminis* Pers.) отмечена на листьях следующих видов растений: тополь Максимовича (степень поражения 2 балла), тополь берлинский (1 балл), липа европейская (1 балл); рябина обыкновенная (1 балл), барбарис Вильсона (1 балл).

Пятнистости (возбудители: *Phyllosticta tambowiensis* Bud. Et Sersbr., *Mycosphaerella millegrana* ((Cooke) J. Schrot.) отмечены на листьях следующих видов растений: клён полевой (степень поражения 2 балла), клён остролистный (2 балла), липа европейская (1 балл), липа мелколистная (1 балл). Шютте (возбудитель *Lophodermium seditiosum* Mint.) отмечено на хвое сосен: крымской (степень поражения 3 балла), чёрной (3 балла), горной (3 балла), веймутовой (3 балла), меловой (2 балла), Банка (1 балл).

Таким образом, в коллекциях декоративных хвойных и лиственных древесных пород сектора дендрарий Ботанического сада НИУ БелГУ в вегетационный сезон 2024 г. были выявлены следующие заболевания листьев и хвои, причиняемые грибами: мучнистая роса (возбудитель *Microsphaera alphitoides*), ржавчина (возбудители *Melampsora medusae*, *Gymnosporangium cornutum*, *Puccinia graminis*), пятнистости (возбудители *Phyllosticta tambowiensis*, *Mycosphaerella millegrana*), обыкновенное шютте (возбудитель *Lophodermium seditiosum*).

Мучнистой росой наиболее поражался дуб черешчатый (поражаемость составляла 2 балла), ржавчиной – тополь Максимовича (2 балла), пятнистостями – клён полевой и клён остролистный (по 2 балла), обыкновенным шютте – сосна крымская, чёрная, горная, Веймутова (по 3 балла).

Литература

1. Великих Д.В., Дунаев А.В. Вредители декоративных растений ботанического сада Белгородского университета // В сборнике: Проблемы ботаники: история и современность. Материалы Международной научной конференции, посвященной 130-летию со дня рождения проф. Б.М. Козо-Полянского, 80-летию со дня рождения проф. К.Ф. Хмелёва, IX научного совещания «Флора Средней России». 2020. С. 89-91.
2. Методические указания по изучению устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям. Л.: Агропромиздат, 1972. 82 с.
3. Таран С.С., Колганова И.С. Методические аспекты оценки результатов интродукции древесных растений для целей озеленения // Фундаментальные исследования. 2013. № 11. С. 1892-1896.
4. Шапиро И.Д., Вилкова Н.А., Слепян Э.И. Иммуитет растений к вредителям и болезням. Л.: Агропромиздат. 1986. 287 с.

РОЛЬ ЭКОТОПА В ФОРМИРОВАНИИ ГАБИТУСА *ALLIUM ROTUNDUM* L. В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Глубшева Т.Н., Агаева Д.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, glubsheva@bsuedu.ru

THE ROLE OF ECOTOP IN THE FORMATION OF THE HABITUS OF *ALLIUM ROTUNDUM* L. IN THE CONDITIONS OF THE BELGOROD REGION

Glubsheva T.N., Agaeva D.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, glubsheva@bsuedu.ru

Габитус или внешний вид растения, обусловленный внешними условиями, отражает характерные особенности роста, высоту, ширину и форму растения. Понимание зависимости габитуса от условий произрастания позволяет разрабатывать сбалансированные композиции в ландшафтной архитектуре.

Лук круглый перспективное в озеленении засушливых мест урбанизированных территорий растение. Основными экотопами лука круглого являются луга, луговые степи, залежи, заросли кустарника, сорные места, железнодорожные насыпи, каменистые места с выходом мела.

В данном исследовании растения брались из следующих экотопов:

- 1 – железнодорожная насыпь,
- 2 – выходы мела,
- 3 – под пологом леса,
- 4 – чернозем на склоне балки,
- 5 – луг,
- 6 – вдоль дороги под пологом леса.

В среднем самые большие значения по всем показателям, кроме высоты соцветия имеют растения с площадки № 1, то есть произрастающие на железнодорожной насыпи. Растения, произрастающие в составе индивидуальных потомств на выходах мела (площадка №2) имеют достаточно высокие показатели по высоте растения (60,3 см), диаметру соцветия (3,1 см), числу цветков в соцветии (104,4), самые высокие значения по высоте соцветия (4,3 см) 5,3 см и числу луковиц.

Табл. 1

Морфо-анатомические особенности *Allium rotundum*
в индивидуальных потомствах

	длина растения	число листьев	высота соцветия	диаметр соцветия	число цветков в соцветии	число луковиц (крупных)	число луковиц (малых)
индивидуальное потомство №1	$73 \pm 2,14$ 7%	$4,4 \pm 0,24$ 12%	$3,5 \pm 0,32$ 20%	$3,3 \pm 0,12$ 8%	$106,8 \pm 15,66$ 33%	1 ± 0 0%	$4,2 \pm 1,80$ 96%
индивидуальное потомство №2	$60,3 \pm 4,19$ 20%	$4,3 \pm 0,25$ 17%	$4,3 \pm 0,46$ 31%	$3,1 \pm 0,35$ 32%	$104,4 \pm 29,93$ 81%	$1 \pm 0,3$ 76%	$5,3 \pm 2,23$ 120%
индивидуальное потомство №3	$44,1 \pm 2,95$ 18%	$3,7 \pm 0,18$ 13%	$2,9 \pm 0,13$ 12%	$1,9 \pm 0,20$ 28%	$52,7 \pm 5,22$ 26%	$0,6 \pm 0,20$ 94%	1 ± 1 265%
индивидуальное потомство №4	$55 \pm 1,15$ 4%	$4 \pm 0,58$ 25%	$3,5 \pm 0$ 0%	$3,3 \pm 0,33$ 17%	$90,7 \pm 5,78$ 11%	1 ± 0 0%	$0,7 \pm 5,24$ 136%
индивидуальное потомство №5	$62,4 \pm 2,62$ 9%	$4,8 \pm 0,20$ 9%	$3,2 \pm 0,37$ 26%	$2,7 \pm 0,25$ 21%	$95,4 \pm 22,89$ 54%	1 ± 0 0%	$0,4 \pm 0,40$ 224%
индивидуальное потомство №6	$52,8 \pm 3,20$ 12%	$3,5 \pm 0,29$ 16%	$2,8 \pm 0,14$ 10%	$1,9 \pm 0,24$ 26%	$62,5 \pm 15,56$ 50%	$0,3 \pm 0,25$ 200%	$0,8 \pm 0,48$ 128%
все потомства	$57,6 \pm 2,12$ 21%	$4,1 \pm 0,13$ 17%	$3,2 \pm 0,14$ 25%	$2,7 \pm 0,15$ 32%	$85,5 \pm 9,26$ 61%	$0,81 \pm 0,09$ 66%	$2,97 \pm 0,855$ 163%

На этом же уровне значения растений с луга. Выше среднего значения таких признаков как длина растения (62,4 см), число листьев (4,8), число цветков в соцветии, число крупных луковиц. Растения их лесных популяций оказались самыми слабыми. У них самая маленькая длина (44,1 см), меньше всего листьев (3,7), мелкое соцветие (2,9 см X 1,9 см), меньше всего цветков в соцветии. Популяция вдоль дороги под пологом леса также имела слабую выраженность всех признаков.

Таким образом, можно говорить о том, что растения, произрастающие на открытых экотопах (железнодорожные насыпи, степь, выходы мела) более высокорослые, имеют более крупное и плотное соцветие с хорошим коэффициентом размножения. В то время как растения притененных мест обитания приводит к формированию низкорослых, слабооблиственных растений со слабыми способностями к размножению.

НЕКОТОРЫЕ ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *CROCUS RETICULATUS* STEV. В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ОБИТАНИЯ В РОССОШАНСКОМ РАЙОНЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Глубшева Т.Н., Наумова А.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, glubsheva@bsuedu.ru, Naumova00000@mail.ru

SOME PHENOTYPIC FEATURES OF *CROCUS RETICULATUS* STEV. IN NATURAL HABITAT CONDITIONS IN ROSSOSHANSKY DISTRICT OF VORONEZH REGION

Glubsheva T.N., Naumova A.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, glubsheva@bsuedu.ru, Naumova00000@mail.ru

Семейство *Iridaceae* включает большое количество цветковых растений, которые были классифицированы примерно по 66 родам, охватывающим более 2244 видов. *Crocus* – род многолетних геофитов семейства Иридовых, включающий около 200 мелких и клубнелуковичных видов, происходящих из Старого Света. *Crocus* таксономически сложный род, характеризующийся высокой внутри и межвидовой изменчивостью [2].

Crocus reticulatus Stev. ex Adams – редкий европейско-кавказско-средиземноморский вид, занесённый в Красные книги Воронежской и Белгородской областей и находящийся на северной границе своего распространения в регионе [1,3].

Нами были выявлены популяционные адаптации растений на основе определения показателей изменчивости фенотипических признаков, их динамики в естественных условиях обитания. Это открывает возможность прогноза направления изменений признаков под воздействием географических, экологических, темпоральных и антропогенных факторов и является особенно актуальным для рационального использования и охраны дикорастущих растений.

Крокус отличается высокой фенотипической пластичностью и изменчивостью, несмотря на удивительно низкий уровень генетической изменчивости [4].

При сравнительном анализе изменчивости особей в изучаемой популяции *Crocus reticulatus* нами были выделены некоторые фенотипические признаки внутривидовой изменчивости:

- 1) особи с закрытой и открытой формой цветка;
- 2) форма лепестков округлая, заостренная и с коготком на вытянутых лепестках;
- 3) цвет лепестков варьируется от белого до фиолетового и синего;

4) однотонные без жилкования на внешней стороне лепестка, полосатые, характерные для вида.

Однако, внутри популяции также существуют мутации альбиносов, которые встречаются с низкой частотой. Следует отметить, что высокая вариация окраски цветка подтверждает способность к полиморфизму.

Исследование морфометрических характеристик *Crocus reticulatus* показало значительную изменчивость размеров различных органов растения. В период цветения высота растений варьировала от 3 до 9,5 см. Количество побегов на одно растение составляло от 1 до 2. На каждом побеге формировалось от 1 до 6 листьев, длина которых колебалась от 2,1 до 7 см, а ширина – от 0,9 до 1,1 мм. Каждая луковица давала от 1 до 2 цветков. Высота бутона цветка составляла от 1,4 до 4,6 см, а диаметр раскрывшегося цветка – от 1,3 до 4,5 см.

Коэффициент вариации (Cv) для большинства изученных признаков, за исключением количества побегов и цветков на луковицу, демонстрировал широкий диапазон значений – от очень низких до очень высоких. Предполагается, что такая высокая изменчивость является адаптивной реакцией *Crocus reticulatus* на неблагоприятные факторы окружающей среды.

Под действием неблагоприятных экологических факторов у *Crocus reticulatus* происходит ухудшение морфометрических характеристик, таких как уменьшение длины, ширины, площади листа, высоты побега и других. Одной из причин этого является не только количественный, но и качественный состав выбросов загрязняющих веществ, что приводит к возникновению мутаций у особей, скрещиванию, борьбе за существование и естественному отбору. Проявление фенотипической пластичности морфологических признаков шафрана сетчатого значительно ($Cv > 10$) по всем изученным показателям, за исключением количества побегов и количества цветков на луковицу, и варьирует в средней и высокой степени.

Литература

1. Владимиров Д.Р. [и др.]. Новые местонахождения *Crocus reticulatus* Steven ex Adam в средней полосе Европейской России // Разнообразие растительного мира, 2020. № 2 (5). С. 62–67.
2. Кушнир Н.В. Биоморфологические особенности видов рода *Crocus* L // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». 2014. №2.
3. Красная книга Воронежской области: в двух т. Том 1: Растения. Лишайники. Грибы / под ред. В.А. Агафонова. Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2018. 33 с.
4. Шилова И.В., Петрова Н.А., Лаврентьев М.В., Богослов А.В. К распространению *Crocus reticulatus* на территории Воронежской области // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2019. Т. 17. № 2-3. С. 179-181.

МЕТОД ЦИФРОВОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ КАЧЕСТВА СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

Гричик Е.Л., Жолобова О.О., Крючков С.Н.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), Россия, г. Волгоград, grichik-e@vfanc.ru

THE METHOD OF DIGITAL RADIOGRAPHY IN DETERMINING THE QUALITY OF SEEDS OF SOME TREE SPECIES

Grichik E.L., Zholobova O.O., Kryuchkov S.N.

Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences” (FSC of agroecology RAS), Russia, Volgograd, grichik-e@vfanc.ru

Оценка качества семенного материала является важной частью современного сельского и лесного хозяйства и имеет решающее значение для достижения высоких урожаев, экономической эффективности, биологической безопасности и сохранения генетического разнообразия культур [1]. Качество семян древесных пород играет важную роль в питомниководстве, лесовосстановлении и сохранении лесных экосистем. Для оценки качества семян широко применяются традиционные методы, однако они не всегда способны обнаружить скрытые повреждения, способные негативно сказаться на всхожести и продуктивности растений. По этой причине для более надежной и достоверной оценки качества семян внедряются современные и инновационные технологии, включая цифровую рентгенографию [2].

В настоящее время метод рентгенографии нашел широкое применение в различных отраслях промышленности, сельского и лесного хозяйства. Является ценным инструментом для анализа качества семян, обеспечивая неинвазивный, точный и быстрый способ оценки различных характеристик семян. Анализ снимков позволяет выявить различные дефекты семян, такие как пустоты, щуплость, обезвоживание, трещины, повреждения насекомыми и механические повреждения и т.д. Метод лабораторного проращивания в комплексе с методом цифровой рентгенографии позволяет отследить динамику развития семян с определенными дефектами [3].

Исследования семян методом цифровой рентгенографии проводятся в лаборатории биотехнологий ФНЦ агроэкологии РАН. В качестве материала для исследований используются семена древесной породы *Ulmus pumila* L., перспективной в агролесомелиорации, защитном лесоразведении и озеленении. Реализация метода производится на аппаратно-программном комплексе передвижной рентгеновской установки ПРДУ (ЗАО «ЭЛТЕХ-Мед», Россия). Отбор проб выполняется по ГОСТ 13056.1-67. Для рентгенографического анализа семена укладываются на специальную

карточку по 50 штук в определенном порядке. Параметры съемки выбираются в зависимости от морфологических характеристик семян. Полученные результаты подвергаются анализу, который направлен на выявление и подсчет дефективных и нормальных семян [4].

Рентгенографический анализ в комплексе с методом лабораторной всхожести позволяет изучить взаимосвязь внутренних дефектов семян на физиологическое состояние проростков.

В ходе проведенного анализа были выявлены повреждения и дефекты семян *U. pumila*, оказывающие негативное влияние на жизнеспособность и продуктивность семян. Семена с дефектами, определенные рентгенографическим методом, были разделены на категории: невыполненные или пустотелые семена, семена с повреждениями насекомыми, нормально выполненные.

Доля невыполненных семян составила 6%. Семена правильной формы и размера, с равномерным свечением и четкими контурами внутренних структур на рентгенографическом изображении, составляют 84% и считаются выполненными. Такие семена обладают высокой жизнеспособностью.

Было установлено, что повреждения насекомыми – 10%, видимые только на рентгенографических снимках, могут оказывать негативное влияние на лабораторную всхожесть семян и энергию прорастания (рис. 1)



Рис. 1. Цифровая рентгенограмма семени *U. pumila* и фото его проростка

Несмотря на выявленные дефекты и повреждения, лабораторная всхожесть достигла 90%, что соответствует I классу качества семян.

На основании анализа рентгенографических изображений и тестов на всхожесть в условиях лаборатории, можно сделать вывод, что наличие скрытых поражений насекомыми может привести к снижению энергии прорастания семян и замедлению роста проростков. Таким образом, результаты исследования указывают на необходимость тщательного контроля качества семян перед посевом, в том числе с использованием методов, позволяющих обнаружить скрытые поражения насекомыми.

В дальнейшем планируется продолжить исследования по применению микрофокусной рентгенографии для оценки качества семян видов древесных пород и сельскохозяйственных культур.

Методика рентгенографического контроля семян является ценным инструментом для оценки их качества и прогнозирования полевой всхожести, что позволяет повысить эффективность использования семян и способствует устойчивому развитию сельского и лесного хозяйства.

Исследование проведено в рамках выполнения государственного задания НИР ФНЦ агроэкологии РАН № 125021402244-З.

Литература

1. Мусаев Ф.Б.О., Белецкий С.Л. История и перспективы применения рентгенографии в семеноводстве и семеноведении // Известия вузов России. Радиоэлектроника. 2021. Т. 24. № 6. С. 6–15.
2. Архипов М.В. и др. Методика микрофокусной рентгенографии для выявления скрытой дефектности семян древесных лесных пород и других видов сосудистых растений // Журнал технической физики. 2020. Т. 90. № 2. С. 338–346.
3. Безух Е.П., Потрахов Н.Н., Бессонов В.Б. Применение метода микрофокусной рентгенографии для контроля качества семян плодовых культур // АгроЭкоИнженерия. 2016. № 89. С. 106–112.
4. Староверов Н.Е., Грязнов А.Ю., Жамова К.К., Ткаченко К.Г., Фирсов Г.А. Применение метода микрофокусной рентгенографии для контроля качества плодов и семян репродуктивных диаспор // Биотехносфера. 2015. № 6 (42). С. 16–19.

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАЦИИ F. ANANASSA В УСЛОВИЯХ КАМЧАТКИ

Дахно Т.Г.¹, Дахно О.А.¹, Сорокопудов В.Н.²

- 1 – Камчатский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Россия, г. Петропавловск-Камчатский, o_dakhno@mail.ru
- 2 – Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, Россия, г. Москва, sorokopud2301@mail.ru

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FEATURES OF F. ANANASSA VEGETATION IN KAMCHATKA CONDITIONS

Dahno T.G.^{1,2}, Dahno O.A.^{1,2}, Sorokopudov V.N.²

- 1 – Kamchatka branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Pacific Institute of Geography of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky, o_dakhno@mail.ru
- 2 – All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Russia, Moscow, sorokopud2301@mail.ru

Земляника крупноплодная – *Fragaria ananassa* Duch. благодаря экологической пластичности, высокой продуктивности и ценным пищевым качествам является одной из наиболее распространенных ягодных культур в мире. На ее долю приходится свыше 70% общемирового производства ягод [1].

Климат Камчатки суров. Наблюдаются дефицит тепла, значительные суточные перепады температур, обильные осадки, затяжное снеготаяние, сокращающее период вегетации. Начало вегетации растений земляники в зависимости от погодных условий, значительно колебался. Рост растений начинался во второй – третьей декаде мая. В 2016 г. отмечалось самое раннее наступление весны. В июне превышение среднесуточных показателей на 1,6 °С было наибольшим в сравнении с тем же периодом в другие годы наблюдений. Позднее всего эта фаза зафиксирована в 2013 г. в связи с затянувшимся снеготаянием, что оказывает значительное влияние на сроки наступления и продолжительность прохождения основных фаз – цветение и созревание. Самое затяжное цветение наблюдалось в 2015 г. и его продолжительность у некоторых сортов достигала 50 дней. Сроки созревания плодов у изучаемых сортов с учетом биологических особенностей и погодных условий также варьировали по годам исследований от 3 до 34 дней.

По мнению многих исследователей, наступление фазы цветения и созревания у земляники определяет сумма активных и эффективных температур [2-3]. За годы наблюдений отмечалось варьирование суммы среднесуточных температур с момента начала роста до начала цветения земляники. У разных сортов сумма активных температур колебалась от 283,3 до 509,5 °С, а сумма эффективных температур – от 89,6 до 435,2 °С. Полученные данные показывают, что для раноцветущих сортов зацветавших в разные годы – 18-31 июня, сумма эффективных температур изменялась от 89,6 до 321,8 °С; для среднецветущих (21 июня – 5 июля) – от 100,0 до 356,7 °С и поздноцветущих (24 июня – 12 июля) – 157,5-435,2 °С.

По результатам наблюдений к группе раннеспелых сортов были отнесены: Динамовка, Лидия Норвежская, Киевская Распутиха, Фестивальная ромашка (начало их созревания в зависимости от года исследования пришлось на период между 15 июля и 5 августа). Сумма эффективных температур, индуцировавшая их фазу плодоношения, составила 430,5-762,2 °С. К группе среднеспелых сортов отнесены Фестивальная, Белруби, Коррадо, Фея, Атлас, Японка, Анастасия, Первоклассница, Гренада, Галина, Гибрид 0-1, Фруктовая, Марышка, Болгарский Великан, Венгерка, Солнечная Полянка, у них созревание плодов началось в период с 21 июля по 7 августа. При этом сумма эффективных температур изменялась в разные годы от 544,5 до 829,0 °С. К группе позднеспелых сортов отнесены Корона, Русановка, Удивительная, Фейерверк. Они созревали в период с 26 июля по 9 августа. Сумма эффективных температур для них колебалась от 600,0 до 845,7 °С.

На основании проведенных многолетних исследований был сделан вывод о значительном влиянии суммы эффективных и активных температур на продолжительность прохождения основных фенологических фаз развития земляники на Камчатке и различной реакции растений на воздействие факторов окружающей среды.

Данная работа выполнена в соответствии с темой НИР ФГБНУ ВИЛАР «Формирование, сохранение и изучение биокolleкций генофонда различного

направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения» (FGUU-2025-0001). Исследования проводились в рамках работ с биообъектами уникальной научной установки «Биоколлекции ФГБНУ ВИЛАР».

Литература

1. Зубов А.А. Теоретические основы селекции земляники / А.А. Зубов; Рос. акад. с.-х. наук, ГНУ Всерос. науч.-исслед. ин-т генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина. – Мичуринск: Изд-во ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, 2004. 196 с.
2. Дахно Т.Г., Ряховская Н.И., Дахно О.А. Параметры экологической пластичности интродуцированных сортов земляники садовой // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 5. С. 60-63.
3. Дахно Т.Г., Ряховская Н.И., Дахно О.А. Фенологические особенности земляники крупноплодной в условиях Камчатского края // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 3 (43). С. 23-29.

АНТИОКСИДАНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЛКОШТУЧНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБОГАЩЕННЫХ КАЛИНОЙ И БАРБАРИСОМ

Дубцова Г.Н.¹, Белявская И.Г.¹, Ломакин А.А.²

1 – ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», Россия, г. Москва

2 – АО «Пуратос», Россия, г. Москва

ANTIOXIDANT CHARACTERISTICS OF SMALL-PIECE BAKERY PRODUCTS ENRICHED WITH VIBURNUM AND BARBERRY

Dubtsova G.N.¹, Belyavskaya I.G.¹ Lomakin A.A.²

1 – Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian Biotechnological University, Russia, Moscow

2 – JSC "Puratos", Russia, Moscow

Окислительные процессы, протекающие в организме человека, приводят к избыточному образованию свободных радикалов, которые способны разрушать белок, ДНК, липиды и др. биологически активные соединения, что приводит к преждевременному старению и к сокращению продолжительности жизни. Защитных функций в организме недостаточно для противодействия вредным окислительным реакциям, протекающим по радикально-цепному механизму. Одним из способов снижения вредного воздействия на организм человека окислительных процессов является потребление продуктов питания, содержащих природные антиоксиданты (флавоноиды, дубильные вещества, токоферолы, каротиноиды, ликопин, гидрокси- и аминокислоты, аскорбиновую кислоту и др. органические вещества), что позволит в значительной степени уменьшить нежелательные окислительные процессы в организме. Особый интерес в качестве источника антиоксидантов

представляют плодово-ягодные растения, издавна используемые в лечебных целях, благодаря высокому содержанию в них биологически активных веществ. Включение в рецептуру традиционных продуктов питания плодово-ягодного сырья, содержащего комплекс ценных природных биологически активных веществ позволит расширить ассортимент продукции здорового питания. Из числа нетрадиционных источников плодово-ягодного сырья, произрастающего в различных регионах нашей страны, следует отметить плоды калины (*Viburnum opulus* L.) и барбариса (*Berberis vulgaris* L.) значительные ареалы произрастания, наличие биологически активных веществ и фармакологические свойства которых обуславливают несомненный интерес для индустрии здорового питания.

Цель исследования – оценка антиоксидантных характеристик мелкоштучных хлебобулочных изделий (МХИ) с порошками из плодов калины (ПК) и барбариса (ПБ).

ПК и ПБ получали высушиванием плодов конвективным способом при температуре 50-60°C и измельчением до размера частиц не более 50 мкм. МХИ готовили ускоренным способом в условиях лаборатории АО «Пуратос». Порошки вносили в количестве 5% к массе муки. В состав рецептурных компонентов дополнительно к основному сырью [1] вносили сухую пшеничную высококонцентрированную молочно-кислую закваску Сапоре Риголетто и хлебопекарный улучшитель Софтр Сдоба, в состав которого входят ферменты амилалитического и ксиланазного действия, необезжиренная соевая мука, богатая фосфолипазами.

Определение антиоксидантной ёмкости МХИ проводили по отношению к катион-радикалу АВТС с использованием спектрофотометра Shimadzu UV-1800 НС (Япония). На основании установленных значений АОЕ рассчитывали величину Р-критерия по формуле, представленной в работе [2], затем проводили сравнительную оценку.

В порошках определены соединения, являющиеся основными антиоксидантами – фенольные и флавоноиды. Содержание полифенольных соединений в ПК и ПБ составило: мг/100 г – 2852,5 и 2272,2, флавоноидов в пересчете на рутин 297,3 и 395,7 соответственно. Профиль флавоноидов ПК и ПБ представлен в работе [3].

В ПК и ПБ, а также в МХИ, определяли показатели АОЕ гидрофильной и липофильной фракции по отношению к катион-радикалу АВТС. АОЕ гидрофильной фракции в мкмоль ТЭ/г СВ для ПК составила 268,2, для ПБ – 963,4. Применение исследуемых растительных порошков в количестве 5% к массе муки при производстве МХИ повышает АОЕ гидрофильной фракции в 2 раза (6,4 мкмоль ТЭ/г СВ, калина) и в 6,25 раза (20 мкмоль ТЭ/г СВ, барбарис) по сравнению с контролем. Повышение АОЕ липофильной фракции незначительно и составило 0,01-0,04 мкмоль ТЭ/г СВ. Расчет сохранности антиоксидантных характеристик при применении порошков в технологии МХИ выявил высокую стабильность показателя АОЕ липофильных фракций исследуемых образцов изделий.

Применение в рецептуре МХИ порошка из плодов калины позволило повысить значение показателя Р-критерия (prior) – до значения 0,256, а барбариса – до 0,540, что соответствует характеристике – «хлебобулочные изделия, обладающие средней антиоксидантной ёмкостью».

Результаты исследований показали, что применение порошков ПК и ПБ позволили обогатить МХИ природными антиоксидантами, что будет способствовать расширению ассортимента продукции для здорового питания.

Литература

1. Дубцова Г.Н., Белявская И.Г., Витол И.С., Ломакин А.А. Инновационные решения обогащения хлебобулочных изделий порошками из плодов калины и барбариса // Пищевая промышленность. 2023. № 6. С. 21-23.
2. Белявская И.Г. Антиоксидантные свойства хлебобулочных изделий из пшеничной муки с использованием нетрадиционных видов сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. 2018. № 3. С. 8-19.
3. Дубцова Г.Н., Ломакин А.А., Кусова И.У., Буланникова Е.И., Быстров Д.И. Биологически активные вещества порошков из плодов барбариса и калины // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т.51. № 4. С.779-783.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ХВОИ

Колмыков Д.М.^{1,2}, Дубцова Г.Н.^{1,2}

- 1 – Научно-исследовательский институт пищевконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии, Россия, Московская область.
- 2 – Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Россия, Москва

PROSPECTS FOR USING EXTRACTS BASED ON PRODUCTS OF PROCESSED NEEDLES

Kolmykov D.M.^{1,2}, Dubtsova G.N.^{1,2}

- 1 – Research Institute of Food Concentrate Industry and Special Food Technology, Russia, Moscow Region.
- 2 – Russian Biotechnology University (ROSBIOTECH), Russia, Moscow

Среди лесообразующих пород деревьев в России около 80 % составляют хвойные, что вызвано достаточно холодными климатическими условиями. Хвойные (Pinopsida) один из самых крупных классов голосеменных сосудистых растений, включающий около 560 видов. Во флоре РФ известно около 40 видов. Хвойные породы растений распространены на всех континентах. Но представители семейства сосновых, тиссовых произрастают в основном в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к районам Крайнего Севера. В некоторых регионах, таких как Карелия, ареал их достигает порядка 87%. При этом доля заготавливаемой древесины хвойных пород составляет 73,5% от общего объёма заготовленной древесины.

При производстве древесины отходами считаются ветви и хвоя деревьев. Согласно литературным данным на 1 м³ заготовленной древесины приходится 0,1 т хвои [1]. Таким образом, основываясь на данных Росстата потенциальный объём хвои пригодной для переработки за 2024 год составил 13817,137 т.

Наиболее распространёнными продуктами переработки хвойного сырья являются экстракты, содержащие значительное количество биологически активных веществ, обладающих иммуностимулирующей, фунгицидной, бактерицидной активностью. Экстракты, в зависимости от способа их получения, вида растворителя, а также исходного сырья могут значительно отличаться [2, 3]. В таблице 1 представлена характеристика основных веществ, входящих в состав некоторых разновидностей хвои.

Табл. 1

Сравнительная характеристика веществ в водном экстракте пихты и сосны

Наименование вещества	Пихта	Сосна
	Содержание, г/л	
Углеводы	0,19	0,19
Каротиноиды	0,0005	0,014
Жирные кислоты и их производные	-	0,67
Дитерпеноиды	-	0,38
Фенольные соединения	1,38	2,61
Мальтол	1,24	-
Лигнаны	2,9	10,89
Неидентифицировано	2,09	2,21
Всего	6,8	16,96

Из анализа приведённых данных видно, что большая часть хвои остаётся не востребованной, что обуславливает необходимость разработки новых видов продукции на основе хвои. Одним из таких продуктов является разработанный нами сухой хвойный экстракт, технология получения которого представлена в патенте РФ [5].

Первичный анализ сухого хвойного экстракта показал, что он обладает следующими характеристиками: содержание клетчатки составило 22,39%, белковых веществ 12,91%, влаги 12,59%, золы 11,87%, фенольных соединений 2,10%, водорастворимой фракция 2,00%, редуцирующих веществ 1,89%, липидов 0,28%. Таким образом, исходя из данных анализа, видно, что содержание сухих веществ в данном экстракте значительно больше, чем в классических, что расширяет возможности его применения.

В связи с наличием большого количества местных хвойных ресурсов богатых биологически активными веществами в районах Крайнего Севера выявление новых способов переработки растительного сырья представляет практическую значимость и является актуальной и своевременной задачей в настоящее время.

Литература

1. Sahin H. T., Yalcin O. U. Chemical composition and utilization of conifer needles-a review // J. Appl. Life Sci. Int. 2017. Vol. 14. P. 1-11.
2. Jun Y. et al. Comparison of the profile and composition of volatiles in coniferous needles according to extraction methods // Molecules. 2016. Vol. 21. №. 3. P. 363.
3. Isidorov V. et al. GC-MS analysis of acidic components in aqueous extracts of coniferous trees' needles // Chemia analityczna. 2006. Vol. 51. №. 1. P. 79
4. Feriotto G. et al. Chemical composition of essential oils from *Thymus vulgaris*, *Cymbopogon citratus*, and *Rosmarinus officinalis*, and their effects on the HIV-1 Tat protein function // Chemistry & biodiversity. 2018. Vol. 15. №. 2. P. e1700436.
5. Патент № 2812626 С1 Российская Федерация, МПК С11В 9/00. Способ получения сухого хвойного экстракта: № 2023106519: заявл. 20.03.2023 : опубл. 30.01.2024 / Д.М. Колмыков, Р.Х. Кандров, Н.В. Лабутина. – EDN UNXIMB.

МАЛОИЗУЧЕННЫЕ СЪЕДОБНЫЕ ВИДЫ ЖИМОЛОСТИ В РОССИИ

Лебедев Д.В.¹, Зиновьева И.Г.², Сорокопудов В.Н.³

- 1 — Сахалинский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН, Россия, г. Южно-Сахалинск, dimitriileb@yandex.ru.
- 2 — ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород.
- 3 — Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, Россия, г. Москва, sorokopud2301@mail.ru

LITTLE-STUDIES OF EDIBLE HONEYSUCKLE SPECIES IN RUSSIA

Lebedev D.V.¹, Zinovieva I.G.², Sorokopudov V.N.³

- 1 — Sakhalin Branch of the Botanical Garden Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Yuzhno-Sakhalinsk, dimitriileb@yandex.ru.
- 2 — Federal state Autonomus Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod.
- 3 — All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Russia, Moscow, sorokopud2301@mail.ru

Обширный род *Lonicera* L. (Caprifoliaceae) включает 200 видов распространенных на большей части Северного Полушария, почти 140 таксонов культивируют в дендрариях многих стран мира. В декоративном садоводстве используют около 30 таксонов [1].

Изученные виды из sect. *Isica* and *Lonicera* относятся к прогрессивным, формировавшимся в Восточной Азии в третичный период, они характеризуются высоким уровнем внутривидовой изменчивости признаков, что благоприятно для проведения селективной деятельности в различных направлениях. Нами впервые в России изучены хозяйственно – биологические

особенности съедобных видов красноплодной жимолости, описание которых мы представляем [1-2].

Жимолость раноцветущая (*Lonicera praeflorens* Batal.). Листопадный кустарник, достигающий 2,5 м в природе и 1,5 м в более суровых условиях произрастания. Декоративна мелкими бледно-розовыми цветками, расцветающими до появления листьев, светло-зелеными листьями, красными ягодами. Цветет в начале мая, плоды созревают в июне. Плоды съедобны.

Жимолость стройночерешчатая разновидность железистая (*Lonicera gracilipes* Miq. var. *glandulosa*). Раскидистый листопадный кустарник высотой до 3 м в природе и до 1,7 м в более суровых условиях произрастания. Вытянутые, розовые, одиночные, редко парные колокольчики цветков длиною до 19.4мм имеют приятный аромат и привлекают насекомых. Это один из двух видов жимолости, имеющих одиночные цветки и плоды. Плоды съедобные, сладкие. В Японии используются в сыром виде, для приготовления варенья и крепленого вина. В природных условиях острова Сахалин нами отобрано 5 перспективных форм вида жимолости стройночерешчатой с комплексом хозяйственно-ценных показателей сильно отличными от изначального вида и проходит их изучение в условиях культуры. Предварительные исследования показали морозоустойчивость (- 25°C), масса плода (0.6г). В конце июня, начале июля созревают ярко красные одиночные плоды (редко сросшиеся два) с глянцево – блестящей кожицей, покрытой железистыми выростами. Средняя масса ягод 0.6 г с содержанием сухих растворимых веществ 12.1%, рН сока 5.1, вкус плодов сладкий, крупных семян в плоде в среднем 4 шт. Исходя из сказанного можно создать перспективные сорта для введения в культуру нового, перспективного для сельскохозяйственного производства Сахалина раннеспелого ягодного кустарника – жимолость стройночерешчатую.

Ж. Стэндиша – *L. Standishii* Catt. Полувечнозеленый кустарник до 2 м высотой, с прямостоячими ветвями. Плоды продолговатые, красные. Семена эллиптические, желто-бурые, плоские, около 3 мм длины и 0,5 мм толщины. Цветки обычно распускаются до листьев, или одновременно с распусканием листьев в апреле месяце, плоды созревают в июне.

Ж. душистая – *L. fragrantissima* Lindl. et Faxt. Полувечнозеленый кустарник около 2 м высотой, с широко раскинутыми ветвями со щетинистым опушением только на сильных молодых побегах. Цветет до появления или одновременно с появлением листьев в апреле, плоды сладкие, от розовых до кроваво – красных, созревают в июне [3-5].

Данная работа выполнена в соответствии с темой НИР ФГБНУ ВИЛАР «Формирование, сохранение и изучение биокolleкций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьясбережения» (FGUU-2025-0001). Исследования проводились в рамках работ с биообъектами уникальной научной установки «Биокolleкции ФГБНУ ВИЛАР».

Литература

1. Ryabova N.V. 1980. Honeysuckle. Moscow: Nauka. 160 p.
2. Браилко В.А. Характеристика некоторых параметров водного режима вечнозеленых видов рода *Lonicera* L. в условиях Южного берега Крыма // Бюлетень ДНБС. 2013. Вып. 108. С. 69-75.
3. Sorokopudov V.N., Kuklina A.G. and Upadyshv M.T. 2018. Varieties of edible Honeysuckle: Biology and fundamentals cultivation. Moscow: VSTISP. 160 p.
4. Горбунов Ю.Н., Орленко М.Л., Сорокопудов В.Н. и др. 2005. Растения Красной книги России в коллекциях ботанических садов и дендрариев. Москва: ГБС РАН; Тула: ИПП «Гриф К». 144 с.
5. Сорокопудов В.Н., Куклина А.Г., Мовчан И.В. Достижения и перспективы в селекции декоративных сортов жимолости в России // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. Т. 46. С. 166-172.

АДАПТАЦИЯ *EX VITRO* НЕКОТОРЫХ СОРТОВ *ROSA* L.

Макаров С.С., Сунгурова Н.Р., Антонов А.М.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Россия, Архангельск, makarov_serg44@mail.ru, n.sungurova@narfu.ru, a.antonov@narfu.ru

EX VITRO ADAPTATION OF SOME VARIETIES OF *ROSA* L.

Makarov S.S., Sungurova N.R., Antonov A.M.

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Russia, Arkhangelsk, makarov_serg44@mail.ru, n.sungurova@narfu.ru, a.antonov@narfu.ru

Адаптация к нестерильным условиям (*ex vitro*) – одна из наиболее трудоемких стадий клонального микроразмножения растений, поскольку размноженные в культуре *in vitro* регенеранты испытывают состояние стресса, вызванное изменившимися параметрами среды, что приводит к частичной гибели растений [1]. Адаптация растений розы (*Rosa* L.), полученных в результате клонального микроразмножения, к нестерильным почвенным условиям требует учета множества биологических и экологических факторов [2-5].

В качестве объектов исследования изучали растения розы 3 сортов (Maiden's Blush, New Dawn, Sea Foam), полученные ранее в культуре *in vitro*. Культивирование регенерантов осуществляли в условиях теплицы при освещенности 2000 лк, 16-часовом фотопериоде, температуре воздуха +20...+35 °С, влажности воздуха 50...75%. Через 15–20 дней после адаптации в условиях *ex vitro* учитывали процент выживаемости растений. В качестве субстрата применяли: смесь торфа с перлитом 2:1; торфа с вермикулитом 2:1; торфа, перлита и вермикулита 4:1:1. Растения высаживали в мини-парники, где поддерживали высокую влажность в минипарниках путем опрыскивания растений водой; по мере необходимости одновременно осуществляли полив.

Общий период адаптации составил 4–5 недель. В целом хорошо развитые за период адаптации корневая система и надземная часть растений розы обеспечивали высокую приживаемость растений в условиях открытого грунта.

Наибольший процент адаптированных растений роз был получен при использовании субстрата из смеси торфа, перлита и вермикулита 4:1:1, что можно объяснить оптимальными уровнями воздухопроницаемости и влагоемкости, обеспечивающимися внесенными разрыхлителями. При этом отмечена сортоспецифичность культуры: наибольшее количество адаптированных саженцев было получено у сорта New Dawn (96,7%). При использовании смеси из торфа и вермикулита 2:1 данный генотип также адаптировался с максимальным значением показателя (80%). Наименьший процент адаптированных растений был получен у сорта Sea Foam: регенеранты отличались медленной динамикой роста и корнеообразования. Несоввершенство корневой системы приводило к большому количеству выпада и плохой адаптации растений к почвенным условиям.

Для декоративного садоводства особый интерес представляют сорта роз, обладающие высокой степенью адаптации к различным почвенным условиям. Сорт New Dawn показал наивысший процент успешной адаптации растений к почвенным условиям *ex vitro*, что свидетельствует о его высокой устойчивости к стрессовым факторам, связанным с изменением условий выращивания, а также об эффективной способности к укоренению и развитию в различных типах почв. Вместе с тем растения сорта Maiden's Blush адаптировались также с высоким показателем (93,3%). Сорт Sea Foam продемонстрировал наименьшую адаптационную способность (86,7%), что может быть связано с его повышенной чувствительностью к изменению почвенных условий.

Использование грунта с перлитом и вермикулитом для адаптации исследуемых растений-регенерантов роз демонстрирует значительные преимущества по сравнению с субстратами, содержащими только один из этих компонентов. Синергический эффект перлита и вермикулита обеспечивает оптимальные физические и химические свойства субстрата, что способствует успешному укоренению, снижению стресса и ускоренному развитию растений. Это делает комбинированный субстрат предпочтительным выбором для повышения эффективности адаптации регенерантов роз в условиях *ex vitro*. Полученные результаты могут быть использованы как элемент совершенствования технологии клонального микроразмножения сортов *Rosa L.*

Литература

1. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: учеб. пособие. М.: ФБК-Пресс, 1999.
2. Ахметова Л.Р., Соболева Е.В., Шарафутдинов Х.В. Некоторые аспекты клонального микроразмножения декоративных культур на примере *Rosa L.* и *Hydrangea L.* // Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства. М.: Мегapolis, 2022. С. 205-219.
3. Макаров С.С., Соболева Е.В., Чудецкий А.И. Особенности органогенеза малораспространенных сортов рода *Rosa L.* При клональном микроразмножении // Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. 2023. № 19. С. 65-68.
4. Makarov S.S., Kuznetsova I.B., Hussien M. [et al.]. Features of the Clonal Micropropagation Technology of Ornamental Rose Varieties 'Dream Come True' and 'Full Sail' // Ornamental Horticulture. 2024. Vol. 30. Art. No. e242732. URL: <https://ornamentalthorticulture.com.br/rbho/article/view/2732>

5. Макаров С.С., Соболева Е.В., Чудецкий А.И. Особенности ризогенеза in vitro и адаптации ex vitro некоторых малораспространенных сортов рода Rosa L. // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: мат-лы XV Междунар. науч.-техн. конф. (Екатеринбург, 8 февраля 2024 г.). Екатеринбург: УГЛТУ, 2024. С. 170-175.

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ УСПЕШНОГО РАСТЕНИЯ-ИНТРОДУЦЕНТА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Мартынова Н.А., Курской А.Ю.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия,
г. Белгород, martynova@bsuedu.ru

CREATION OF A MODEL OF A SUCCESSFUL INTRODUCED PLANT FOR USE IN LANDSCAPING OF THE BELGOROD REGION

Martynova N.A., Kurskoy A.Yu.

Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, martynova@bsuedu.ru

Экологическая эффективность насаждений зависит от развития интродукционных исследований, которые способствуют повышению качества озеленительных работ за счет создания устойчивых и высокодекоративных видов растений. Основной задачей научно-образовательного центра Ботанического сада является прогнозирование успешности интродукции инорайонных растений. Для этого необходим критерий подбора модели интродуцента, обладающего устойчивостью в новых условиях произрастания.

На протяжении ряда лет, начиная с 2002 года, на территории Ботанического сада проводятся наблюдения за ритмом развития древесных растений из различных эколого-географических зон. Важнейшими свойствами видов, обеспечивающими адаптацию в новых условиях и пригодность их к использованию, являются: зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям, репродуктивность и способность к самовозобновлению.

На основании всех указанных показателей определены группы перспективности использования интродуцентов в озеленении. Анализ фенологических наблюдений за развитием местных и интродуцированных древесных растений выявил их ритмологическое разнообразие, которое объединили в четыре фенологических типа развития: устойчивый, динамичный, переходный и неопределенный.

Самовозобновление как семенное, так и вегетативное с помощью корневых отпрысков и отводок отмечено у видов североамериканского и восточноазиатского происхождения [1].

Проведенный таксономический анализ показал, что наибольшее количество видов древесных растений, произрастающих на территории Ботанического сада, представлен покрытосеменными листопадными деревьями и кустарниками [2].

При проведении итогов соотношения видов различного географического происхождения показывает, что наибольшее количество растений приходится на Восточную Азию (Российский Дальний Восток, Северный Китай) и Северную Америку. Данные регионы вполне резонно использовать в качестве донора для привлечения в озеленение Белгородской области. Большой интерес для интродукционной работы вызывают растения Крыма и Кавказа [3].

Наблюдения за ритмом сезонного развития показали, что большинство видов начинают вегетацию рано (в конце марта – начале апреля), заканчивают поздно в ноябре месяце (фенологическая группа РП).

Большинство растений относятся к устойчивому фенологическому типу развития. Данные виды обладают высокой зимостойкостью, рост побегов, облиствление, цветение проходят быстро и полностью завершаются во второй декаде мая.

Перспективные для интродукции в местных условиях растения обладают следующими качествами: зимостойкостью, засухоустойчивостью, ежегодным плодоношением с образованием полноценных семян, устойчивостью к болезням и вредителям. Немаловажное значение имеет такой фактор как способность к самовозобновлению. Олиготрофные растения основного ассортимента пригодны для использования в антропогенно-нарушенных территориях Центрального Черноземья.

На основании проведенной оценки коллекции древесных растений, привлеченных из разных географических регионов, различной жизненной формы и ритмами развития, позволили разработать модель успешного растения-интродуцента Белгородской области: покрытосеменное, листопадное дерево, кустарник. Зимостойкий засухоустойчивый, светолюбивый мезофит, мезотроф (в отдельных случаях олиготроф). Фенологический тип устойчивый, фенологическая группа РП. Основным источником интродукции Восточная Азия, Северная Америка.

Литература

1. Martynova N.A., Tokhtar V.K., Kurskoy A.Y., Dunaev, A.V. Identifying woody plants-ergasiophytes in the settings of the Botanical garden of Belgorod State University in Russia // Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology. 2020. Vol. 21 (19-20). P. 108-111.
2. Тохтарь В.К., Пацукова Н.Г., Мартынова Н.А. Таксономический состав древесных растений в Ботаническом саду Белгородского университета // Международный научный журнал «Вестник науки». 2021. Т. 2. № 7 (40). С. 148-153.
3. Мартынова Н.А., Сорокопудов В.Н. Опыт интродукции растений Кавказской флоры в Белогорье // Лекарственные растения и биологически активные вещества: фитотерапия, фармация, фармакология: матер. межд. науч.-практ. конф. Белгород, 2008. С. 236-239.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Минниахметов И.С.

ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, Россия, г. Уфа,
irek1109@mail.ru.

BIOLOGICAL FARMING IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Minniakhmetov I.S.

Federal State Budget- funded Educational Establishment of Higher Education Bashkir State Agrarian University, Russia, Ufa, irek1109@mail.ru.

Биологическое земледелие – система земледелия, основанная на интенсификации биологических факторов сельскохозяйственного производства при сокращении или полном исключении применения средств химизации. Включает использование: всех видов органических удобрений, бактериальных удобрений; выращивание на больших площадях зерновых бобовых культур, обогащающих почву азотом; минимальную обработку почвы; смешанные посевы и промежуточные культуры и др.

Таким образом, биологическое земледелие – ресурсосбережение и получение экологически чистой продукции.

В настоящее время ведутся научные исследования по разработке экологически чистых и ресурсосберегающих технологий выращивания сельскохозяйственных культур. Решение этой актуальной проблемы возможно с переходом на биологическую систему земледелия [1-3].

В опыте изучались две системы земледелия: традиционная и биологическая. В традиционную систему земледелия включены зернопаропропашной, плодосменный и зернопаровой, а в биологическую – зернотравяной, сидеральный и травянопропашной севообороты.

Основой сельскохозяйственного производства является производство зерна. Полевые севообороты оцениваются по среднему урожаю зерна с гектара посева и по выходу зерна с 1 га севооборотной площади.

В биологической системе земледелия на удобренных вариантах средний урожай яровой пшеницы был на 0,09 т выше, чем по традиционной системе земледелия. Если сравнивать контрольные варианты двух систем земледелия, то по урожайности яровой пшеницы они отличаются друг от друга незначительно, всего на 0,07 т/га.

Наибольший выход зерна отмечается в зернопаровом севообороте, где зерновые занимают 75 % площади: по удобренному фону – 11,2 ц/га, по неудобренному – 8,5 ц/га; наименьший – в травянопропашном севообороте, где удельный вес зерновых 25 %, соответственно – 3,9 и 3,1 ц/га.

В целом севообороты традиционного земледелия, благодаря большому удельному весу зерновых в структуре посевных площадей (58,3 %), обеспечивают больший выход зерна. А в биологической системе земледелия под зерновыми занято 41,7 %. Внесение органоминеральных удобрений даёт дополнительную прибавку зерна 2,2 ц, а органических в биологическом земледелии 1,6 ц/га.

Севообороты традиционного земледелия при одинаковом удельном весе зерновых (50 %) обеспечивают больший выход зерна за счёт более высокой урожайности озимой ржи, которая возделывается на большей площади, чем в биологическом земледелии [4, 5].

Таким образом, биологизация элементов системы земледелия (посев бобовых трав, применение навоза, сидератов, измельченной соломы, промежуточные и смешанные посевы, минимализация обработки почвы) позволяет поддерживать плодородие почвы на достаточно высоком уровне и без применения минеральных удобрений.

В биологической системе земледелия, при незначительном снижении выхода зерна с 1 га севооборотной площади, повышается общая продуктивность пашни и экологичность растениеводческой продукции. Себестоимость продукции в традиционных севооборотах выше, что связано с дороговизной минеральных удобрений и химических средств защиты растений, затратами на их перевозку, хранение, подготовку и внесение, а также на уборку и доработку прибавочного урожая.

Внедрение и освоение биологических севооборотов с короткой ротацией с указанным комплексом других агротехнических мероприятий позволит улучшить плодородие почвы, повысить её производительность и способствовать оздоровлению окружающей среды.

Литература

1. Инструменты повышения эффективности ведения органического сельского хозяйства: аналит. обзор / Ю.В. Бочкарева, Л.А. Неменуца и др. Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. 92 с.
2. Комплексная оценка состояния и перспектив развития органического сельского хозяйства в Российской Федерации: аналит. обзор / О.В. Кондратьева, О.В. Слинько, В.А. Войтюк, В.Ф. Федоренко, А.А. Полухин. Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. 92 с.
3. Опыт производства сельскохозяйственной продукции с улучшенными характеристиками: аналит. обзор / О.В. Кондратьева, О.В. Слинько, В.А. Войтюк, В.Ф. Федоренко. Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. 116 с.
4. Миннихметов И.С. Плодородие выщелоченного чернозема и продуктивность пашни в биологическом земледелии : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.03 / Миннихметов Ирек Сарварович. Уфа: Башкирский ГАУ, 2001. 192 с.
5. Миннихметов И.С. Биологизация земледелия в лесостепной зоне Башкортостана // Совершенствование систем земледелия в Башкортостане. сборник статей-рекомендаций. Уфа, 2012. С. 161-166.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА *POA PRATENSIS* L. К БИО- И АБИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ

***Печегина Ю.В., Думачева Е.В., Чернявских В.И.,
Печегин А.Ю., Усольцева Е.В.***

Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса,
Россия, г. Лобня, laboratory_ph@mail.ru

ASSESSMENT OF THE STABILITY OF THE SOURCE MATERIAL *POA PRATENSIS* L. BIO- AND ABIOTIC FACTORS

***Pechegina Y.V., Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I.,
Pechegin A.Yu., Usoltseva E.V.***

Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Russia, Lobnya,
laboratory_ph@mail.ru

Мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) – один из наиболее крупных и сложных в семействе злаков, широко распространен в мире газонных трав холодного сезона, используется в строительстве газонов и для регулирования экологической среды. *P. pratensis* в первый год жизни отличается замедленным темпом ростовых процессов, формирования корневой системы и надземных органов. Продолжительность периода от посева до появления всходов составляет 10-28 сут. Корневища начинают образовываться через 25-30 сут. после появления всходов. В первый год жизни при кущении у мятлика лугового формируются только укороченные вегетативные побеги. На второй год вегетации отмечено раннее весеннее отрастание, к середине июня растения мятлика зацветают, семена созревают в первой половине июля [1].

Питательность *P. pratensis* высокая, кормовая масса содержит 15 % сырого протеина на сухое вещество. Отмечена зависимость поедаемости мятлика от обеспеченности питательными веществами кормовой массы и степени участия данного вида в травостое. Отечественная флора включает свыше 100 видов *P. pratensis*. В России районировано для разных зон около 30 сортов *P. pratensis*, в том числе 9 местных, созданных различными видами отборов из дикорастущих популяций, путем свободного переопыления образцов или внутри видовой гибридизации [2].

P. pratensis имеет компактную, низкорослую форму, медленный рост, и от хорошей до превосходной степени устойчивости к листовой пятнистости. Зимний период характеризуется длительным периодом покоя и поздним отрастанием весной. С наступлением холодов на многих сортах этого типа может наблюдаться фиолетовая окраска. Превосходная жаростойкость и засухоустойчивость [3]. Определение влияния погодных условий на изменение кормовой продуктивности и питательных свойств *Poa pratensis* становится все более важным для сельскохозяйственных производителей.

Выяснение адаптационных механизмов *Poa pratensis*, которые служат для повышения его солеустойчивости в засоленной среде, необходимо для применения этого газона в регионах, подверженных засолению [4, 5].

На базе лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в лабораторных опытах 2024-2025 гг. проведена сравнительная оценка зимостойкости, устойчивости к неблагоприятным условиям перезимовки, а также к затоплению, высокой кислотности среды и устойчивости к засолению. Проведены исследования по морфологическим параметрам 52-х образцов *P. pratensis*. Стандартами в опытах являются сорт «Дар» (селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса») и сорт «Баллин» (селекции ООО «СЕМКО-ЮНИОР»). Изучены морфофизиологические и биохимические параметры, проведена оценка интенсивности процессов фотосинтеза и транспирации. В результате проведен отбор лучших селекционных образцов *P. pratensis*, устойчивых к комплексу био- и абиотических стрессоров для дальнейшей селекционной работы.

Работа выполнена в рамках Госзадания FGGW-2025-0007 «Разработка морфо-физиологических принципов повышения эффективности интродукции, создания исходного материала и селекции растений, оценка сопряженности процессов фотосинтеза, дыхания, транспирации с продуктивностью и урожайностью»

Литература

1. Злаково-бобовые травосмеси и их роль в сохранении почвенного плодородия / В.И. Чернявских, Думачева Е.В., Печегина Ю.В. и др. // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сборник научных трудов. – Москва : ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса. 2024. С. 24-31. DOI 10.33814/МАК-2024-33-81-24-31.
2. Многолетние травы для пастбищ, газонов и рекультивации: селекция и практика / В.М. Косолапов, С.И. Костенко, Е.В. Думачева, В.И. Чернявских // Кормопроизводство. 2022. № 10. С. 14-17.
3. Мобилизация генетических ресурсов многолетних и однолетних трав мелового Юга среднерусской возвышенности: охрана и использование / Е.В. Думачева, Н.С. Гончарова Печегина Ю.В. и др. // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Москва : ФГБОУ ДПО РАКО АПК. 2023. С. 96-103. DOI 10.33814/МАК-2023-32-80-96-103.
4. Перспективы использования результатов изучения фотосинтеза в селекции растений: обзор основных направлений исследований / Е.В. Думачева, В.И. Чернявских, Л.Д. Сайфутдинова и др. // Кормопроизводство. 2024. № 4. С. 18-29. DOI 10.30906/1562-0417-2024-4-18-29.
5. Разработка методологических подходов к оценке исходного материала для селекции растений на ранних этапах онтогенеза / В.И. Чернявских, Е.В. Думачева // Innovations in life sciences : Сборник материалов V Международного симпозиума, Белгород, 24–26 мая 2023 года. Белгород. 2023. С. 164-165.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУПП И ВИДОВ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА БОБОВЫЕ (*FABACEAE*)

Сопина Н.А., Ирадукунда К.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород

STUDY OF GROUPS AND SPECIES OF PLANT *FABACEAE*

Sopina N.A., Iradukunda K.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod

Результаты проведенного экологического исследования систематических групп и видов растений семейства *Fabaceae* показали, что на юге Среднерусской возвышенности растут 78 видов растений, которые относятся к 23 родам. С учетом общего числа видов, произрастающих на территории Белгородской области, получены следующие данные:

1) гемикриптофиты составляют 61,5% от общего числа сем. Бобовые (48 видов) – язвенник обыкновенный, астрагал, вязель разноцветный, галега восточная, копеечник, чина, клевер, горошек, люцерна и др.;

2) терофиты составляют 15,4% (12 видов) – златошитник равнинный, златошитник сомнительный, чина посевная, лядвенец узкий, горох посевной, клевер пашенный и др. виды;

3) нанофанерофиты на территории области составляют 10,3% (8 видов) – аморфа кустарниковая, астрагал рогоплодный, караганик (древовидный, кустарниковый), раkitник (австрийский, русский), дрок (донской, красильный);

4) двулетники также составляют 10,3% – златошитник (золотистый, темноцветковый), люцерна хмелевидная, донник (белый, зубчатый, лекарственный, волжский), горошек посевной;

5) микрофанерофиты составляют 2,6% (2 вида) – робиния ложноакациевая и робиния клейкая [1].

Экологические группы растений сем. Бобовые по отношению к влажности представлены на рис. 1.

К ксерофитам относится 24 вида сем. *Fabaceae* – аморфа кустарниковая, астрагал (рогоплодный, пушистоцветковый, Еленевского, эспарцет песчаный, украинский, прутьевидный), караганик (древовидный, кустарниковый), раkitник (австрийский, русский), дрок (донской, красильный), копеечник (крупноцветковый, украинский), чина молочно-белая, остролодочник волосистый, робиния ложноакациевая.

К растениям-мезофитам относится 61 вид – горошек (мохнатый, четырёхсемянный, тонколистный, лесной, заборный, посевной,

гороховидный, волосистый и др.), пажитник голубой, клевер (ползучий, луговой, горный и др.), стальник ползучий, донник (волжский, лекарственный и др.), люцерна (посевная, серповидная и др.) и др.

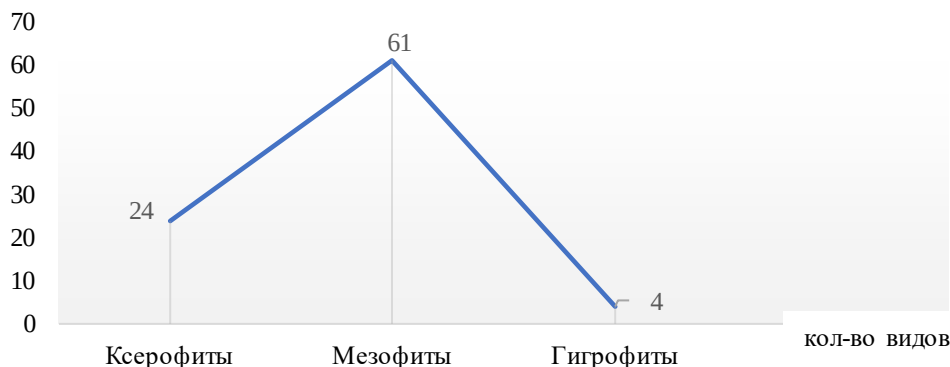


Рис. 1. Экологические группы растений сем. *Fabaceae* по отношению к влажности

Гигрофиты составляют 4 вида – златошитник темноцветковый, чина болотная, клевер земляничный, клевер гибридный.

Экологические группы растений сем. Бобовые по отношению к свету представлены на рис. 2.

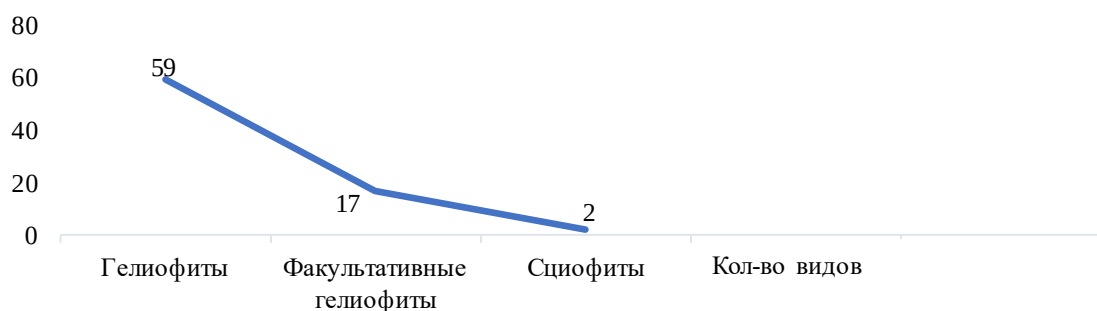


Рис. 2. Экологические группы растений сем. *Fabaceae* по отношению к свету

Растения-гелиофиты среди бобовых занимают большую часть – 59 видов или 75,6% от общего числа количества видов. К ним относятся аморфа кустарниковая, язвенник обыкновенный, астрагал, караганик, раikitник, златошитник, вязель, дрок и т.д.

Факультативных гелиофитов среди бобовых 17 видов – астрагал датский, златошитник (золотистый, темноцветковый), дрок (донской, красильный), чина (черная, гороховидная, луговая) и др.

Растений-сциофитов 2 вида. К ним относится чина синеватая и чина весенняя.

Литература

1. Думачева Е.В., Чернявских Е.В., Сопина Н.А., Сопин Д.А. База данных семейства бобовые (*Fabaceae*) Белгородской области // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022623169. Заявка № 2022623081. Дата поступления 18.11.2022. Дата государственной регистрации в Реестре баз данных 01.12.2022.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОБЕГОВ *ALLIUM PARADOXUM* В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Сорокопудова О.А.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Россия, г. Москва, osorokopudova@yandex.ru

FORMATION OF SHOOT OF *ALLIUM PARADOXUM* IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL NON-BLACK EARTH REGION

Sorokopudova O.A.

All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Russia, Moscow,

Allium paradoxum (M. Bieb.) G. Don – лук странный – многолетнее травянистое луковичное растение, весенне-цветущий эфемероид семейства *Amarillidaceae*. Естественный ареал *A. paradoxum* – Западная Азия (Северный Иран), Северный Кавказ, Закавказье и прилегающие территории Средней Азии (Туркменистан), где этот лук отнесен к редким видам ввиду активного использования населением в качестве пищевого и лекарственного растения. *A. paradoxum* включен в Красные книги Российской Федерации (2008), Республик Северная Осетия – Алания (1999) и Дагестан (2009), Чеченской Республики (2020), Туркменистана (2024). Вид обитает в лесных сообществах, встречается и на опушках [1].

Однако с XIX века данный вид начал использоваться в Европе как садовое растение и в настоящее время рассматривается как инвазивный вид [2, 3]. Получены немногочисленные сведения о способности *A. paradoxum* формировать единичные семена [4], однако растения вегетативно подвижны благодаря вивипарии. В 2010-е годы *A. paradoxum* интродуцирован в Ботаническом саду ФГБНУ ВИЛАР и отнесен к группе устойчивых видов с неполным циклом развития побегов, которые в условиях культуры не образовывали плоды, но хорошо размножались вегетативными способами [5]. Цель данной работы – выявить особенности развития побегов этого вида в коллекции открытого грунта ФГБНУ ВИЛАР на юге Москвы.

Начало отрастания побегов *A. paradoxum* наблюдается в начале апреля. В этот период диаметр луковиц у взрослых особей составляет 0,75-0,8 см. Наружная чешуя светло-бурая снаружи, внутри беловатая с 2-3 луковичками в основании. Под ней развивается катафилл, который дополнительно защищает на отрастающем цветоносе внутри единственного ассимилирующего листа зачаточное соцветие, продолжающее формироваться с осени и имеющее при препарировании заметное утолщение в основании (рис. 1а). Утолщение вызвано формирующимися луковичками в основании соцветия. Через 2-2,5 недели после начала отрастания побегов начинается выдвижение цветоносов из ассимилирующего листа (рис. 1б), еще через неделю наблюдается начало

цветения. К этому времени диаметр луковиц достигает 1,2 см в диаметре, длина ассимилирующих листьев – 32-37 см, их ширина – 1,6-2,1 см; луковицы залегают на глубине 3,5-5,0 см. Высота цветоносов короче длины листьев и составляет 18-25 см от уровня почвы (рис. 1 в).



Рис. 1. Побеги *Allium paradoxum*: а – в начале отрастания (справа зачаточный цветонос), б – в начале выдвижения цветоноса, в – в начале цветения (справа основание соцветия с луковичками)

К началу цветения в основании оберток соцветий сформированы луковички – по 5-8 шт. диаметром 1,5-4,0 мм, которые продолжают формироваться в течение 3-4 недель. В 2025 году после аномально теплой зимы 2024-2025 гг. со сходом снежного покрова в январе и феврале у части растений наблюдалось явление пролиферации соцветий – кроме одиночных цветков с цветоножками длиной 3-4 см прорастали с осями длиной 0,5-7,5 см дополнительные соцветия (до 3 шт.) с 2-4 луковичками, иногда и с цветком. На цветоложе в основании листочков околоцветника тоже формировались луковички – по несколько штук. Окончание вегетации с отмиранием надземной части побегов наблюдается с середины июня.

Работа выполнена в рамках темы НИР № FGUU-2025–0001 с использованием биообъектов Уникальной научной установки «Биоколлекции ФГБНУ ВИЛАР».

Литература

1. Троцкая И.В. Род *Allium* L. флоры Предкавказья: автореферат дис. ... канд. биол. наук. Ставрополь, 2004. 18 с.
2. Drobniak J. *Allium paradoxum* from Asia to Europe: Ornamental, invasive, edible, and medicinal // Human Ecology. 2023. Т. 51, № 3. С. 559-567.
3. Набурга-Ермакова И. Влияние озелененных территорий на биоразнообразие среды // Miestų Želdynų Formavimas. 2010. Т. 7, № 1. С. 119-124.

4. Barling D.M. Studies on Gloucestershire populations of *Allium paradoxum* (Bieb.) G. Don // *Watsonia*. 1971. Т. 8. С. 379-384.
5. Кытина М.А., Миняева Ю.М., Шретер И.А. Редкие виды флоры Дальнего Востока, Сибири и Средней Азии в биоколлекциях Ботанического сада ВИЛАР // *Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан»*. 2018. № 9. С. 61-62.

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ВИДОВ РОДА *CROCUS* L., ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Старченко М.Р., Глубшева Т.Н., Воробьева О.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, glubsheva@bsuedu.ru

FEATURES OF THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF SPECIES OF THE GENUS *CROCUS* L., GROWING IN THE BELGOROD REGION

Starchenko M.R., Glubsheva T.N., Vorobyova O.V.

Federal state Autonomus Educational Insitution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, glubsheva@bsuedu.ru

Род *Crocus* L. относится к семейству *Iridaceae*, подсемейству *Crocoideae*, трибе *Croceae*. Всего в мире известно около 80 видов крокусов, а также около 50 сортов, созданных на основе крокуса весеннего. Благодаря короткому жизненному циклу, характерному для эфемероидов, крокусы демонстрируют раннее цветение, что придаёт им исключительную декоративную ценность в весенних ландшафтах, предвеляя период активности большинства других растений. Крокусы значительно отличаются друг от друга окраской цветков, размерами и временем цветения, но у всех направлены вверх бокаловидные цветки с шестью лепестками. Окраска цветков варьируется от белой, бледно-желтой, бледно-голубой до ярко-желтой, синей, фиолетовой [2].

На базе лаборатории биологических ресурсов и селекции сельскохозяйственных растений кафедры биологии НИУ «БелГУ» проводится исследование разнообразия крокусов. Оценка биологических характеристик осуществляется в соответствии с общепринятыми методиками изучения клубнелуковичных культур и полевых исследований. Присваивается количественная оценка основных морфологических признаков: общая длина растения, высота надземной части, высота цветка, диаметр цветка, длина и ширина листьев, длина и ширина лепестков. Проводится 10 кратная повторность. Далее приведена характеристика исследуемых видов.

Крокус Зибера (*Crocus sieberi* J. Gay) – вид многолетних травянистых клубнелуковичных растений. В естественных условиях ареал охватывает Балканский полуостров. Вид в культуре с середины 19 века. Известно 5 его сортов. Это ранневесенний цветущий вид. В 2024 году цветение наблюдалось

в период с 24 марта по 6 апреля, в 2025 году: с 17 марта по 4 апреля. Результаты морфологических замеров демонстрируют ряд признаков, имеющих высокую стабильность, о чем свидетельствует нулевой коэффициент вариации [1]. К таким признакам относятся: общая длина растения, количество листьев, количество катафиллов, количество цветков и листов обёртки. Это может указывать на генетическую однородность признаков особей в популяции популяции или на жесткий отбор по этим признакам в условиях Белгородской области. Остальные изученные признаки являются низко и средне вариабельными.

Крокус Томмазини (*Crocus tommasianus* Herb.) – это растение высотой 15–20 см со сплюсненной клубнелуковицей шириной 1,1 см и высотой 0,9 см. Крокус Томмазини того же ареала, что и крокус Зибер а. Это один из самых ранних видов. Его цветение отставало от предыдущего вида на 3–4 дня. В культуре с 1847 года. Отличается высоким коэффициентом вегетативного размножения. Результаты морфологических замеров показали, что к стабильным видовым признакам относятся: число листьев, количество катафила и количество цветков. Имеются признаки с низкой вариабельностью – это общая длина растения, высота наземной части и длина пестика. Большинство признаков со средней вариабельностью. Так, например высота цветка в среднем равная 18,5 см, длина внешнего лепестка равная 3 см и ширина внешнего лепестка равная 1,5 см, длина внутреннего лепестка равная 2 см и ширина внутреннего лепестка равная 1 см.

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований: учеб. пособие. 5-е изд. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
2. Кушнир Н. В. Биоморфологические особенности видов рода *Crocus* L. // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2014. № 2. С. 22–29.

ESSENTIAL OIL PLANTS AND ESSENTIAL OILS: PROSPECTS FOR STUDY AND USE (YESTERDAY, TODAY, TOMORROW)

Tkachenko K.G.

V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Russia, St. Petersburg, kigatka@rambler.ru

ЭФИРНОМАСЛИЧНЫЕ РАСТЕНИЯ И ЭФИРНЫЕ МАСЛА: ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА)

Ткаченко К.Г.

Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук, Россия, г. Санкт-Петербург, kigatka@rambler.ru

Yesterday: the main methods for obtaining essential oil from plant materials have been developed: Enfleurage is a method for obtaining essential oils by

extraction with solid fat (usually purified beef fat is used). The fat is applied in a thin layer to the base. The raw material (fragrant parts of plants, such as petals) is placed on top of the fat. The raw material is kept for some time until the fat has absorbed the maximum possible amount of essential oil, then replaced with new plant material. The procedure is repeated until the fat is saturated to the maximum possible extent. The resulting fat, saturated with essential oils, is called aromatic lipstick. Maceration is the process of infusing plant tissues of aromatic plant species in liquid solvents – water, oil, alcohol. Extraction is the extraction of a substance (a sum of substances) using a solvent (extractant). Extraction can be one-time (single or multiple) or continuous (percolation). Cold pressing (or cold pressing) is a method that is used only for citrus fruits, as it allows extracting oil from the outer layer of the peel, where it is found in fairly large cells, visible even to the naked eye. Hydrodistillation is the simplest option for distilling essential oil from plant material using water vapor.

There are about 3,000 species of higher vascular plants in the world flora that contain essential oils in their roots, leaves, flowers, fruits, and seeds. The main, commercial, frequently and widely used essential oil plants are about 250-300 species, which are either cultivated or wild species are harvested and used as raw materials [1].

Today: the introduction of new essential oil crops into production is associated with the development of agrotechnical regulations and modern methods of their propagation with their subsequent cultivation on an industrial scale. An important point is drying (the introduction and use of new technologies for intensive cultivation, machines and units for harvesting essential oil raw materials; new drying technologies are being developed – vacuum, microwave, lyophilic) and processing (development of highly productive technologies for extracting and obtaining high-quality essential oil and its individual components, including the use of salts) of essential oil raw materials [1, 2, 3].

The targeted use of biological resources of essential oil plants is based mainly on species of such families as Apiaceae, Asteraceae, Cupressaceae, Ericaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Pinaceae, Rosaceae, Rutaceae and a number of others. The chemical composition of essential oils is of crucial importance for determining the prospects for their further use in medicine, aromatherapy, room sanitization, perfumery and cosmetics, food products, as insecticides and repellents for plant protection [1, 4, 5].

Tomorrow: search, identification and study of promising essential oil plants, the essential oils of which have a pronounced antimicrobial, antifungal, and most importantly, virucidal, insecticidal and repellent effect. As our research and analysis of an array of modern publications have shown, in the near future it is relevant to search for promising species among such families, in addition to those listed above, as Asphodeliaceae, Taxaceae, Geraniaceae, Lauraceae, Myrtaceae and a number of others [6, 7, 8]. Naturally, there are no strict restrictions in the search for promising essential oil plants among species, representatives of other families. A new and promising direction for the use of essential oils as insecticides and repellents to protect plants from insect pests and combat

infectious (microbial, fungal and viral) plant diseases [9]. To solve these problems, it is necessary to search for such plant species, in the composition of the essential oil of which there is a significant amount of secondary metabolites of the phenol class (mono-, di-, sesqui-terpenes), which in experiments show high antimicrobial, antifungal, antiviral activity, and also cause the death of imago and reduce the reproductive capacity of insect pests.

Restoration and active, large-scale development of the essential oil industry in our country, and primarily due to the southern regions, should contribute to a ctive import substitution, this is especially relevant in recent years, when our country has found itself under sanctions and is deprived of the opportunity to import a number of important types of essential oils obtained from subtropical and tropical plant species.

The work was carried out within the framework of the state assignment on the planned topic «Collections of living plants of the V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences (history, current state, prospects for development and use). Number – 122011900031-0».

References

1. Tkachenko K.G. Essential oil plants and essential oils: achievements and prospects, modern trends in study and application // Bulletin of Udmurt University. Biology: earth sciences. 2011. Issue 1. P. 88–100.
2. Zenkevich I.G., Tkachenko K.G., Korobova M.M. Use of inorganic salt solutions to increase the yield of essential oils by hydrodistillation // Rastit. resources, 1998. Vol. 34, Issue 3. P. 107–111.
3. Tkachenko K.G., Zenkevich I.G., Korobova M.M. Features of processing plant materials to increase the yield of essential oils // Rastit. resources, 1998. Vol. 34, Issue 3. P. 129–137.
4. Kazarinova N.V., Tkachenko K.G., Muzychenko A.M., Shugaya A.M. Experiments with the use of essential oil of *Origanum vulgare* L. and *O. tyttanthum* to combat nosocomial infections // Rast. resurs., Vol. 35, Issue 4, 1999, P. 51-57.
5. Kazarinova N.V., Tkachenko K.G., Muzychenko L.M., Safonova N.G., Tkachev A.V., Korolyuk E.A. Component composition and antibiotic activity of essential oil of *Origanum vulgare* L., growing in some regions of Western Siberia // Rast. resurs. 2002. Vol. 38. Issue 2. P. 99-103.
6. Tkachenko K.G., Kazarinova N.V., Muzychenko L.M., Shurgaya A.M., Pavlova O.V., Safonova N.G. Sanation properties of essential oils of some plant species // Rast. resources. 1999. Vol. 35. Issue 3. P. 11-24.
7. Shkurupiy V.A., Mostovaya G.V., Kazarinova N.V., Ogirenko A.P., Nikonov S.D., Tkachev A.V., Tkachenko K.G. Efficiency of using inhalations of essential oil of Peppermint (*Mentha piperita* L.) in the complex treatment of pulmonary tuberculosis. // Problems of tuberculosis. 2002. No. 4. P. 36-39.
8. Tkachenko K.G. Antiviral activity of the essential oils of some *Heracleum* L. species // Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants. Vol. 12, N 3, 2006. P. 1-12.
9. Tkachenko K., Varfolomeeva E. Prospects for the Use of Essential Oils as Repellants and/or Insecticides // Tropical Journal of Natural Products Research. 2022. 6(6). P. 831-835. <http://www.doi.org/10.26538/tjnpr/v6i6.1>

СОЗДАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ

Тохтарь В.К., Дунаева Е.Н., Пятница М.П.

ФГАОУВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Белгород, tokhtar@bsuedu.ru

CREATION AND PROSPECTS OF USING A COLLECTION OF MEDICINAL AND ESSENTIAL OIL PLANTS

Tokhtar V.K., Dunaeva E.N, Pyatnitsa M.P.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, tokhtar@bsuedu.ru

Проект по созданию коллекции лекарственных и эфиромасличных растений в ботаническом саду НИУ «БелГУ» направлен на разработку научных и образовательных подходов культивирования инорайонных видов-интродуцентов в условиях Белгородской области и технологий практического применения их в различных областях народного хозяйства.

Помимо достижения важных научных результатов по исследованию интродукционного потенциала и свойств растений-интродуцентов, реализация проекта позволит улучшить практико-ориентированную подготовку студентов фармацевтических и биологических специальностей, расширить спектр проводимых мастер-классов для широких слоев населения, увеличить ботаническую коллекцию лекарственных растений и усовершенствовать ее инфраструктуру.

Коллекция используется для осуществления научной работы, создания справочного гербария, заготовки сырья и составления травяных напитков. Растения в биоресурсной коллекции произрастают в открытом грунте и разделены по фармакологическому принципу на семь основных групп [1]: применяемые при заболеваниях сердца и нормализующие кровяное давление; тонизирующие нервную систему и обладающие общеукрепляющим действием; противоопухолевого и противобактериального действия; мочегонного действия, применяемые при заболеваниях почек и мочевыводящих путей; оказывающие успокаивающее (седативное) действие на центральную нервную систему; кровоостанавливающие и восстанавливающие кровообращение; вяжущего и противовоспалительного действия; используемые при заболеваниях органов пищеварительной системы; ароматические и эфиромасличные растения. В так же представлен ряд теплолюбивых видов растений, которые на зимнее время переносятся в теплицу (*Rosmarínus officínalis*, *Withania somnifera*, *Ocimum sanctum* и др.). В состав коллекции входят также 14 видов Красной книги Белгородской области.

В настоящее время коллекция отдела «Аптекарский огород» представлена 547 видами из 270 родов и 66 семейств, включает в себя

104 сорта. В нее входят не только виды местной флоры, но и интродуценты из различных климатических зон, разнообразных типов местообитаний, а также растения различных жизненных форм и экологических групп. При формировании коллекции были высеяны семена и высажены саженцы, присланные по делектусам из 25 ботанических садов России, Киргизии, Венгрии, Румынии, Эстонии, закуплены в 16 коммерческих организаций, и полученные в рамках сотрудничества из НИИСХ Крыма. Особая ценность коллекции заключается в том, что в ней одновременно выращиваются растения, которые применяются в народной и традиционной медицине [2], в научных исследованиях многих стран, гомеопатии.

Многолетние исследования позволяют оценить успешность интродукции растений [3] по комплексу признаков, важнейшим из которых является полнота прохождения растениями большого (онтогенетического) и малого (сезонного) жизненного циклов, а также провести оценку перспективности применения растений для широкомасштабного культивирования в условиях региона и предложить ассортимент растений для озеленения города.

Таким образом, создание коллекции отдела «Аптекарский огород» ботанического сада позволило преобразовать и улучшить возможности обеспечения образовательной деятельности, являясь базой для проведения летних учебных практик студентов университета. Студенты могут изучить морфологические признаки различных видов лекарственных и ароматических трав; ознакомиться с принципами создания гербарных коллекций; освоить различные агротехнические приемы ухода за растениями (посев, посадка, прополка, уборка). Не менее важна научная составляющая созданной биоресурсной коллекции «Аптекарского огорода» на базе ботанического сада, поскольку в ней собран уникальный и обширный видовой и сортовой состав растений, который представляет несомненную ценность для изучения их свойств и способов применения.

Литература

1. Тохтарь В.К., Мартынова Н.Н., Шевченко И.В. Лекарственные растения, произрастающие в коллекции ботанического сада НИУ «БелГУ», их свойства и правила применения. Белгород.: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2017. 124 с.
2. Пастушенков Л.В., Пастушенков А.Л., Пастушенков В.Л. Лекарственные растения: использование в народной медицине и быту. Л.: Лениздат, 1990. 384 с.
3. Мартынова Н.А., Тохтарь В.К., Тохтарь Л.А., Новиков О.О. Анализ перспективных для использования видов лекарственных растений Ботанического сада НИУ «БелГУ» // Научные ведомости БелГУ. Серия. Медицина. Фармация, 2013. № 125 (168). Вып. 24/1. С. 125-127.

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ РОДА ROSA L. В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

Федоров А.В.¹, Сорокопудов В.Н.²

1 – ООО «Парафарм», Россия, г. Пенза, f.058@yandex.ru

2 – ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Россия, г. Москва, sorokopud2301@mail.ru

TITLE SOME RESULTS OF CULTIVATION OF VARIETIES OF THE GENUS ROSA L. IN THE CONDITIONS OF THE EASTERN EUROPEAN PLAIN

Fedorov A.V.¹, Sorokopudov V.N.²

1 – Parapharm LLC, Russia, Penza, f.058@yandex.ru

2 – All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Russia, Moscow, sorokopud2301@mail.ru

Род *Rosa* L. семейства Розоцветных (Rosaceae) включает в себя около 400 видов и разновидностей, произрастающих исключительно в умеренной и субтропической зонах Северного полушария. Во флоре нашей страны произрастает более 60 видов [1].

Представители этого рода – полулистопадные, вечнозеленые, листопадные лианы или очень декоративные кустарники с околюченными ветвями и стеблями, живут до 25–30 лет, сложными непарноперистыми листьями, крупными или мелкими ароматными, одиночными или многочисленными цветками, съедобными высоковитаминными плодами. Светолюбивы, не требовательны к почве, но лучше развиваются на суглинках, хорошо отзываются на азотные удобрения, выносят обрезку [1].

Размножают посевом семян (ранней осенью или весной), прививкой, отпрысками, зелеными черенками и делением кустов. Шиповник – одно из наиболее известных в народе лекарственных растений. Плоды шиповника содержат витамины С, А, В₂, Р и К, сахара, пектиновые и красящие вещества, железо, медь, марганец, цинк и ряд других высокоактивных веществ. Даже в листьях и лепестках шиповника содержится витамин С (1). Ценятся шиповники и за розовое масло, в состав которого входит более 70 различных органических соединений. Масло получают из лепестков (из 1 кг около 2–3 г). Плоды и лепестки шиповников употребляются в пищу [2-4].

В условиях хозяйства на площади начиная с 2 га и в настоящее время на 4 га для производства плодов уже 11 лет возделываются 4 сорта шиповника российской селекции (Урожайный, Витаминный, Воронцовский, Российский). В результате получено 8974 кг плодов (табл. 1) в сухом виде. Плоды хорошо сохраняют БАВ и используются в фармацевтических целях.

Получены первые многолетние результаты интродукции сортов шиповника в условиях Восточно-Европейской равнины, которые будут дополняться новыми данными об их адаптивности в результате чего будут выделены наиболее устойчивые в культуре сорта для возделывания в местных условиях.

Табл. 1

Урожайность шиповника (в высушенном виде)

№ п/п	Год	Площадь посадок, га	Урожайность, кг	
			всего	С 1 га
1	2014	2	586	293
2	2015	2	1201	601
3	2016	2	0	0
4	2017	2	400	200
5	2018	2	0	09
6	2019	2	1398	699
7	2020	3	3032	1010
8	2021	3	586	195
9	2022	4	1021	255
10	2023	4	750	187,5
11	2024	4	0	0
итого		4	8974	312,8

Данная работа выполнена в соответствии с темой НИР ФГБНУ ВИЛАР «Формирование, сохранение и изучение биокolleкций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения» (FGUU-2025-0001). Исследования проводились в рамках работ с биообъектами уникальной научной установки «Биокolleкции ФГБНУ ВИЛАР».

Литература

1. Аксенова Н.А. Фролова Л.А. Деревья и кустарники для любительского садоводства и озеленения. М.: Изд-во МГУ, 1989. 160 с.
2. Кокаева Ф.Ф., Джатиева Д.Н. Изучение химического состава плодов шиповника (*Rosa majalis*) // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. №1. С. 120-124.
3. Алексашина С.А., Макарова Н.В., Деменина Л.Г. Антиоксидантный потенциал плодов шиповника // Вопросы питания. 2019. Т. 88. № 3. С. 84-89.
4. Егорова И.Н., Мальцева Е.М., Большаков В.В. Оценка содержания биологически активных соединений в плодах шиповника майского (*Rosa majalis* Herrm.) флоры Кузбасса // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». 2021. Т. 23. №5. С. 47-51.

**ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕЗИМОВКИ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ
HYACINTHUS ORIENTALIS
В АНОМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЗИМНЕГО ПЕРИОДА 2024-2025 ГГ.**

Ханумиди Е.И.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Россия, г. Москва, hanumidiliza@yandex.ru

**OVERWINTERING FEATURES OF SOME VARIETIES
OF HYACINTHUS ORIENTALIS IN THE ABNORMAL CONDITIONS
OF THE WINTER PERIOD OF 2024-2025.**

Khanumidi E.I.

All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Russia, Moscow, hanumidiliza@yandex.ru

Московская область по среднегодовым минимальным температурам относится к IV зоне морозостойкости. Для благоприятной перезимовки травянистых многолетников важное значение имеет стабильность снежного покрова в зимний период в качестве укрытия. Изредка в Центральном Нечерноземье наблюдается оттепели в зимний период, что приводит к выпадкам теплолюбивых поликарпиков. У вида *Hyacinthus orientalis* L. (гиацинт восточный) семейства *Asparagaceae*, на основе которого выведены многочисленные декоративные сорта, естественный ареал – Малая Азия и Средиземноморье, поэтому зимостойкость сортов этого вида без дополнительного укрытия в годы с зимними оттепелями может быть слабой. Данный вид луковичных растений является геофитом, относится к раннецветущим эфемероидам, его сорта широко применяется во всем мире. Гиацинты издавна применяется в парфюмерии из-за содержания в цветках эфирных масел. Изучается возможность применения *H. orientalis* в медицине для лечения некоторых болезней. Так, например, зарубежными учеными из Иордании и АОЭ отмечена иммуномоделирующая и противоопухолевая активность водно-спиртовых растворов *H. orientalis*. Известно, что условия выращивания влияют на сроки и длительность цветения [1]. Цель данной работы – оценить влияние аномальных условий зимнего периода 2024-2025 гг. на возобновление растений разных сортов *H. orientalis* в условиях Центрального Нечерноземья.

Объектами исследований являлись сорта *H. orientalis*, произрастающих на интродукционном участке ФГБНУ ВИЛАР, г. Москва – ‘Blue Jacket’, ‘China Pink’ (‘Delft Pink’), ‘Gipsy Princess’, ‘Pink Pearl’ и ‘Rosette’, луковицы которых приобретены осенью 2022 года (по 4-6 луковиц каждого сорта); луковицы соответствовали второму разбору – от 4 до 5 см в диаметре. В открытый грунт на интродукционный участок с дерново-подзолистой почвой все луковицы

пяти сортов были высажены в начале октября 2023 г. В 2024 году растения успешно отрастали и цвели [2].

Условия зимнего периода 2024-2025 гг. были аномально теплыми в сравнении со средними многолетними данными (табл.1). Средняя температура воздуха трёх зимних месяцев составила -2.2°C , при норме -5.4°C . Самым тёплым месяцем был январь со средней температурой $+0.1^{\circ}\text{C}$. Максимально теплой была третья декада января, средняя температура которой составила рекордные $+1.0^{\circ}\text{C}$. Зима была одной из самых бесснежных. Максимальная высота снежного покрова, наблюдалась во второй декаде декабря, после чего характер погоды начал меняться. Первый период с устойчивым снежным покровом продлился с первой декады декабря до конца второй декады января. Впервые за более, чем 100 лет наблюдений в третьей декаде января полностью отсутствовал снежный покров. Вновь снежный покров установился в первой декаде февраля, но в течение месяца существенного прироста снега не наблюдалось [3].

Табл. 1

Температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$) и количество осадков (мм)

месяц	Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$		Количество осадков, мм	
	норма	2024-2025 гг.	норма	2024-2025 гг.
Декабрь	-4,4	-2,1	51	50
Январь	-6,2	0,1	53	39
февраль	-5,9	-4,8	44	6

В результате аномальных условий перезимовки наблюдался частичный выпад раннего сорта Pink Pearl, полностью выпал поздний сорт Gipsy Princess. Среднепоздний сорт Rosette имел малое количество цветков (3-5 шт.), у двух взрослых растений отсутствовали цветоносы – повредились зачаточные генеративные органы в почках возобновления. На вегетацию раннего сорта China Pink и среднераннего сорта Blue Jacket аномальные условия перезимовки не повлияли. Таким образом, зимостойкость сортов *H. Orientalis* сортоспецифична. Наиболее высокую зимостойкость выявлена у сортов China Pink и Blue Jacket, при этом цветочная продуктивность была максимальной у сорта China Pink – на одном цветоносе формировалось в 3-4 раза больше цветков, чем в соцветиях у сорта Blue Jacket.

Данная работа выполнена в соответствии с темой НИР ФГБНУ ВИЛАР FGUU-2025-0001. Исследования проводились в рамках работ с биообъектами уникальной научной установки «Биоколлекции ФГБНУ ВИЛАР».

Литература

1. Сорокопудова О.А. Ханумиди Е.И. Особенности развития сортов *Hyacinthus orientalis* при выгонке и в открытом грунте Центрального Нечерноземья // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 2025. №1, С. 64-76.
2. Былов В.Н., Зайцева Е.Н. Выгонка цветочных луковичных растений: Биологические основы. М.: Наука, 1990. 240 с.
3. Погода в Москве // Погода и климат. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=27612> (дата обращения 24.05.2025).

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Шафеева Э.И.

ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, Россия, г. Уфа,
shafeeva20081@rambler.ru.

TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF POTATOES IN IRRIGATION CONDITIONS IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Shafeeva E.I.

Federal State Budget- funded Educational Establishment of Higher Education Bashkir State Agrarian University, Russia, Ufa, shafeeva20081@rambler.ru.

Картофель – ведущая сельскохозяйственная культура для пищевой и промышленной отрасли страны; хорошо отзывается на внесение органических удобрений и орошения. В хозяйствах Республики Башкортостан возделывается около 4 % картофеля от объёмов Российской Федерации. Стратегией социально-экономического развития Башкортостана до 2030 года предусмотрено обеспечение продовольственной безопасности населения через устойчивое развитие отраслей аграрного комплекса. Для осуществления намеченных задач по увеличению производства экологически чистого картофеля требуется более широкое использование органических удобрений и орошения. Наиболее распространёнными видами органического удобрения в Республике Башкортостан являются птичий помёт и навоз крупного рогатого скота. В настоящее время происходит накопление этих удобрений на производственных площадках и бессистемное их использование, ввиду недостаточной разработанности технологии их применения в растениеводстве. В этой связи тема исследований, направленная на изучение влияния различных видов и доз органических удобрений и орошения на урожайность и качество клубней картофеля на чернозёме выщелоченном Южной лесостепи Республики Башкортостан весьма актуальна.

Для проведения опытов использовали наиболее распространенный в хозяйствах Башкортостана сорт среднераннего картофеля Невский.

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный маломощный легкоголистый среднегумусный слабоэродированный на аллювиально-деллювиальной карбонатной глине. Схема опыта: фактор А – вид органического удобрения: А1 – навоз крупного рогатого скота; А2 – птичий помёт. Фактор Б – доза органического удобрения: Б1 – без удобрений (контроль); Б2 – 40 т/га; Б3 – 60 т/га; Б4 – 80 т/га; Б5 – 100 т/га; Б6 – 120 т/га. Фактор С – увлажнение: С1 – орошение; С2 – без орошения (богара). Густота

посадки – 37,5 тыс. шт./га, ширина междурядий 70 см, масса клубня 60–70 г, глубина заделки клубней 6–8 см.

Увеличение дозы вносимого помёта и навоза в среднем за 3 года способствовало повышению урожайности картофеля. При внесении птичьего помёта дозой 120 т/га на поливе и богаре достигается наибольшая биологическая урожайность картофеля – 33,99 и 31,76 т/га, соответственно.

Самый высокий выход картофеля отмечен при внесении навоза КРС дозой 100 т/га на поливном участке (29,10 т/га), на участке без полива – дозой 120 т/га (24,55 т/га). Самая низкая биологическая урожайность получена на неудобренных участках, как с орошением (20,16 т/га), так и на богаре (14,05 т/га).

Наибольшая товарность картофеля (80 %) на богаре обеспечивается при внесении навоза КРС дозой 100 т/га. Наибольший выход товарного картофеля (22,87 т/га) получен на участке, удобренном помётом дозой 120 т/га ввиду более высокой биологической урожайности. На поливном участке наибольшая товарность (78 %) и наибольший выход товарного картофеля (24,47 т/га) получены на участке с внесением помёта дозой 40 т/га.

Наиболее экономически выгодно возделывать картофель на поливе с внесением птичьего помёта дозой 40 т/га или навоза КРС дозой 80 т/га. В условиях естественного увлажнения наибольший экономический эффект достигается при внесении птичьего помёта дозой 120 т/га или навоза КРС дозой 100 т/га [1, 2].

Для получения экологически чистого продовольственного картофеля сорта Невский от 15,0 до 19,6 т/га на черноземе выщелоченном в Южной лесостепи Республики Башкортостан рекомендуется:

- на богаре – под основную обработку почвы (осень) или при весенней обработке почвы под фрезерование вносить 120 т/га птичьего помёта или 100 т/га навоза КРС.

- при орошении – под основную обработку почвы (осень) или при весенней обработке почвы под фрезерование вносить 40 т/га птичьего помёта или 80 т/га навоза КРС; для обеспечения оптимальной влажности почвы проводить 1-3 полива оросительной нормой от 650 до 2400 м³/га в зависимости от степени увлажненности вегетационного периода.

Литература

1. Шафеева Э.И. Водный режим чернозема выщелоченного под картофелем в условиях Южной лесостепи Республики Башкортостан // Инновационное развитие землеустройства: сб. науч. тр. Межвуз. науч.-практ. конф. Кинель, 2017. С. 204-207.
2. Шафеева Э.И. Влияние органических удобрений и орошения на урожайность и качество клубней картофеля на чернозёме выщелоченном в южной лесостепи Республики Башкортостан // диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Башкирский государственный аграрный университет. Уфа, 2018. 186 с.

4. Инновации в химии и химической технологии

ЭКСТРАКЦИЯ МЕДИ (II) И ИРИДИЯ (IV) ИЗ СОЛЯНОКИСЛЫХ РАСТВОРОВ 4-ОКТИЛАМИНОПИРИДИНОМ В ХЛОРОФОРМЕ

Агеева Л.С.

Юго-Западный государственный университет, Россия, г. Курск, liliya-ageeva-als@yandex.ru

EXTRACTION OF COPPER (II) AND IRIDIUM (IV) FROM HYDROCHLORIC SOLUTIONS BY 4-OCTYLAMINOPYRIDINE IN CHLOROFORM

Ageeva L.S.

Southwestern State University, Russia, Kursk, liliya-ageeva-als@yandex.ru

2(4)-Октиламинопиридины представляют интерес, прежде всего, как экстрагенты для выделения и разделения редких и благородных металлов [1]. Наиболее полно изучена экстракция ионов металлов 2-октиламинопиридином (2-ОАП) [2], тогда как 4-октиламинопиридин (4-ОАП) для этой цели не применяли. Известна лишь одна работа по экстракции иридия (IV) 4-ОАП [3]. Иридий очень «трудный» элемент для экстракционного выделения. Так, 2-ОАП экстрагирует иридий количественно в жестких условиях «гомогенной» экстракции в присутствии лабильзатора [4]; при этом процесс протекает по очень сложному механизму [5]. 4-ОАП на сегодня – единственный реагент, позволяющий количественно извлекать иридий из солянокислых растворов с высокими коэффициентами распределения в классических условиях «гетерогенной» экстракции (рис. 1).

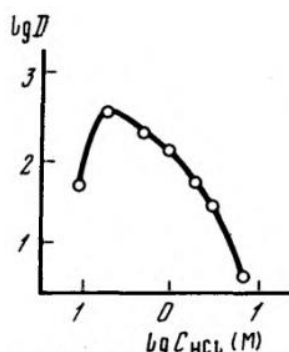


Рис. 1. Зависимость экстракции иридия 4-ОАП в хлороформе от концентрации соляной кислоты: $C_{Ir} = 2.1 \cdot 10^{-5}$ M, $C_{4-ОАП} = 0.035$ M, длительность контакта фаз – 15 мин [3]

Так как на практике приходится извлекать иридий из сложных по составу растворов с преобладанием макроколичеств меди, никеля, кобальта и железа, необходимы исследования по экстракции этих элементов 4-ОАП [4]. С этой целью нами изучена экстракция Cu (II) из солянокислых растворов 4-ОАП в

хлороформе (рис. 2). Как видно на рис. 2, медь извлекается из слабокислых растворов с небольшими коэффициентами распределения (D). При концентрации HCl более 0.1 M D близки к 0, т.е. практически вся медь остается в водной фазе.

Экстракты Cu (II) из слабокислых растворов окрашены в интенсивный синий цвет. Фотометрия экстрактов изомолярной серии указывает на экстракцию комплекса меди состава $\text{Cu}(\text{4-ОАП})_2\text{Cl}_2$ (рис. 3).

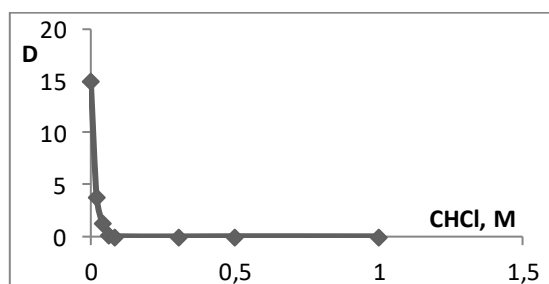


Рис. 2. Экстракция Cu (II) из солянокислых растворов 4-ОАП в хлороформе: $C_{\text{Cu}} = 0.01 \text{ M}$; $C_{\text{4-ОАП}} = 0.1 \text{ M}$

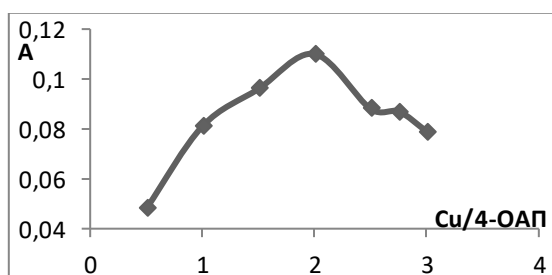


Рис. 3. Зависимость оптической плотности экстракта Cu (II) при $\lambda = 625 \text{ nm}$ от молярного соотношения $\text{Cu}/\text{4-ОАП}$ в изомолярной серии:
 $\text{Cu} + \text{4-ОАП} = 0.02 \text{ M}$, pH водной фазы 5-6

Таким образом, приведенные результаты свидетельствуют о возможности извлечения иридия из солянокислых растворов, содержащих макроколичества меди.

Литература

1. Борщ Н.А. Экстракционные свойства 2-октиламинопиридина – нового представителя класса основных реагентов для платиновых металлов // Теория и практика экстракционных методов: под ред. В.В. Багреева. М: Наука, 1985. С. 111-120.
2. Ageeva L.S., Borsch N.A., Kuvardin N.V. 2(4)-Aminopyridines as Ligands in the Coordination and Extraction Chemistry of Platinum Metals // Exploring Chemistry with Pyridine Derivatives. London. Intechopen 2023. doi:10.5772/intechopen.106376.
3. Серегина И.Ф., Петрухин О.М., Формановский А.А., Золотов Ю.А. 4-Октиламинопиридин – экстракционный реагент на иридий // Доклады АН СССР. 1984. Т. 275. № 2. С. 385-387.
4. Борщ Н.А., Петрухин О.М. Экстракционное концентрирование иридия и родия 2-октиламинопиридином // Журнал аналитической химии. 1978. Т. 33. №. С. 2181-2190.
5. Борщ Н.А., Петрухин О.М., Соколов А.Б., Маров И.И. Исследование химизма экстракции иридия 2-Октиламинопиридином // Журнал неорганической химии. 1981. Т. 26. №. С. 734-743.

STUDY OF PHYSICO-MECHANICAL CHARACTERISTICS OF MATERIALS BASED ON SYNTHETIC POLYESTERS

Bakirova E.R., Sunargulov A.B., Kulish E.I.

Ufa University of Science and Technology, Russia, Ufa, elina_bakirova@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИЭФИРОВ

Бакирова Э.Р., Сунаргулов А.Б., Кулиш Е.И.

Уфимский университет науки и технологий, Россия, Уфа, elina_bakirova@mail.ru

In the modern world, the use of more environmentally friendly materials such as biomaterials and biodegradable polymers as substitutes for plastic is a very urgent task. Polylactide (PLA) is a thermoplastic, high-strength, biodegradable, compostable aliphatic polyester. PLA can be produced from renewable resources for a wide range of applications, including packaging, semi-structural applications, and medical devices. One of the main advantages is that PLA does not require special equipment for processing. PLA can be easily processed by injection molding, extrusion, film blowing, heat pressing and other methods. As for the mechanical properties, the main disadvantage of PLA is its brittleness and low strength. Polycaprolactone (PCL) is widely used in biomedical applications for long-term implants and controlled drug release applications. PCL is a non-toxic, readily available, biocompatible, biodegradable, synthetic polymer. One of the main purposes of blending PLA and PCL is to develop materials with improved strength while maintaining the biodegradability and biocompatibility of both phases [1]. Unlike classical dispersions, when using polymer compositions with a sharp cooling of the melt below the melting point of the polymer components, it is possible to fix the formed morphology of the system. In this case, even a thermodynamically two-phase system can have good mechanical properties. The aim of the work was to study the physical and mechanical properties of materials obtained on the basis of a PLA:PCL mixture.

In the work, PCL of the Ecoplastic brand (China) and PLA of the Bio-101 brand (China) were used. The process of obtaining a material based on PCL, PLA and their mixtures with each other was carried out by processing the melt on a laboratory plastograph (Brabender, Germany) with subsequent pressing of the obtained material. Pressing was carried out on an automatic hydraulic press (Carver, USA). Tensile tests of the obtained materials were determined on a universal testing machine "Shimadzu AGS-X" (Japan) [2].

It was found that PCL exhibits greater technological stability compared to PLA in the process of processing its melts. It is shown that the optimal physical and mechanical characteristics of PCL and PLA are observed for a temperature in the plasticization and pressing area of 160 °C, a screw rotation speed of 10 rpm and a mixing time of 10 min. Based on the nature of the change in physical and mechanical

properties with varying component ratios, it is assumed that phase inversion occurs at a PLA:PCL ratio in the mixture of 30-40 wt.%. It was found that the tensile stress and tensile elongation of the composition are slightly below the additive values.

References

1. Delgado-Aguilar M., Puig R., Sazdovski I. et. al. Materials, 2020, Vol. 13, P. 2655.
2. Bakirova E.R., Lazdin R.Yu., Kotyashov M.S. et al. Butlerov Communications, 2023, Vol. 12, P. 10-16.

САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ В СИСТЕМЕ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\text{-Na}_2\text{O}_2$

Берестовая А.А., Шавшина А.Н., Моряков В.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт «Реактивэлектрон», Донецкая народная Республика, г. Донецк, laboratoriaotskm@mail.ru

SELF-PROPAGATION HIGH-TEMPERATURE SYNTHESIS IN THE SYSTEM $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\text{-Na}_2\text{O}_2$

Berestovaya A.A., Shavshina A.N., Moryakov V.V.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Reactive Electron Research Institute", Donetsk People's Republic, Donetsk, laboratoriaotskm@mail.ru

Самораспространяющимся высокотемпературным синтезом (СВС) называются такие процессы, которые протекают самопроизвольно после инициирования стабильной при обычных условиях системы кратковременным энергетическим импульсом. Существует два направления их использования: энергетическое и технологическое. В первом случае интерес представляет энергия взаимодействия. Технологическое использование СВС является одним из перспективных направлений современной химии, позволяющее существенно снизить энергетические затраты при синтезе различных химических соединений или простых веществ. Замена общепринятых способов получения ряда химических веществ на способы получения их методом СВС позволило бы значительно сократить энергоёмкость производства, снизить продолжительность процесса, отказаться от дорогостоящего оборудования.

Ранее обнаружено [1-4], что при нагревании смесей безводных солей с Na_2O_2 между этими веществами протекают обменные реакции в режиме самораспространяющегося взаимодействия, с выделением значительного количества кислорода.

Целью данной работы является изучение механизма экзотермического взаимодействия в двойной системе $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\text{-Na}_2\text{O}_2$.

Схему взаимодействия сульфата алюминия с пероксидом натрия можно представить следующим образом:



Соль алюминия предварительно высушивали в вакуумно-сушильном шкафу, условия сушки подбирали, опираясь на данные, полученные в результате дифференциально-термического анализа (ДТА).

Безводный порошок сульфата алюминия смешивали с пероксидом натрия в перчаточном боксе во избежание обводнения порошка. Помол компонентов проводили в воздушной среде в мельнице шаровой барабанно-валковой, при скорости вращения барабана 400 об/мин, в течении 10 мин. Реализацию самораспространяющегося взаимодействия, определение скоростей горения и температуру горения таблетки проводили на установке для измерения скорости горения. Полученный сульфат натрия отмывали в воронке Бюхнера через фильтр «синяя лента».

Рентгенофазовый анализ образцов проводили на рентгеновском дифрактометре HAOYUANDX-27MINI (Cu-K α излучение 1,54056 Å) с шагом сканирования 0,02°, в интервале значений θ от 10° до 60° в Институте общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН, г. Москва. Качественный анализ фазового состава осуществляли с помощью базы данных PDF-2 в программном комплексе Jade 6.5.

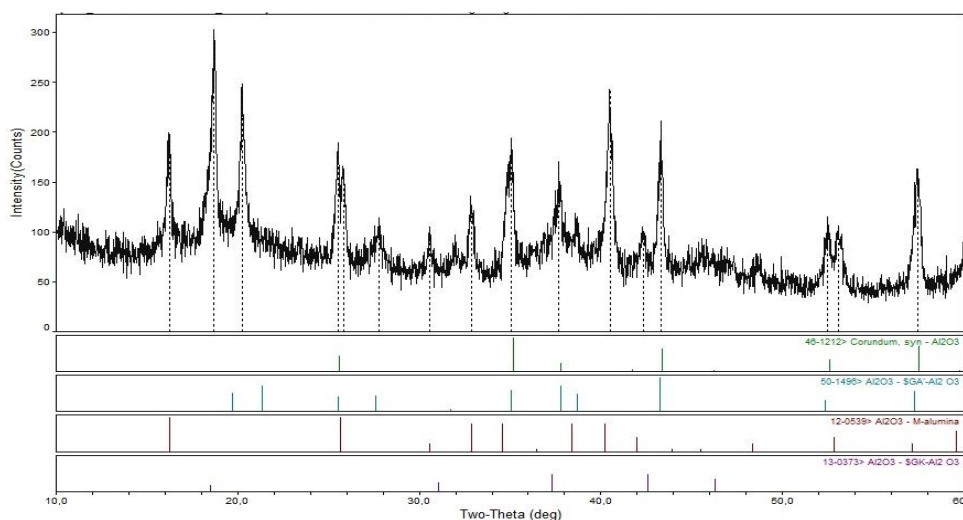


Рис. 1. Продукт взаимодействия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{Na}_2\text{O}_2$ после самораспространяющегося высокотемпературного синтеза

Представленная выше рентгенограмма (рис. 1) указывает на то, что продукт полученный в результате СВС состоит из аморфной системой, с различными модификациями оксида алюминия.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания ФГБНУ «НИИ «Реактивэлектрон».

Литература

1. Шаповалов В.В. Кинетика и механизм твердофазных реакций, протекающих в режиме низкотемпературного самораспространяющегося синтеза // В.В. Шаповалов, А.Н. Гороховский // Сб. докл. межд. научно-техн. конф. «Актуальные проблемы фундаментальных наук». М.: МГУ, 1991. Т.5. С. 48-49.

2. Росоловский В.Я. Взаимодействие перхлората лития и перхлората кальция с супероксидом натрия / В.Я. Росоловский, З.К. Никитина, С.М. Синельников // Журнал неорганической химии. 1995. Т.40. №1. С. 6-11.
3. Берестовая А.А. Термодинамический анализ процесса горения в оксидно- и пероксидно-солевых системах / А.А. Берестовая, В.В. Шаповалов // Научный вестник НИИГД «Респиратор». 2022. № 2(59). С.26-33.
4. Шаповалов В. В., Берестовая А.А., Анализ процесса образования феррита цинка при твердофазном обмене в системе $ZnSO_4-Fe_2(SO_4)_3-Na_2O_2$ в условиях динамического нагрева // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Химия. 2024. № 3(57). С. 50-67. DOI 10.26456/vtchem2024.3.5. – EDN DCIGJE.

АНТОЦИАНЫ КРАСНОГО ЛУКА

Бирюкова А.С., Бойченко Д.О., Блинова И.П., Дейнека В.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, deyneka@bsuedu.ru

RED ONION ANTHOCYANINS

Biriukova A.S., Boichenko D.O., Blinova I.P., Deineka V.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, deyneka@bsuedu.ru

Лук (*Allium*) род двухлетних и многолетних травянистых растений, относимых к подсемейству луковые (*Allioideae*) семейства амариллисовые (*Amaryllidaceae*), является экономически важным овощным растением во всем мире. Кроме зелени наиболее популярного вида лука – лука репчатого (*A. sepa*) кулинарное значение имеют и большие сплюснуто-шаровидные луковицы, покрытые (в зависимости от сорта) белыми, охристо-желтыми и даже красно-фиолетовыми оболочками. Красно-фиолетовая окраска оболочек лука обусловлена биосинтезом антоцианов, – важнейших природных водорастворимых антиоксидантов.

По литературным лук репчатый богат флавоноидами, а красная окраска связана с биосинтезом антоцианов, основными из которых (в соотношениях, зависящих от сорта) являются: цианидин-3-О-глюкозид; цианидин-3-О-ламинарибиозид; цианидин-О-(6"-малонилглюкозид); цианидин-3-О-(6"-малонилламинарибиозид) [1].

Наши исследования показали, что в оболочках сортов красного лука репчатого, выращенного в России, также обнаруживаются четыре основных антоциана, рис. 1. При этом различие в количественном соотношении этих четырех компонентов зависят как от сорта, от использованного слоя (внешнего или внутреннего, так и от кулинарной обработки. Прежде всего, при тепловой обработке быстрее разрушаются малонированные производные путем потери малоновой кислоты, что согласуется с нашими данными о быстрой потере кислоты малонированными антоцианами [2].

Но особый интерес вызывает наличие уникального, редко встречающегося диглюкозида – ламинарибиозида, который отличается от другого диглюкозида – софорозида положением гликозилирования первой молекулы глюкозы. Если в софорозиде вторая молекула глюкозы присоединяется по второму атому углерода в глюкозидном радикале, то в ламинарибиозиде – по третьему.

Как было установлено при предложении поплавочного механизма удерживания антоцианов в обращенно-фазовой хроматографии [3], изменения в гликозидном фрагменте обязательно сказываются на временах удерживания сопоставляемых соединений.

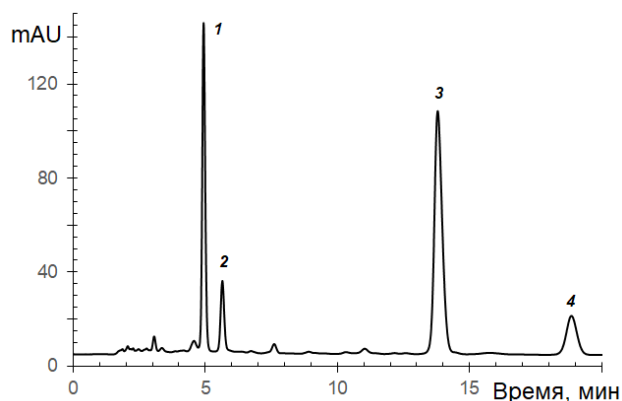


Рис. 1. Хроматограммы экстрактов оболочки лука репчатого красного сорта Ялтинский Антоцианы: 1 – цианидин-3-О-глюкозид; 2 – цианидин-3-О-ламинарибиозид; 3 – цианидин-О-(6"-малонилглюкозид); 4 – цианидин-3-О-(6"-малонилламинарибиозид).

И действительно, удерживания ламинарибиозида и софорозида существенно различаются, рис. 1. Но в соответствии с известной закономерностью о том, что на картах разделения наклоны линий трендов для дигликозидов должны быть около 1.1 и быть близкими для всех дигликозидов [4], что полностью подтверждается анализом удерживания антоцианов в широком диапазоне подвижных фаз от 7.2 до 9.6 об. % ацетонитрила и 10 об. % муравьиной кислоты в воде:

$$\lg k(\text{Cy3Sopho}) = 1.134 \cdot \lg k(\text{Cy3G}) - 0.254;$$

$$\lg k(\text{Cy3Lami}) = 1.128 \cdot \lg k(\text{Cy3G}) + 0.067.$$

где Cy3G – цианидин-3-глюкозид (вещество сравнения), Cy3Sopho – цианидин-3-софорозид (основной компонент экстракта плодов малины красной), Cy3Lami – цианидин-3-ламинарибиозид из экстракта оболочек красного репчатого лука.

Таким образом, наличие уникального 3-диглюкозида цианидина в экстрактах красного репчатого лука подтверждается нашими исследованиями.

Литература

1. González-de-Peredo A.V., Vázquez-Espinosa M., Espada-Bellido E., Ferreiro-González M., Carrera C., Barbero G.F., Palma M. Extraction of Antioxidant Compounds from Onion Bulb (*Allium cepa* L.) Using Individual and Simultaneous Microwave-Assisted Extraction Methods // Antioxidants. 2022. V. 11. P. 846.
2. Дейнека В.И., Сидоров А.Н., До Ван Куи, Дейнека Л.А. Оценка устойчивости антоцианов, ацилированных малоновой кислотой // Сорбционные и хроматографические процессы. 2017. Т. 17. Вып. 4. С. 542-547.

3. Дейнека В. И., Дейнека Л.А., Саенко И.И., Чулков А.Н. «Поплавочный» механизм удерживания в обращенно-фазовой хроматографии // Журнал физической химии. 2015. Т. 89. С. 1172–1177.
4. Дейнека В.И., Григорьев А.М. Определение антоцианов методом ВЭЖХ. Некоторые закономерности удерживания // Журнал аналитической химии. 2004. Т.59. С. 305-309.

ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ СТАЦИОНАРНЫХ ФАЗ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ АНТОЦИАНОВ

Блинов Д.Н., Дейнека В.И., Блинова И.П.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, deyneka@bsuedu.ru

ESTIMATION OF STABILITY OF STATIONARY PHASES DURING DETERMINATION OF ANTHOCYANINS

Blinov D.N., Deineka V.I., Blinova I.P.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, deyneka@bsuedu.ru

Хроматографическое определение антоцианов требует использования сильнокислых подвижных фаз – желательно использование подвижных фаз с рН не более 1. Это связано с необходимостью детектирования антоцианов в видимой области электромагнитного света, позволяющей их детектировать на фоне большого количества не поглощающих это излучение сопутствующих веществ. Но при рН больше 1 часть антоцианов находятся не только во флавилиевой (I) окрашенной форме, но и в неокрашенной форме псевдооснования (II), доля которой возрастает с ростом рН, рис. 1. Более того, рост рН не одинаково сказывается на равновесии гидратации, рис. 2, поэтому возможно недоопределение гликозидов различных антоцианидинов в различной, зависящей от строения структуры антоцианидина степени. Кроме того, следует учитывать, что форма псевдооснования существенно менее стабильна при хранении по сравнению с флавилиевой, поэтому возможна еще одна причина недоопределения антоцианов.

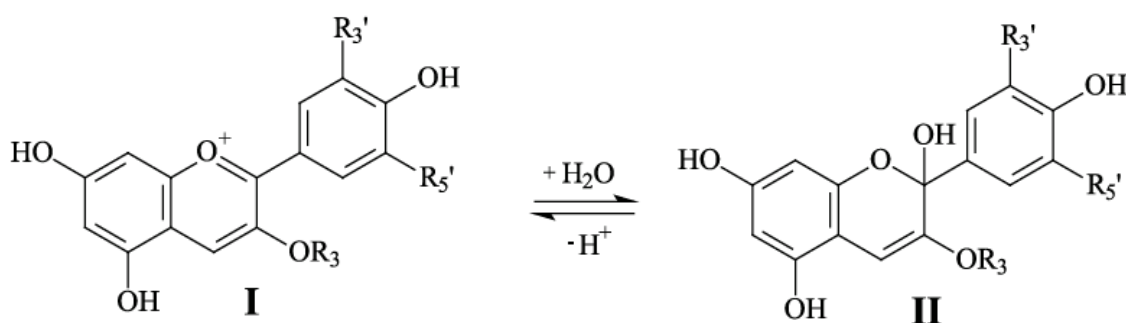


Рис. 1. Равновесие гидратации между флавилиевой формой (I)
и формой псевдооснования (II)

Однако обычные стационарные фаза устойчивы (по данным производителей) при рН не менее 2 и не более 8. Поэтому в сильноокислых средах возможно постепенное удаление привитой фазы с падением сорбционной способности стационарной фазы.

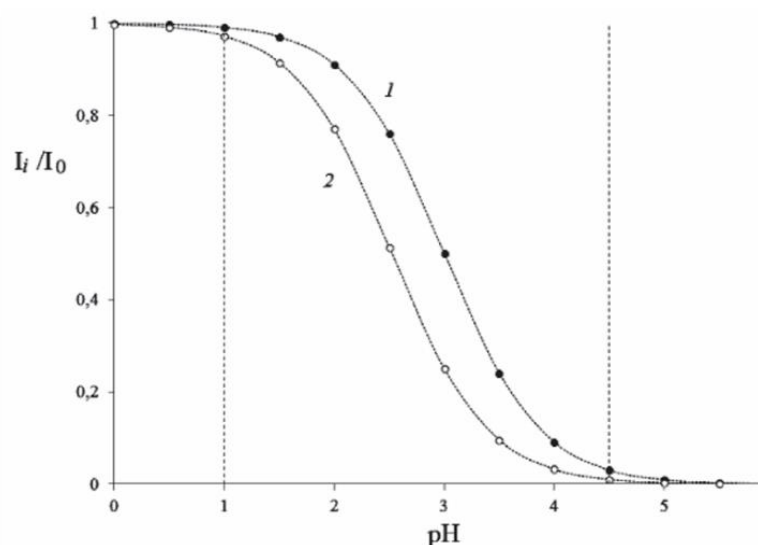


Рис. 2. Зависимость степени нахождения антоцианов во флавилиевой форме от рН раствора при двух константах гидратации 0.001(1) и 0.003(2)

Цель настоящей работы – оценка стабильности стационарной фазы Symmetry C18 при определении антоцианов в подвижных фазах, подкисленных различными кислотами.

В табл. 1 приведено изменение времен удерживания шести 3-глюкозидов основных природных антоцианидинов при указанном времени работы в трех подвижных фазах, подкисленных тремя различными кислотами.

Табл. 1

Изменение времен удерживания антоцианов за определенный интервал времени при трех различных способах подкисления элюента

Объемная доля ацетонитрила в элюенте		7.2	11.0	14.0
Тип и содержание кислоты		HCOOH, 10 об. %	H ₃ PO ₄ , 2 об. %	CF ₃ COOH, 0.1 М
Выдержка в течение ч		2	4	3
№	антоциан	Изменение удерживания t_{fin}/t_{init}		
1	Дельфинидин-3-глюкозид	0.986	1.017	1.006
2	Цианидин-3-глюкозид	0.978	1.011	1.007
3	Петунидин-3-глюкозид	0.968	1.013	1.009
4	Пеларгонидин-3-глюкозид	0.971	1.011	1.008
5	Пеонидин-3-глюкозид	0.961	1.013	1.010
6	Мальвидин-3-глюкозид	0.951	1.015	1.011
Среднее значение		0.969	1.012	1.009

Как следует из представленных данных, заметное уменьшение времен удерживания наблюдалось только при использовании муравьиной кислоты, и не было при подкислении ортофосфорной и трифторуксусной кислотами.

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА СИЛИКАТНОГО ПОКРЫТИЯ С БИОЦИДНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Богданов В.Н.¹, Старостина И.В.¹, Везенцев А.И.²

1 – ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», Россия, г. Белгород.

2 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Россия, г. Белгород

OPTIMIZATION OF THE COMPOSITION OF SILICATE COATING WITH BIOCIDAL PROPERTIES FOR METAL PRODUCTS

Bogdanov V.N.¹, Starostina I.V.¹, Vezentsev A.I.²

1 – Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov”, Russia, Belgorod.

2 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod

Для защиты металлических изделий и конструкций от коррозии используются различные методы – легирование металлов, введение ингибиторов в коррозионную среду, электрохимические методы, применение различных покрытий, предотвращающих контакт металла с коррозионной средой, как временного действия (смазки и консервационные покрытия), так и наносимых на длительный срок.

Наиболее перспективным методом защиты металлических изделий от коррозии является нанесение на их поверхность лакокрасочных покрытий. По назначению их можно разделить на защитные, предохраняющие поверхности деталей от коррозии, защитно-декоративные, обеспечивающие не только защиту от коррозии, но и декоративные свойства, а также специальные, которые придают поверхности определенные свойства – износостойкость, твердость, электропроводность и др. [1].

В настоящее время все большее внимание уделяется разработке высококачественных силикатных покрытий со специальными свойствами, в том числе антибактериальными, на основе жидких калиевых или натриевых силикатных стекол. Это позволяет расширить область их применения и получить металлические материалы со свойствами, востребованными на рынке.

Известными добавками, обладающими антибактериальными свойствами, являются соединения серебра, оксиды цинка, меди и ряда других тяжелых металлов. Принцип придания покрытиям биоцидных свойств основан на воздействии тяжелых металлов на микро- и макроорганизмы. Механизм действия таких биоцидных частиц может быть, как внутри-, так и внеклеточным. В первом случае биоцидный эффект обусловлен их связыванием с внутриклеточными белками или молекулами ДНК. Во втором

случае наночастицы, прикрепляясь к клеточным мембранам, разрушают целостность клетки или вызывают механическое повреждение клеточной стенки. При этом добавки, используемые для этих целей, как правило, являются наноразмерными, что соответственно требует установление оптимального их содержания и однородного распределения в готовом покрытии.

Цель данной работы – оптимизация составов силикатных покрытий на основе калиевого жидкого стекла с максимальными биоцидными свойствами.

В качестве исходных материалов использовали: калиевое жидкое стекло (КЖС) с кремнеземистым модулем 2,5 – 4,0; латексная дисперсия и в качестве биоцидной добавки – пиритион цинка. Количество латекса варьировалось с учетом рекомендаций, разработанных в предыдущих работах.

Для разработки оптимальных составов покрытий использовали метод математического планирования эксперимента. В качестве варьируемых факторов рассматривали содержание КЖС и биоцида в составе краски. В качестве функции отклика выбраны зоны биоцидности *Escherihia coli* и *Staphylococcus aureus*. Критерий оптимизации – максимальная биоцидность при минимальной дозировке биоцида. Условия и матрица планирования эксперимента представлены в табл. 1 и 2.

Табл. 1

Условия планирования эксперимента для КЖС с биоцидной добавкой

Факторы		Уровни варьирования			Интервал варьирования
натуральный вид	кодированный вид	–1	0	1	
Количество КЖС, масс %	X ₁	16,13	50	83,86	33,86
Количество биоцида, масс %	X ₂	0,01	0,44	0,87	0,43

Табл. 2

Матрица планирования экспериментов в кодированных координатах

№ точки плана	X ₁	X ₂	X ₁ ²	X ₂ ²	X ₁ X ₂
1	–1	–1	1	1	1
2	1	–1	1	1	–1
3	–1	1	1	1	–1
4	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0
6	0	1	0	1	0
7	0	–1	0	1	0
8	1	0	1	0	0
9	–1	0	1	0	0

На основе экспериментальных данных методом регрессионного анализа [2] получены следующие уравнения регрессии для:

бактерий *E.coli* $Y=43,02+4,01 \cdot x_1+24,35 \cdot x_2+1,63 \cdot x_1^2-15,31 \cdot x_2^2+0,11 \cdot x_1^2 \cdot x_2^2$

бактерий *S.aureus* $Y=32,07+1,95 \cdot x_1+14,17 \cdot x_2+0,76 \cdot x_1^2-7,65 \cdot x_2^2-2,57 \cdot x_1^2 \cdot x_2^2$

Полученные результаты исследований показали, что максимальными биоцидными свойствами обладает силикатное покрытие состава, масс. %: КЖС – 83,86; биоцид – 0,87, латекс – 15,26.

Литература

1. Гусева Е.А., Константинова М.В. Порошковые полимерные покрытия как альтернативный способ защиты металлов от коррозии // Вестник ИрГТУ, 2015. № 10 (105). С. 71-76.
2. Зарубина В.С. Крищенко А.П. Математическая статистика XVII. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 424 с.

К ВОПРОСУ О РОЛИ ПОВЕРХНОСТНЫХ АКТИВНЫХ ЦЕНТРОВ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ ПРИ ТОНКОМ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ α -Al₂O₃

***Бондарева И.А., Трубицын М.А., Воловичева Н.А.,
Тарасенко Е.А., Смальченко Д.Е.***

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), г. Белгород, Россия, e-mail: bondareva_i@bsuedu.ru

ON THE ROLE OF SURFACE ACTIVE CENTERS FORMED DURING FINE GRINDING OF α -Al₂O₃

***Bondareva I.A., Trubitsyn M.A., Volovicheva N.A.,
Tarasenko E.A., Smalchenko D.E.***

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, e-mail: bondareva_i@bsuedu.ru

Наиболее простым и экономически эффективным помольным агрегатом для получения порошков реактивного глинозема в настоящее время является барабанная шаровая мельница. Основным механизмом измельчения при получении субмикронных порошков α -Al₂O₃ является истирание. Такой механизм реализуется за счет накопления разрушающих тангенциальных напряжений в поверхностных слоях измельчаемых зерен, что приводит к увеличению доли ультрадисперсных частиц критического размера ($D_{50} < 3$ мкм) [1]. На вновь образованной поверхности возникает избыток свободной энергии, а система становится динамически неравновесной. Согласно гипотезе, представленной в публикации [2], появление за счет трения электрического заряда на поверхности субмикронных частиц, а также на футеровке барабана и мелющих телах является основной причиной агломерации и притяжения субмикронных кристаллитов друг к другу, к стенкам барабана и цельпесам. В результате создается так называемая «псевдовязкая помольная среда», которая снижает производительность мельницы и повышает удельные затраты на помол материала.

Нами было показано, что введение 0,05 мас. % полиэтиленгликоля (ПЭГ) перед измельчением в исходный кальцинированный глинозем, позволяет получать порошковый продукт с медианным размером частиц менее 3 мкм и долей субмикронной фракции более 25 % [3]. Кроме того, использование ПЭГ приводит к значительному уменьшению налипания

тонкодисперсных частиц на стенки барабана и циллиндров. Полученные результаты позволили выдвинуть предположение, что введение поверхностно-активных добавок обеспечивает комплексное действие на процесс тонкого измельчения. С одной стороны позволяет снижать поверхностную энергию и прочность первичных кристаллов $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, интенсифицируя тем самым процесс их истирания, а с другой – снимает избыточный электростатический заряд на поверхности вновь образующихся ультрадисперсных частиц, позволяя тем самым предотвращать появление «псевдовязкой помольной среды».

Величина поверхностного электрического заряда определяется концентрацией активных центров, в качестве которых выступают некомпенсированные химические связи, возникающие на поверхности $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ в процессе измельчения. Количество активных центров и кислотно-основные свойства поверхности исходного высокоглиноземистого сырья и продуктов его измельчения в настоящей работе изучали индикаторным методом Гаммета по адсорбции одноосновных красителей различного типа из водных растворов со значениями pK_a в интервале от -0,3 до +12,80 [4]. Полученные результаты представлены на рисунке и в таблице.

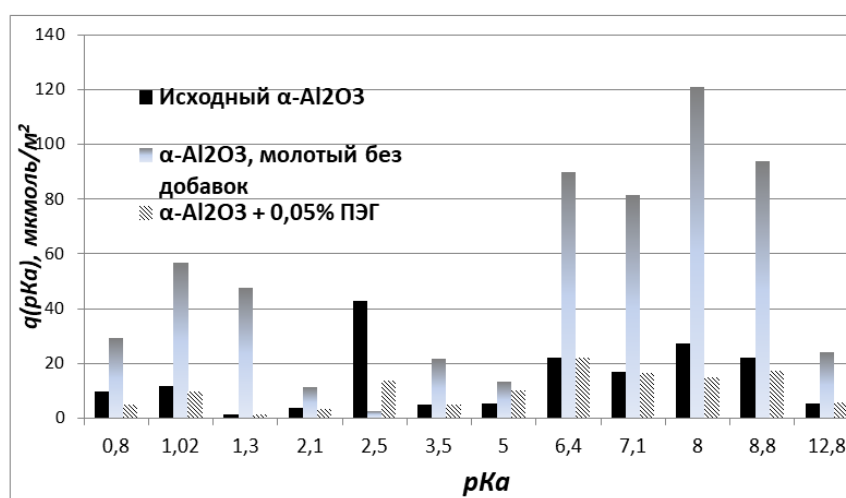


Рис. 1. Гистограмма распределения кислотно-основных центров на поверхности исследуемых образцов

Табл. 1

Кислотно-основные параметры для исследуемых образцов

Образец	Суммарное содержание активных центров ($\sum q_{pK_a^x}$), мкмоль/м ² *	Функция кислотности Гаммета, H_0
Исходный $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$	172,9	15,54
$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, молотый без добавок	592,9	60,2
$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3 + 0,05\%$ ПЭГ	123,6	12,2

*Расчет содержания активных центров данной кислотной силы ($q_{pK_a^x}$, мкмоль/м²) проведен с учетом значений удельной площади поверхности ($S_{уд}$, см²/г) исследуемых образцов.

Нами установлено, что поверхность экспериментальных порошков глинозема содержит кислотно-основные центры всего исследуемого диапазона рКа. Вместе с тем при измельчении высокоглиноземистого сырья в течение 10 ч без использования добавки-интенсификатора фиксируется значительное увеличение количества активных центров во всех диапазонах рКа. Суммарное содержание активных центров возрастает в 3,4 раза. Известно, что поверхность оксида алюминия представляет собой координацию алюминия и кислорода, которые при комнатной температуре связаны с ОН-группами или молекулами воды. Измельчение глинозема до критических размеров приводит к дегидрированию и дегидроксилированию поверхности, а также к увеличению дефектности структуры. Это в свою очередь обуславливает формирование координационно-ненасыщенных атомов кислорода (основание Льюиса) и алюминия (кислота Льюиса). Также на поверхности Al_2O_3 появляются мостиковые и терминальные гидроксильные группы, выступающие как Бренстедовские кислотные центры [5]. По нашему мнению, увеличение количества активных центров различного типа является причиной формирования мозаичного электрического заряда на поверхности частиц $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. Это в свою очередь инициирует возникновение сил Ван-дер-Ваальса, посредством которых происходит консолидация тонких частиц в агломераты. Дальнейшее объединение агломератов в пространственную структуру вызывает формирование «псевдовязкой помольной среды».

Предварительное введение ПЭГ в помольную среду приводит к блокированию активных центров, способствуя тем самым снижению агломерационных процессов в порошках. Благодаря этому уменьшаются потери энергии на преодоление «псевдовязкой помольной среды» и улучшаются микропроцессы развития разрушающих напряжений внутри помольного агрегата.

Литература

1. Андреев С.Е., Перов В.А., Звревич В.В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М.: Недра, 1980. 415 с.
2. Глухарев В.Н. Сухое измельчение в условиях электронейтрализации. СПб.: Изд-во политехнического университета, 2014. 192 с.
3. Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Фурда Л.В., Лисняк В.В., Курбатов А.П., Бондарева И.А. Исследования в области получения активированного оксида алюминия. Часть 5. Разные технологические подходы к процессу тонкого измельчения высокоглиноземистого сырья // Новые огнеупоры. 2023. №5. С. 100 – 107.
4. Сычев М.М., Минакова Т.С., Слизов Ю.Г., Шилова О.А. Кислотно-основные характеристики поверхности твердых тел и управление свойствами материалов и композитов. СПб.: Химиздат. 2016. 276 с.
5. Романова Р.Г., Петрова Е.В. Кислотно-основные свойства поверхности оксидов алюминия // Романова Р.Г., Петрова Е.В. Кислотно-основные свойства поверхности оксидов алюминия // Вестник Казанского технологического университета. 2006. №6. С. 73 -90.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КСАНТОФИЛЛОВ ЖЕЛТКА КУРИНЫХ ЯИЦ

Буржинская Т.Г., Дейнека В.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, deineka@bsuedu.ru

DETERMINATION OF CHIKEN EGGS YOLK XANTHOPHYLLS

Burzhinskaya T.G., Deineka V.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, deineka@bsuedu.ru

Лютеин и зеаксантин – два природных ксантофилла, обеспечивающих окраску желтого пятна (*macula lutea*) – места наибольшей остроты зрения в сетчатке глаза позвоночных животных, в том числе и человека. Эти ксантофиллы выполняют функции светофильтра, защищая важные структуры глаза от синей (наиболее агрессивной) части спектра дневного света. Нехватка в диете этих соединений, не синтезирующихся в организме человека из каротинов, приводит к возрастной макулярной дистрофии и, в конечном итоге, к необратимой потере зрения [1]. Это свидетельствует о важности определения лютеина и зеаксантина в продуктах питания, среди которых важнейшим источником этих ксантофиллов является желток куриных яиц [2]. Существенно, что в таком желтке оба ксантофилла – лютеин и зеаксантин, – находятся в необходимом для глаз человека соотношении 4:1.

Для разделения изомеров ксантофиллов наиболее удобной должна быть нормально-фазовая хроматография, которая чувствительна к структурным особенностям строения аналитов. Но в настоящее время чаще всего для разделения каротиноидов различного строения используют обращенно-фазовую хроматографию, – как традиционную «мономерную», так и «полимерную», которую рассматривают в качестве наиболее эффективного метода для разделения *цис-транс* изомеров.

С другой стороны, каротиноиды содержат длинную цепь сопряжения, которая обеспечивает поглощение излучения в видимой области, что позволяет определять каротиноиды спектрофотометрическим методом без очистки от неокрашенных сопутствующих экстрактивных веществ количественно (в пересчете на доминирующий каротиноид) и, отчасти, – качественно. Однако в общем случае только спектрофотометрического метода может быть недостаточно для надежной оценки исследуемого образца. Так, например, в желтке куриных яиц кроме лютеина и зеаксантина в значительных количествах могут накапливаться другие каротиноиды с близкой окраской, которые организм человека не может перенести в *macula lutea*: кантаксантин и атаксантин, цитранаксантин и этиловый эфир β -апо-8'-каротиновой кислоты. Следовательно, надежное определение каротиноидов должно включать

комбинацию из двух методов – спектрофотометрического и хроматографического.

Разделение *цис-транс* изомеров лютеина и зеаксантина в условиях нормально-фазовой хроматографии использовали в ряде работ. Так, в исследованиях, проводившихся в нашей лаборатории [2], разделение проводили на силикагелевой колонке с элюентом, содержащим 30 об.% ацетона в *n*-гексане. В этих условиях триацилглицерины желтка яиц не мешают определению каротиноидов, но выход хроматографической системы в режим занимал значительное время (более 1 ч).

В настоящей работе разделение каротиноидов осуществляли на хроматографе Agilent 1260 Infinity с диодно-матричным детектором в изократических режимах. Ввод пробы (20 мкл) осуществляли при помощи крана-дозатора Rheodyne 1725. Детектирование при длине волны 445 нм при скорости подачи 1 мл/мин. Колонка 250×4.6 Kromasil 100-5Diol позволяла хроматографической системе выходить на стационарный режим за время менее 30 мин. Полученные хроматограммы представлены на рис. 1.

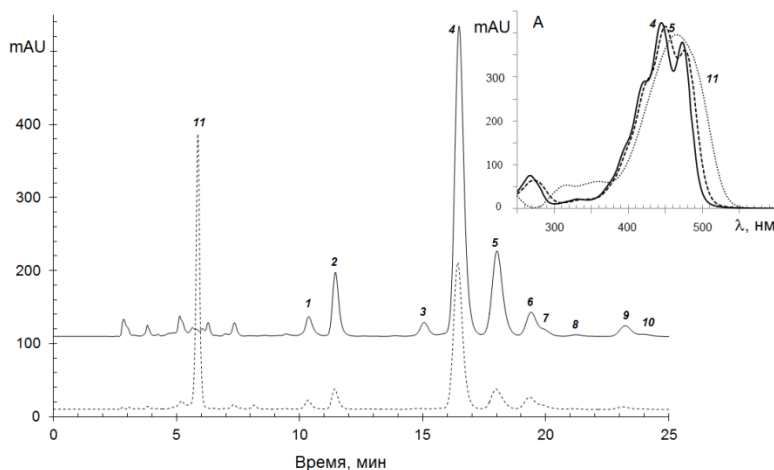


Рис. 1. Разделение ксантофиллов желтков двух образцов куриных яиц

В результате было установлено, что при введении в корм подкормки из лепестков цветков бархатцев концентрация ксантофиллов (пики №1 -10 на рис. 1) возрастала более чем в 2 раза по сравнению с коммерчески доступными образцами, а в некоторых (более ярко окрашенных) желтках обнаруживали кантаксантин (пик № 11), – синтетический ксантофилл, используемый в птицеводстве, который как и все каротиноиды, обладает антиоксидантными свойствами, но бесполезны для здоровья глаз.

Литература

1. Schalch W. Possible contribution of lutein and zeaxanthin, carotenoids of the macula lutea, to reducing the risk for age-related macular degeneration: a review // Hong Kong J. Ophthalmol. 2000. V. 4(1). P. 31-42.
2. Вострикова С.М., Третьяков М.Ю., Дейнека В.И., Дейнека Л.А., Шапошников А.А. Каротиноиды желтков яиц сельскохозяйственной птицы // Научные ведомости С. Естественный науки. 2011. №9(104). Вып. 15/2. С. 219-225.

СИНТЕЗ И СТАБИЛИЗАЦИЯ НАНОРАЗМЕРНОГО ВАТЕРИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИКАРБОКСИЛАТНОГО ЭФИРА

Василенко Ю.А., Воловичева Н.А., Трубицын М.А., Лисняк В.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), г. Белгород, Россия, e-mail: volovicheva@bsuedu.ru

SYNTHESIS AND STABILIZATION OF NANO-SIZED VATERITE USING POLYCARBOXYLATE ESTER

Vasilenko Yu.A., Volovicheva N.A., Trubitsyn M.A., Lisnyak V.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, volovicheva@bsuedu.ru

Микро- и наночастицы карбоната кальция (CaCO_3) находят широкое применение в области биосенсорики, доставки лекарств, а также в качестве наполнителя при производстве пластмасс, бумаги, лакокрасочных изделий, герметиков и клеев [1]. Наноматериалы на основе CaCO_3 характеризуются рядом полезных свойств, таких как биосовместимость, развитая удельная поверхность, высокие прочностные характеристики.

Известны три полиморфные модификации карбоната кальция – кальцит, арагонит и ватерит, которые различаются между собой кристаллической структурой и свойствами. В тоже время только поликристаллические частицы ватерита могут обладать сферической формой, развитой поверхностью и высокой пористостью. В последние десятилетия предложены различные подходы к процессу синтеза ватерита, включающие осаждение из растворов, эмульсий и газовых смесей, медленное карбонизирование, механохимический и микроволновый синтез, биологические методы. Так как ватерит имеет самую высокую растворимость в воде среди полиморфов CaCO_3 и выпадает в виде кристаллического осадка первым, то помимо создания высокой степени пересыщения, важной задачей является стабилизация метастабильной кристаллической фазы и прерывание процесса трансформации в более стабильные модификации. Управляя пересыщением и прерывая кристаллизацию в нужный момент можно добиться изолирования необходимой полиморфной модификации [2]. Одним из подходов, успешно решающих такую задачу, является введение специализированных ингибирующих добавок, стабилизирующих систему в процессе осаждения наночастиц из растворов. В качестве таких добавок, влияющих на процесс кристаллизации и модификации CaCO_3 , могут выступать полиолы (этиленгликоль, глицерин и эритрит), полиакриловые кислоты, жирные кислоты и их соли, метилметакрилат, полипептиды, альгинатные гидрогели, производные целлюлозы, а также различные неорганические добавки, например, поликремниевая кислота [3].

В настоящей работе исследована возможность использования поликарбоксилатного эфира (ПКЭ) в качестве ингибирующего агента в процессе синтеза наноразмерного карбоната кальция (ватерита).

Наночастицы CaCO_3 , стабилизированные ПКЭ, были получены методом химического осаждения в водной среде. В качестве прекурсора CaCO_3 был выбран декагидрат хлорида кальция (ч., «Химзавод им. Карпова», Россия), в качестве осадителя – безводный карбонат натрия (ч.д.а., ООО «ХлоренХима», Россия). В качестве ингибирующей добавки использовали коммерчески доступный дисперсант на основе поликарбоксилатного эфира М70 (ГК «Синтез ОКА», Россия).

Методика получения наночастиц CaCO_3 заключалась в следующем. Готовили растворы хлорида кальция и карбоната натрия с концентрациями 0,25 и 0,5 М соответственно. Растворы термостатировали при $20 \pm 1,0^\circ\text{C}$. Далее при постоянном перемешивании в раствор хлорида кальция вводили ПКЭ в количестве 5 масс. %. Затем в полученную систему быстро прибавляли равный объем раствора карбоната натрия. Полученную суспензию продолжали перемешивать в течение 2 минут, затем подвергали термостатированию в маточном растворе в течение 3 суток при температуре $20 \pm 1,0^\circ\text{C}$. После завершения термостатирования твердофазный продукт отделяли, высушивали и использовали для дальнейших исследований.

На рисунке представлены микрофотографии стабилизированной суспензии синтезированного образца CaCO_3 , полученные нами с помощью скарирующей (электронный микроскоп Hitachi SU1510) и просвечивающей (электронный микроскоп JEM – 2100) микроскопии.

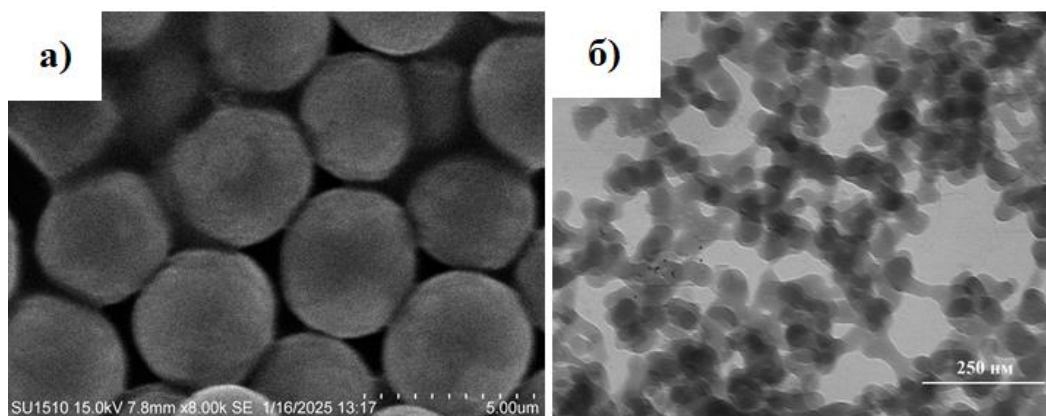


Рис. Микрофотография синтезированного карбоната кальция:

а) СЭМ-изображение; б) ПЭМ-изображение

При анализе СЭМ-изображения установлено, что микроструктура образца CaCO_3 , синтезированного в присутствии ПКЭ, представлена агрегатами сферической формы размером от 1,5 до 3,5 мкм (рис. а). В свою очередь агрегаты сформированы значительно более мелкими первичными кристаллами от 30 до 50 нм в диаметре, что хорошо заметно на ПЭМ-изображении стабилизированной этанолом суспензии (рис. б). Полученная фаза идентифицируется как ватерит. Предполагаемый механизм

формирования и стабилизации сферических частиц ватерита в присутствии ПКЭ сводится к следующему. Полярные карбоксильные группы органического полимера притягивают противоположно заряженные ионы кальция из раствора. При этом происходит скопление большого количества катионов Ca^{2+} на границе между молекулой ПКЭ и остальным раствором. Это приводит к увеличению концентрации ионов CO_3^{2-} в растворе и последующему образованию многочисленных зародышей CaCO_3 – центров кристаллизации, обладающих высокой поверхностной энергией, для минимизации которой зародыши коалесцируют. В тоже время молекулы ПКЭ, выборочно сорбируясь на определенных участках кристаллов, способны ингибировать не только процессы дальнейшего их роста, но и предотвращать трансформацию ватерита в более стабильные фазы карбоната кальция.

Литература

1. Fadia P., Tyagi S., Bhagat S., Nair A., Panchal P., Dave H., Dang E., Singh S. Calcium carbonate nano- and microparticles: synthesis methods and biological applications // 3 Biotech. 2021. Vol. 11. P. 1–30.
2. Kralj D., Brečević L., Nielsen A.E. Vaterite growth and dissolution in aqueous solution I. Kinetics of crystal growth // J. Cryst. Growth. 1990. Vol. 104, № 4. P. 793–800.
3. Mohamed El-Sh. I.S., Hanaa H. A. L. R. Preparation of vaterite calcium carbonate in the form of spherical nano-size particles with the aid of polycarboxylate superplasticizer as a capping agent // American Journal of Nanomaterials. 2016. Vol. 4. № 2. P. 44–51.

АНТОЦИАНЫ ПЛОДОВ НЕКОТОРЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ПАСЛЕНОВЫЕ

Варушкина С.М., Варушкин В.В., Дейнека В.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, deyneka@bsuedu.ru

FRUIT ANTHOCYANINS OF SOME PLANTS OF SOLANACEA FAMILY

Varushkina S.M., Varushkin V.V., Deineka V.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, deyneka@bsuedu.ru

Обширнейшее семейство пасленовые (Solanaceae) включает важнейшие растения, как используемые человеком в пищу, и являющиеся важнейшими источниками алкалоидов для фармацевтического применения. Характерная черта многих известных растений – накопление в плодах большого количества двух классов природных красителей-антиоксидантов: липофильных каротиноидов и гидрофильных антоцианов. Среди источников каротиноидов можно отметить сладкие перцы (*Capsicum annuum*), которые в зависимости от сорта могут накапливать придающие красную окраску плодам эфиры капсантина и капсорубина [1], темно-оранжевую окраску благодаря накоплению эфиров зеаксантина [2], физалис декоративный (*Physalis*

alkekengi), также окрашенный в красный цвет благодаря высокой концентрации эфиров зеаксантина [3], – как и экзотические для нас плоды годжи – также растения семейства пасленовые *Lycium barbarum*. В плодах томатов (*Solanum lycopersicum*) привычной для нас красной окраски доминирует ликопин – один из наиболее разрекламированных фармацевтами в настоящее время каротиноид. При этом оранжево-желтая окраска может быть связана с биосинтезом не только зеаксантина, но и уникального по биодоступности проликопина [4].

При этом, если иссиня-черная окраска плодов таких растений как паслен черный (*Solanum nigrum*), паслен садовый крупноплодный «Санбери», ряда других экзотических культур предполагает биосинтез большого количества антоцианов. Антоцианы плодов этих растений по нашим данным довольно уникальны – основной компонент в них – петунидин-3-(*пара*-кумароилрутинозид)-5-глюкозид. Особенность этого антоциана состоит в том, что его можно отнести к антоцианам дельфинидинового ряда, что указывает на высокую активность флавоноид-3,5-гидроксилазу. Но обычно при высокой активности метилтрансфераз благодаря интенсивному метилированию гидроксильных групп в кольце В дельфинидиновые компоненты быстро превращаются в мальвидиновые (через петунидиновые), а плодах пасленовых превращение вдруг практически останавливается на биосинтезе производных петунидина. Отметим, что при этом высокая антиоксидантная активность этих антоцианов сохраняется. Эти же компоненты по нашим данным, рис. 1, оказываются основными и в новых сортах томатов с фиолетовой окраской и физалиса сорта «Сливовый джем».

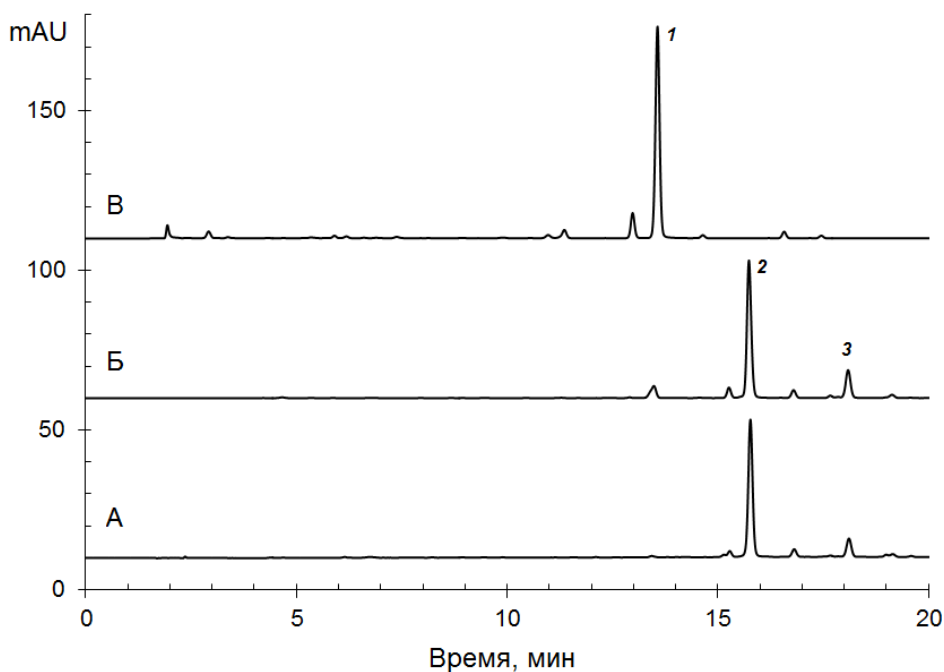


Рис. 1. Хроматограммы экстрактов плодов паслена садового (А), кожуры томата сорта Голубая лагуна (Б), кожуры баклажана сорта Краски лета (В)
 Антоцианы: 1 – дельфинидин-3-(*пара*-кумароилрутинозид)-5-глюкозид, 2 – петунидин-3-(*пара*-кумароилрутинозид)-5-глюкозид, 3 – мальвидин-3-(*пара*-кумароилрутинозид)-5-глюкозид.

Но в плодах синтезирующих антоцианы сортов *Capsicum annuum*, как и в немногих, найденных нами среди выращиваемых в России сортах баклажанов основным антоцианом оказался дельфинидин-3-(*пара*-кумароилрутинозид)-5-глюкозид (насунин).

Литература

1. Rodríguez-Rodríguez E., Sánchez-Prieto M., Olmedilla-Alonso B. Assessment of carotenoid concentrations in red peppers (*Capsicum annuum*) under domestic refrigeration for three weeks as determined by HPLC-DAD // Food Chemistry: X. 2020. V. 6. P. 10009.
2. Буржинская Т.Г., Дейнека В.И., Дейнека Л.А., Селеменев В.Ф. Хроматографическое определение зеаксантина в некоторых сортах *Capsicum annuum* // Сорбционные и хроматографические процессы. 2022. Т. 22, № 1. С. 12-20.
3. Дейнека В.И., Сорокопудов В.Н., Дейнека Л.А., Третьяков М.Ю., Фесенко В.В. Исследование плодов *Physalis alkekengi* L. как источника ксантофиллов // Хим.-фарм. ж. 2008. Т. 42, № 2. С. 36-37.
4. Дейнека В.И., Буржинская Т.Г., Дейнека Л.А., Блинова И.П. Определение каротиноидов плодов томатов различной окраски // Журнал аналитической химии. 2021. Т. 76, № 2. С. 135–142.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ НЕФЕЛИНА, В КАЧЕСТВЕ ЭНТЕРОСОРБЕНТА

Веляев Ю.О.¹, Майоров Д.В.²

1 – ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Россия, г. Севастополь, velyaevyo@yandex.ru,

2 – Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ИХТРЭМС КНЦ РАН), г Россия, Апатиты, d.maiorov@ksc.ru

HORIZONS OF USING AMORPHOUS SILICON DIOXIDE OBTAINED FROM NEPHELINE CONCENTRATE AS AN ENTEROSORBENT

Velyaev Y.O.¹, Mayorov D.V.²

1 – Sevastopol State University, Russia, Sevastopol, velyaevyo@yandex.ru.

2 – Tananaev Institute of Chemistry – Subdivision of the Federal Research Centre «Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences», Russia, Apatity, d.maiorov@ksc.ru

Энтеросорбенты являются лекарственными препаратами, которые связывают токсические вещества и микроорганизмы в желудочно-кишечном тракте и выводят их из организма. Данные сорбенты могут быть активны по отношению к большому количеству токсикантов органической и неорганической природы, в том числе и бактериальным токсинам, которые попадают в организм человека вместе с продуктами питания и вызывают негативные последствия для здоровья человека [1].

Действие традиционных препаратов, применяемых в качестве энтеросорбентов на сегодняшний день, основаны на их адсорбционной способности, которая зависит от структурно-поверхностных свойств действующего вещества. Одними из самых известных препаратов, относящихся к энтеросорбентам, являются активированный уголь, представляющий собой углеродный сорбент, а также различные препараты на основе бентонитов, в том числе «Смекта» и аморфного диоксида кремния, например, «Полисорб», «Белый уголь», «Сорбипол», «Апсорбин» и другие. Для препаратов, представляющих собой диоксид кремния, зачастую используют реактивное сырьё для получения действующего вещества, поскольку такой способ его получения позволяет контролировать чистоту конечного продукта, что обусловлено требованиями безопасности. Однако некоторые пищевые сорбенты могут быть получены на основе природного минерального сырья, что может повысить их экономическую привлекательность на фоне конкурентов, полученных на основе реактивного сырья.

В данной работе приводятся данные по структурно-поверхностным свойствам SiO_2 , полученного из нефелина в сравнении с аналогичными показателями препарата «Полисорб МП» (далее – ПМП). Образец SiO_2 (далее – SiHK) был получен с помощью сернокислотного разложения нефелинового концентрата (состава, мас. %: Al_2O_3 – 28.59; Na_2O – 14.05; K_2O – 7.25; Fe_2O_3 – 3.82; SiO_2 – 43.3; прочие – остальное) по методу, описанному ранее авторами [2]. Структурно-поверхностные свойства данных объектов исследования представлены в таблице.

Табл. 1

Структурно-поверхностные свойства образцов энтеросорбентов

Показатель	Образец	
	SiHK	ПМП
1. Удельная поверхность по методу БЭТ, $\text{м}^2/\text{г}$	501.31	331.43
2. Удельная поверхность микропор ($d < 1,7 \text{ нм}$), $\text{м}^2/\text{г}$	9.86	24.29
Удельный объем пор ($1,7 \text{ нм} \leq d \leq 300 \text{ нм}$), определенный по методу ВЖН (десорбция), $\text{см}^3/\text{г}$	0.92	0,61
4. Ширина пор по методу БЭТ, нм	7.24	5.83
5. Диаметр пор по методу ВЖН (десорбция), нм	6.10	9.79

Как видно из представленных данных, SiHK обладает вполне соизмеримыми, а по отдельным показателям и более высокими показателями структурно-поверхностных свойств (удельная поверхность больше в 1.5 раз, удельная поверхность микропор меньше в 2 раза, удельный объем мезо- и макропор больше в 1.5 раза, ширина пор больше в 1.24 раза, а диаметр пор меньше в 1.6 раз) по сравнению с широко применяемым в настоящее время энтеросорбентом ПМП, и может быть рассмотрен, с учётом данных о его химической чистоте, приведённых ранее [3], в качестве препарата для использования в медицинских целях.

Литература

1. Некоторые особенности терапии острых кишечных инфекций у взрослых и детей / Л.И. Краснова, И.П. Баранова, Е.В. Дубиновская [и др.] // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2020. Т. 9, № 4(35). С. 92-97. DOI 10.33029/2305-3496-2020-9-4-92-97. EDN XOZZVB.
2. Maiorov D. Structural and surface properties of silicon dioxides obtained by extraction from sulfuric acid solutions of nepheline decomposition / D. Maiorov, Y. Velyaev // Materials Science Forum. 2022. V. 1052 MSF. P. 116-121. DOI 10.4028/p-q6ex4x. – EDN BGXITS.
3. Матвеев В. А. Усовершенствование метода выделения чистого диоксида кремния из растворов от серно-кислотного разложения нефелина / В.А. Матвеев, Ю.О. Веляев, Д.В. Майоров // Химическая технология. 2013. Т. 14, № 8. С. 453-459. EDN RADTWN.

ИЗУЧЕНИЕ ДЕСТРУКЦИИ ПРЕПАРАТА НО-ШПА ДУО

Веремеенко Д.П., Устинова М.Н.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, Белгород, 1519396@bsuedu.ru

STUDY OF DESTRUCTION OF THE DRUG NO-SHPA DUO

Veremeyenko D.P., Ustinova M.N.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1519396@bsuedu.ru

Поиск путей методов обезвреживания объектов окружающей среды от фармацевтических загрязнителей все чаще приводит к применению фотоокислительных процессов. В таких процессах используются различные окислительные системы и УФ – облучение [1]. Проблема подобных исследований заключается и в сложном составе сточных вод, включающих различные классы препаратов, а не отдельно взятый реагент. А потому изучение деструктивных особенностей фармацевтических загрязнителей в смесях или препаратов с несколькими действующими веществами является весьма актуальным [2].

Целью данной работы являлось изучение особенностей УФ-деструкции комплексного препарата с двумя действующими веществами. В качестве исходных образцов были использованы лекарственные препараты: Парацетамол, Но-шпа и комплексный препарат Нош-па Дуо, в составе которого оба действующего вещества (рис.1).

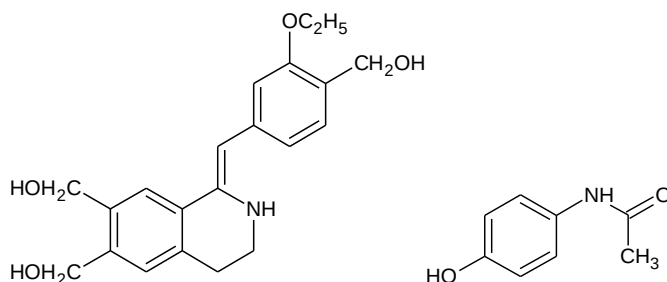


Рис. 1. Структурная формула действующего вещества (1) Но-шпа, (2) Парацетамол.

Для изучения деструкции лекарственных препаратов определены максимумы поглощения каждого. В работе использовали заранее приготовленные растворы исследуемых веществ в различных концентрациях. За изменением концентрации субстратов следили спектрофотометрическим методом по изменению интенсивности поглощения. Максимум поглощения определяли на спектрофотометре Specord Plus 210 в диапазоне волн от 190 до 500 нм с шагом 1 нм. Измерение оптической плотности растворов при помощи спектрофотометра производили в кварцевых кюветках.

Изначально проводили деструкцию действующего вещества Парацетамола под действием УФ-облучения. Для этого в фотолизную камеру Вольта ФК-12М, оснащенную ртутной лампой ДРТ-1000 мощностью 1000 Вт, с лучистым потоком 128 Вт, поток излучения которой лежит в области спектра 240-320 нм, помещали 25 мл водного раствора исследуемого образца в специальной кварцевой пробирке и подвергали облучению в течение 5 минут. По истечении времени облучения раствору давали охладиться, отбирали пробу и регистрировали спектр поглощения. Отобранную пробу возвращали в раствор. Фотолиз проводили в течение 60 минут. Кинетические характеристики процессов сведены в таблицу 1.

Табл. 1

Кинетические характеристики процесса деструкции препаратов

Субстрат	v_0 , мкмоль/л×мин	F, %
Парацетамол	0,15	10,0
Но-шпа	0,14	75,0
Но-шпа Дуо	-	30,2

Далее изучали деструкцию действующего вещества Но-шпы под действием УФ-облучения при различных концентрациях действующего вещества. Затем изучали деструкцию комплексного препарата, включающего оба компонента. Поскольку пики полос поглощения обоих препаратов накладываются при длине волны 250 нм, то разделить их спектры оказалось сложной задачей.

Рассчитано, что суммарная степень деструкции комплексного препарата Но-шпа Дуо достигает за час 30 %. С учетом свойства аддитивности оптической плотности показано, что действующее вещество парацетамола и но-шпы при совместном присутствии не снижает эффективность процесса, достигая 10 % и 75 % соответственно.

Литература

1. Зайцева С.Г. УФ-излучение: Экологически чистый метод обеззараживания // Экология производства. 2007. № 4. С. 52-26.
2. Устинова М.Н., Золотухина К.А. Фотодеструкция смесей ксенобиотиков. Вестник Тверского государственного университета. Серия «Химия». 2024. № 4 (58). С. 42–55

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА С ПОМОЩЬЮ НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ

Волоkitина А.А., Глотов И.Е., Красникова Е.М.

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, г. Липецк,
nastja.volokitina.04@bk.ru.

TREATMENT OF METALLURGICAL PLANT WASTEWATER USING OIL DESTRUCTORS

Volokitina A.A., Glotov I.E., Krasnikova E.M.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Lipetsk State Technical University», Russia, Lipetsk, nastja.volokitina.04@bk.ru.

Загрязнение водных ресурсов промышленными стоками, особенно от металлургических предприятий, является одной из наиболее острых экологических проблем. Традиционные методы очистки зачастую требуют значительных энергозатрат и могут приводить к вторичному загрязнению. В связи с этим возрастает интерес к биологическим методам, основанным на использовании микроорганизмов, способных разлагать сложные органические соединения [1]. Препарат «Ленойл», содержащий ассоциацию нефтеокисляющих бактерий, представляет собой перспективное решение для очистки сточных вод, богатых нефтепродуктами и другими органическими загрязнителями.

Для исследования использовали «модельную» воду, приготовленную из сточных вод металлургического предприятия (разбавление 1:1 дистиллированной водой). Исходная вода характеризовалась высокой мутностью, тёмно-коричневым цветом и резким запахом, что свидетельствовало о значительном содержании органических и неорганических загрязнений. В качестве источника биогенных элементов применяли удобрение «Аммофос», содержащее азот и фосфор, необходимые для роста микроорганизмов. После смешения всех компонентов, проводили активацию аэрацией в течение 2 часов. Концентрацию кислорода измеряли ежедневно в течение 5 дней с помощью кислородомера АНИОН 4140 [2]. Параллельно фиксировали визуальные изменения проб: образование осадка, осветление и уменьшение запаха. Полученные данные приведены в таблице 1.

Анализ результатов исследования показал, что микробиологический препарат «Ленойл» эффективен при очистке сточных вод металлургического предприятия. Оптимальное количество дополнительного источника азота и фосфора в отношении к сточной воде – 1:100.

Табл. 1

Сравнительный анализ

	Содержание кислорода/день				
	1	2	3	4	5
Питьевая вода	не менее 9 мг/л				
«Модельная» вода	8,5 мг/л				
0,25 л «модельной» воды + 1 мл бактерий	12,10 мг/л	4,4 мг/л	5,6 мг/л	7,0 мг/л	9,5 мг/л
0,25 л «модельной» воды + 1 мл бактерий + 0,01 г «аммофоса»	11,9 мг/л	4,6 мг/л	7,5 мг/л	7,8 мг/л	11,0 мг/л
0,25 л «модельной» воды + 1 мл бактерий + 0,2 г «аммофоса»	12,4 мг/л	4,9 мг/л	7,9 мг/л	9,9 мг/л	11,7 мг/л

Литература

1. Гудков А.Г. Биологическая очистка сточных вод: учеб. пособие. Вологда: ВоГТУ, 2002. 127 с.
2. Кагасов В.М., Дербышева Е.К. Очистка сточных вод коксохимических предприятий: учеб. пособие. Екатеринбург: Полиграфист, 2003. 131с.

СИНТЕЗ И АНАЛИЗ МЕТАЛЛ-ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСОВ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЛИТИЯ: ZIF-67, ZIF-8 И БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ZIF (ЦИНК-КОБАЛЬТ)

Гаттабрия К., Дорошенко И.В., Мошкова М.А.

Университет ИТМО, Россия, г. Санкт-Петербург, gattabria@scamt-itmo.ru

SYNTHESIS AND EVALUATION OF MOFs FOR LITHIUM EXTRACTION: ZIF-67, ZIF-8, AND ZIF BIMETALLIC (ZINC/COBALT)

Gattabria C., Doroshenko I.V., Moshkova M.A.

ITMO University, Russia, St. Petersburg, gattabria@scamt-itmo.ru

Lithium (Li) is the lightest metal on earth and a vital element for energy storage in electric mobility, mobile electronics, and renewable energy systems [1]. Developing cleaner and more efficient lithium extraction methods is essential to minimize environmental impact, reduce chemical usage, decrease wastewater and solid waste, and lower energy consumption [2]. MOFs composed of metal ions coordinated to organic ligands have enabled some promising advances for ion separation applications because they can provide angstrom-sized porous structures and adjustable host–guest chemistries between the frameworks and ions [1, 2].

This study explores three metal-organic frameworks (MOFs) for lithium extraction: ZIF-8 [3], ZIF-67 [4], and ZIF-Zinc/Cobalt Bimetallic [5]. While ZIF-8 is zinc-based and ZIF-67 contains cobalt, ZIF-bimetallic combines both metals, enhancing structural versatility and potential functionality to lithium extraction [5]. A comparison of these MOFs provides a clearer understanding of their synthesis conditions and performance.

The goal of this study was to analyze and compare the synthesis conditions, structural properties, and lithium extraction efficiency of ZIF-8, ZIF-67, and ZIF-bimetallic, contributing to the advancement of lithium extraction.

Scanning Electron Microscopy (SEM) was employed to evaluate the morphology and crystal size, while X-ray Diffraction (XRD) verified the crystalline phases and purity of the synthesized MOFs. Additionally, Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) was employed to analyze the structural integrity, offering further validation of the synthesized materials.

This research offers valuable insights into the properties and extraction potential of ZIF-8, ZIF-67, and ZIF-bimetallic for lithium extraction. The results obtained pave the way for further investigations and advancements in lithium extraction technologies, including their future integration with membrane-based systems to enhance extraction efficiency of the battery-grade lithium.

The work was supported by the state assignment No. FSER-2022-0002 within the framework of the national project "Science and Universities".

References

1. Calvo E.J. *Nuevos métodos de extracción directa de litio: Impacto en la explotación sustentable de los salares de la puna*. Ciencia Hoy. 2022. V. 8, Asociación Civil Ciencia Hoy.
2. Hou J., Zhang H., Thornton A.W., Hill A.J., Wang H., Konstas K. *Lithium Extraction by Emerging Metal–Organic Framework-Based Membranes*. Advanced Functional Materials. 2021. V. 31. No. 46. Article 2105991.
3. Jian M., Liu B., Liu R., Qu J., Wang H., Zhang X. *Water-based synthesis of zeolitic imidazolate framework-8 with high morphology level at room temperature*. RSC Advances, 2015. V. 5. No. 60. P. 48433–48441.
4. Qian J., Sun F., Qin L. *Hydrothermal synthesis of zeolitic imidazolate framework-67 (ZIF-67) nanocrystals*. Materials Letters. 2012. V. 75, P. 152–155.
5. Aliyari D., Audinot J.-N., Ramezanzadeh B. *Zinc–cobalt bimetallic metal-organic framework (Zn/Co-MOF) nanoparticles as potent pH stimuli anti-corrosive agent for development of a self-healable epoxy composite coating*. Materials Today Chemistry. 2024. V. 38. P. 102105.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТА И АМФОТЕРНЫХ ПАВ

Герцен М.М., Переломов Л.В.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»,
Россия, г. Тула, mani.gertsen@gmail.com

PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF ORGANOMINERAL SORBENTS BASED ON BENTONITE AND AMPHOTERIC SURFACTANTS

Gertsen M.M., Perelomov L.V.

Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Russia, Tula, mani.gertsen@gmail.com

Бентонитовые глины обладают высокой емкостью катионного обмена и значительной удельной площадью поверхности, что обеспечивает их сильную

адсорбционную способность к ионным и полярным соединениям [1]. Гидратация катионов на обменных участках придаёт поверхности гидрофильные свойства, что делает бентонитовые глины эффективными сорбентами различных поллютантов в водных и почвенных средах. Для повышения сорбционной эффективности перспективны модификации минералов поверхностно-активными веществами [2]. В данной работе выбран бентонит Саригюхского месторождения (BentoGroupMinerals, Москва, Россия), характеризующийся следующим оксидным составом: SiO_2 – 58,3%, Al_2O_3 – 14,3%, Fe_2O_3 – 4,4%, MgO – 3,6%, Na_2O – 2,3%, K_2O – 1,2%, CaO – 2,1%. Емкость катионного обмена – 105 мг экв/100 г. Амфотерные ПАВ, использованные для модификации бентонита: кокоамфодиацетат динатрия, кокоиминодипропионат натрия. Энергетический потенциал (дефектность) коллоида – дзета-потенциал (ζ , мВ) – измеряли для анализа поверхностного заряда глин до и после модификации с использованием прибора Stabino II (Colloid metrix, Мербуш, Германия), оснащенного микропроцессорным блоком. В таблице 1 представлено изменение показателя дзета-потенциала анализируемых объектов.

Табл. 1

Дзета-потенциал исходного бентонита и синтезированных органоглин

Сорбент	ζ , мВ
Бентонит	-37 ± 1
Органоглина с кокоиминодипропионатом натрия	-68 ± 2
Органоглина с кокоамфодиацетатом динатрия	-73 ± 1

Измеренный дзета-потенциал исходного бентонита составил -37 ± 1 мВ, что обусловлено его отрицательно заряженной поверхностью [3]. Отрицательные значения дзета-потенциала органоглин увеличиваются по модулю по сравнению с исходным бентонитом (-68 ± 2 до -73 ± 1 мВ) и коррелируют со значениями предельной адсорбции катионов Pb^{2+} анализируемыми органоглинами [4], что свидетельствует о росте стабильности суспензий и увеличении возможности электростатического взаимодействия органоглин с положительно заряженными катионами свинца.

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания Минпросвещения России «Синтез и свойства органоглин для поглощения углеводородов нефти» (Соглашение №073-00065-25-01 от 18.03.2025 г.).

Литература

1. Borah D., Nath H., Saikia H. Modification of bentonite clay & its applications: A review // Rev. in Inorganic Chem. 2022. V. 42. № 3. P. 265–282.
2. Parolo M.E., Pettinari G.R., Musso T.B., Sánchez-Izquierdo M.P., Fernandez L.G. Characterization of organo-modified bentonite sorbents: The effect of modification conditions on adsorption performance // App. Surf. Sci. 2014. V. 320. P. 356–363.
3. Mirbaloochzehi M.R., Rezvani A., Samimi A., Shayesteh M. Application of a Novel Surfactant–Modified Natural Nano–Zeolite for Removal of Heavy Metals from Drinking Water // Adv. J. Chem. A. 2020. V. 3. P. 612–620.

4. Gertsen M., Perelomov L., Kharkova A., Burachevskaya M., Hemalatha S., Atroshchenko Y. Removal of Lead Cations by Novel Organoclays Derived from Bentonite and Amphoteric and Nonionic Surfactants // Toxics. 2024. V. 12. № 10. 713.

КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАНОРАЗМЕРНОГО ГИДРОКСИАПАТИТА, ДОПИРОВАННОГО ИОНАМИ СТРОНЦИЯ

Гомонова А.А., Трубицын М.А., Воловичева Н.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1516043@bsu.edu.ru

CRYSTAL AND CHEMICAL FEATURES OF NANO-SIZED HYDROXYAPATITE DOPED WITH STRONTIUM IONS

Gomonova A.A., Trubitsyn M.A., Volovicheva N.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1516043@bsu.edu.ru

Стронций-допированный гидроксиапатит (Sr-ГАП) представляет собой модифицированный ГАП, в кристаллической решетке которого катионы Ca^{2+} частично замещены катионами Sr^{2+} . Препараты на основе Sr-ГАП представляют значительный интерес в материаловедении и биомедицине благодаря уникальным свойствам стронция, в частности, его положительному влиянию на метаболизм костной ткани, а также возможности проведения рентгенографического контроля. Внедрение стронция в кристаллическую решетку ГАП приводит к увеличению размеров кристаллитов, что в свою очередь приводит к повышению прочности и улучшению ортопедических характеристик материала. Кроме того, Sr-ГАП характеризуется повышенной растворимостью в физиологических средах, что улучшает взаимодействие препаратов с окружающими тканями и ускоряет остеоинтеграцию. Важно отметить, что молярное соотношение Ca/Sr в Sr-ГАП существенно влияет на его структурно-морфологические, физико-химические и биологические свойства. Поэтому при разработке материалов на основе Sr-ГАП необходимо тщательно контролировать и оптимизировать содержание стронция для достижения оптимальных результатов [1].

В настоящей работе представлены результаты исследований по изучению кристаллохимических особенностей наноразмерного гидроксиапатита, допированного ионами стронция. Образцы Sr-ГАП синтезировали «мокрым» способом путем осаждения из растворов прекурсоров с использованием принципов, ранее разработанных нами при получении кальций-дефицитного ГАП (КДГАП) [2].

Рентгенофазовый анализ продуктов синтеза проводили на дифрактометре Rigaku Ultima IV («RIGAKU») с детектором D/teX Ultra порошковым методом с использованием $\text{CuK}\alpha$ -излучения. Качественный анализ полученных порошковых дифрактограмм, профильный анализ

спектров и определение значений параметров решетки проводили с помощью программы PDXL Qualitative Analysis при использовании баз данных ICDD (PDF-2 2008). Средние размеры ОКР кристаллитов определяли согласно уравнению Шеррера. Полученные результаты представлены в таблице.

Табл. 1

Параметры решетки синтезированных образцов ГАП

Образец	Фаза	Параметры решётки, Å		$d_{\text{ср}}$, нм	К, %
		a = b	c		
КДГАП	$\text{Ca}_{9,3}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_{0,6}$	9,34	6,85	8,71	98,87
Sr-ГАП (1)	$\text{Ca}_{7,44}\text{Sr}_{1,86}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_{0,6}$	9,49	6,73	4,47	82,67
Sr-ГАП (2)	$\text{Ca}_8\text{Sr}_2(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_{0,6}$	9,46	6,86	0,82	72,69

При анализе таблицы установлено, что для образцов Sr-ГАП (1) и Sr-ГАП (2) имеет место увеличению параметров «а» и «b», что является следствием замещения позиций катионов Ca^{2+} на катионы Sr^{2+} в структуре ГАП. Таким образом, различие в ионных радиусах Ca^{2+} (1,00 Å) и Sr^{2+} (1,20 Å) вызывает искажения кристаллической решётки. Установлено, что увеличение мольного содержания Sr^{2+} в ГАП приводит к существенному уменьшению среднего размера ОКР и, как следствие, к понижению степени кристалличности. Это указывает на то, что внедрение Sr^{2+} препятствует формированию высокоупорядоченных кристаллических доменов и способствует образованию более мелких кристаллитов. Появление гало на порошковой дифрактограмме обоих образцов Sr-ГАП свидетельствует об увеличении доли аморфной фазы.

КДГАП как эталонный образец, не содержащий Sr^{2+} , демонстрирует максимальную степень кристалличности, что подтверждает его более упорядоченную структуру по сравнению с Sr-содержащими образцами.

Научно-исследовательская работа поддержана Фондом Содействия Инновациям в рамках программы «УМНИК» (№19413ГУ/2024).

Литература

1. Guo-Xin Ni, Bin Shu, Guotao H., William W. Lu, Hao-Bo Pan. The effect of strontium incorporation into hydroxyapatites on their physical and biological properties // Journal of Biomedical Materials Research. 2012. Part B. P. 562 – 568.
2. Тарасов И.А., Трубицын М.А., Фурда Л.В., Курбатов А.П., Гомонова А.А. Синтез нанокристаллического биомиметического гидроксиапатита для стоматологических приложений // Фундаментальные и прикладные исследования в области химии и экологии – 2023: сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Курск: ЮЗГУ, 2023. С.172-175.

СТРОЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ СИЛИКАГЕЛЯ И РАЗДЕЛЕНИЕ СОРБАТОВ С ЛИНЕЙНОЙ СТРУКТУРОЙ

Дейнека В.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, deineka@bsuedu.ru

SILICA SURFACE STRUCTURE AND SEPARATION OF SORBATES WITH LINEAR STRUCTURES

Deineka V.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, deineka@bsuedu.ru

Многообразие каротиноидов связано не только с различием концевых фрагментов жестких стержневых частей из 9-ти сопряженных двойных C=C-связей, но и благодаря существованию ряда *цис-транс* изомеров в пределах этого фрагмента. При наличии большого числа (более 15 000 оп данным Google Academicana запрос по фразе: «separation of cis trans isomers of carotenoids by hplc») публикаций по разделению *цис-транс* изомеров каротиноидов, нам не удалось обнаружить ни одной статьи с попыткой объяснения селективности их разделения. При этом для «мономерных» стационарных фазах, как при нормально-фазовом варианте селективность разделения *цис-транс* изомеров принципиально отличаются от селективности на «полимерной» обращенной фазе.

В хроматографии силикагель играет главную роль как сорбент: химически не модифицированный силикагель является основным сорбентом в тонкослойной хроматографии. Силикагель также используется напрямую при нормально-фазовой ВЭЖХ как в виде частиц нерегулярного строения, так и в виде сферических частиц с узким распределением по размеру, включая поверхностно-пористые сорбенты. Интересным направлением стал синтез монолитных колонок с силикагелем в виде трехмерной паутины. И, наконец, изобретены уникальные мезопористые сорбенты с высочайшей удельной поверхностью (более 1000 м²/г) и регулируемым размером пор. Кроме того, большое число построенных на силикагеле химически модифицированных стационарных фаз позволило изменить селективность разделения сорбатов с нормально-фазового до обращенно-фазового варианта. Высокая сорбционная способность силикагеля определяется высокой удельной поверхностью, контролируемым методом получения объемом и размером пор и наличием высокой концентрации (около 5 силанольных групп на нм²) силанольных групп на поверхности полностью гидроксисилированного силикагеля. Форма пор в частицах силикагеля определяется расчетным методом при анализе гистерезиса низкотемпературной сорбции азота в мезопорах. Однако выводы о согнутой структуре поверхности силикагеля в случаях «цилиндрических»

или подобных чернильнице пор не обоснованы, поскольку перед капиллярной сорбцией происходит заполнение микропор, сглаживающее кажущуюся поверхность.

Действительно, современные методы синтеза силикагелей для ВЭЖХ используют золь-гель технологию, по которой вначале образуются непористые наночастицы силикагеля (в золе), которые затем коагулируют, образуя силикагель. В таком случае силикагель должен быть построен из наночастиц, ковалентно связанных друг с другом благодаря конденсации двух силанольных групп двух соседних наночастиц. В таком случае вследствие ковалентной связи между наночастицами их релаксация в сторону плотнейшей шаровой упаковки исключена, поэтому структура напоминает монисто с довольно «рыхлой» структурой, приводящей к образованию мезопор при наличии микропор около мест стыковки наночастиц. Такое строение силикагелей подтверждается получением золь диоксида кремния с узким распределением частиц по размерам при щелочной обработке силикагелей. В таком случае нетрудно рассчитать размер наночастиц, которые могут обеспечить удельную поверхность силикагеля на 150 – 500 м²/г, реально используемого в ВЭЖХ – это частицы диаметром от примерно 17 до 5 нм. Следовательно, силикагель является типичным наноматериалом.

При указанной модели структура поверхности силикагеля имеет выпуклый характер, хотя в местах состыковки наночастиц возникает аналогия вогнутости, что приводит к нескольким следствиям.

1. При силилировании поверхности силикагеля алкилдиметилхлорсиланами (I) силилирование в местах состыковки стерически затруднено, поэтому силилирование триметилхлорсиланом (II) (имеющими такую же проекцию на поверхность силикагеля, как и I) в этих местах приводит к получению обращенно-фазовых сорбентов с более воспроизводимыми свойствами.

2. При сферической форме поверхности сорбция жестких линейных молекул с сорбционно-активными группами на ее краях будет чувствительна к соотношению размеров наночастицы силикагеля и молекулы сорбата, а криволинейность молекулы сорбата вследствие возникновения *цис*-связей будет способствовать двухточечной сорбции в условиях нормально-фазовой хроматографии.

3. В случае обращенно-фазовой хроматографии поверхность силикагеля покрывается слоем привитой фазы толщиной около 11 нм. При этом полное погружение молекулы в привитой слой также зависит от соотношения размеров молекулы и наночастицы, а искривление молекулы также должно способствовать сорбции.

Но если поверхность силикагеля покрыта ассоциированными алкильными привитыми группами, то сорбция линейным структур благодаря ван-дер-ваальсовым взаимодействиям в ложбинах таких ассоциатов будет определяться, например, длиной линейного участка сорбируемого *цис*-изомера каротиноида.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОКОВ ПЛОДОВ ГРАНАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ

Дейнека Л.А., Щербаков А.С., Дейнека В.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, deyneka@bsuedu.ru

INVESTIGATION OF PUNICA GRANATUM FRUITS JUICES BY REVERSED-PHASE HPLC

Deineka L.A., Shcherbakov A.S., Deineka V.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, deyneka@bsuedu.ru

Сок плодов граната относится к числу наиболее дорогих видов соков на прилавках белгородского рынка. Но высокая стоимость сока стимулирует попытки фальсификации этого ценного напитка – в крайнем случае разбавлением водой или дешевыми соками. В таком случае контроль качества и подлинности соков требует применения методов, позволяющих определить его основные компоненты не только на качественном, но и на количественном уровне. Задача осложняется зависимостью содержания компонентов соков от сорта и условий выращивания, сбора и консервирующей обработки для продления сроков хранения сока на полках прилавков.

Первая задача, которую предстоит решить с высокой степенью достоверности – поиск характеристических пиков для исследуемых объектов. В настоящей работе использовали метод обращенно-фазовой ВЭЖХ для контроля состава по подходу «отпечатков пальцев» в градиентном режиме с использованием двух компонентов: А – 10 %-ного (по объему) раствора метанола в воде, подкисленного ортофосфорной кислотой до 0.2 об. % и Б – 90 %-ного раствора метанола в воде, также подкисленного ортофосфорной кислотой до 0.2 об. %. Градиентный режим был простым: от 0 % Б до 100 % Б за 30 мин. Запись хроматограмм осуществляли при 360 нм. Колонка: 150×4.6 мм Kromasil 100-5C18 с защитной предколонкой 10×4 мм той же марки при температуре 30°C.

Хроматограммы семи образцов соков плодов граната различных производителей представлены на рис. 1. Установлено, что качественный состав всех исследованных соков оказался достаточно близким при большом количественном разбросе. При этом на всех хроматограммах последним значимым по площади пика был компонент, который был идентифицирован по электронному спектру поглощения, рис. 2, с максимумами при 254 и 369 нм и двумя дополнительными полосами при 303 и 353 нм, что близко к параметрам спектра эллаговой кислоты, найденного в работе [1]. В целом, полученные хроматограммы не противоречили хроматограммам из работы [2], хотя прямое сопоставление невозможно из-за различных длин волн записи

хроматограмм с последним компонентом с характеристическим для эллаговой кислоты электронным спектром поглощения.

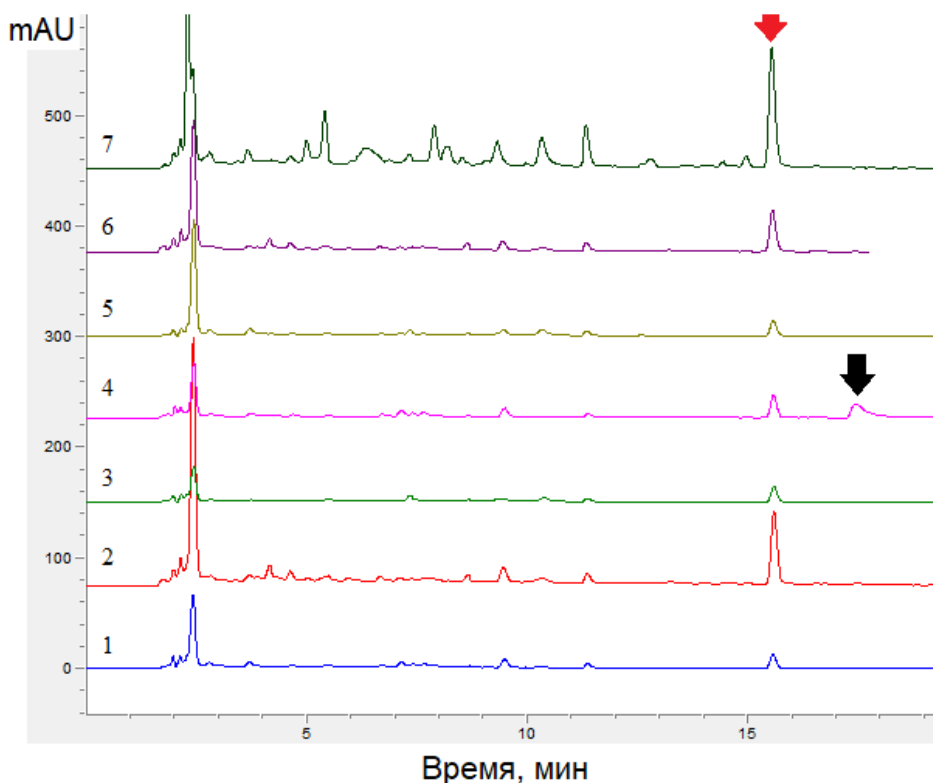


Рис. 1. Разделение компонентов 7-ми соков плодов граната различных производителей

Красной стрелкой указано положение элюирования эллаговой кислоты, а черной – появление постороннего пика

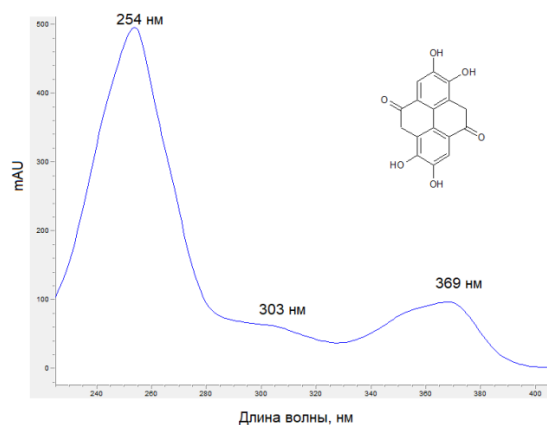


Рис. 2. Электронный спектр поглощения эллаговой кислоты
Спектр был записан в кювете диодно-матричного детектора.

Большая часть остальных пиков, как и следует из литературных данных является производными эллаговой кислоты с батохромным смещением самого длинноволнового максимума поглощения вследствие добавления в цепь сопряжения радикалов галловой кислоты, как, например, в изомерах пуникалагинов [3].

Из рис. 1 следует, что наибольшая концентрация эллаговой кислоты найдена в свежавыжатом из плода соке. Если эту концентрацию (т.е. площадь пика на хроматограмме) принять за характеристику 100-ного сока, то можно оценить содержание гранатового сока в остальных марках напитка, табл.1.

Табл. 1

Площади пиков эллаговой кислоты на хроматограммах и относительное содержание гранатового сока в соковой продукции различных производителей

№ *	Марка сока, производитель	Площадь пика**	Относительное содержание сока***, %
1	«365 дней», доля сока 10%	124.9	11.9
2	«Лента» сок прямого отжима	644.1	61.2
3	«Вкус Союза», восстановленный	135.6	12.9
4	«AzVKUS», восстановленный	201.1	19.1
5	«KRAL» восстановленный	139.4	13.3
6	«Выбор семьи», восст.	372.6	35.4
7	Сок прямого отжима	1051.8	100

Примечание: * - нумерация как на рис. 1, ** – эллаговой кислоты, *** – в пересчете на образец № 7.

Из результатов, представленных в табл. 1 следует, что содержание гранатового сока в соке марки «365 дней» составляет 11.9 %, что близко к декларируемому на упаковке содержанию 10%. В соке марки «Лента» содержание гранатового сока относительно велико (61.2 %), но существенно меньше 100 %. Впрочем, это расхождение может быть отнесено к неодинаковому содержанию эллаговой кислоты в используемых плодах. Отметим, что «... Содержание чистого сока в продукции должно быть не менее 80%, иначе такая жидкость не будет относиться к соку...» [4].

Литература

1. Akter S., Hong H., Netzel M., Tinggi U., Fletcher M., Osborne S., Sultanbawa Y. Determination of Ellagic Acid, Punicalagin, and Castalagin from *Terminalia ferdinandiana* (Kakadu plum) by a Validated UHPLC-PDA-MS/MS Methodology // Food Analytical Methods. 2021. V. 14. P. 2534-2544.
2. Fischer U.A., Carle R., Kammerer D.R. Identification and quantification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum* L.) peel, mesocarp, aril and differently produced juices by HPLC-DAD-ESI/MSn // Food Chem. 2011. V. 127. P. 807-821.
3. Russo M., Fanali C., Tripodo G., Dugo P., Muleo R., Dugo L., De Gara L., Mondello L. Analysis of phenolic compounds in different parts of pomegranate (*Punica granatum*) fruit by HPLC-PDA-ESI/MS and evaluation of their antioxidant activity: application to different Italian varieties // Anal. Bioanal. Chem. 2018. V. 410. P. 3507-3520.
4. В чем различие между соками и нектарами // URL: https://promupac.com/o_predpriyatii/blog/chem_otlichaetsya_sok_ot_nektara.

ИНАКТИВАЦИЯ ФУРАЦИЛИНА РЕАКТИВОМ ФЕНТОНА

Дмитрук Д.И., Устинова М.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1386004@bsuedu.ru

INACTIVATION OF FURACILIN WITH FENTON'S REAGENT

Dmitruk D.I., Ustinova M.N.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, 1386004@bsuedu.ru

Фурацилин – производное нитрофурана, один из наиболее часто применяемых противомикробных препаратов, широкого спектра действия, ввиду низкой токсичности по сравнению с многими антибиотиками. Тем не менее имеет побочные действия и в случае повышения дозировки они усиливаются, приводя к диспепсическим и нейротоксическим явлениям. В возникновении побочного действия имеет значение доза и индивидуальная непереносимость живого организма. Поэтому, накапливаясь в природных объектах, данное вещество будет негативно влиять на микробионтов и биогеоценоз в целом [1].

В задачу настоящей работы входило изучение деструкции действующего вещества фурацилина в препаратах с различным сроком годности реактивом Фентона. Ранее нами изучалась его деструкция системой Раффа [2, 3].

Процесс инактивации окислительной системой Фентона активного вещества фурацилина, с истекшим сроком годности (07.2022), был исследован с использованием широкого ряда сочетаний окислительных реагентов в течение 60 минут (табл. 1).

Табл. 1

Кинетические характеристики процесса деструкции фурацилина (07.2022)

Соотношение реагентов [S] : [Fe ²⁺] : [H ₂ O ₂]	v ₀ , мкмоль/л×мин	F, %
1:1:32	51,0	45,6
1:1:64	73,0	92,3
1:1:128	74,0	96,8
1:1:256	63,0	84,0
1:0,5:128	45,0	72,8
1:2:128	111,0	94,6

Изучение деструкции фурацилина, годного к применению представлено в таблице 2.

Сопоставляя данные видно, что для фурацилина с истекшим сроком годности оптимальным является соотношение окислительных реагентов 1:1:128, для препарата с актуальным сроком годности – соотношение 1:1:32, однако стоит отметить, что деструкция просроченного препарата достигается наиболее полно, 97%, в то время как для годного препарата только 92%.

Табл. 2

Кинетические характеристики процесса деструкции фурацилина годного
к применению

Соотношение реагентов [S] : [Fe ²⁺] : [H ₂ O ₂]	v ₀ , мкмоль/л×мин	F, %
1:1:16	66	67,2
1:1:32	68	92,0
1:1:64	71	78,4
1:1:128	63	72,8
1:1:256	62	65,6
1:0,5:128	53	55,2
1:2:128	73	72,0
1:0,5:32	73	66,4
1:2:32	66	62,4

Таким образом, изучена деструкция действующего вещества фурацилина с различным сроком годности. Показано, что реактив Фентона высоко эффективен для инактивации производных нитрофурана.

Литература

1. Баренбойм Г.М. Загрязнение природных вод лекарствами. М.: Наука, 2015. 263 с.
2. М.Н. Устинова, Д.И. Дмитрук Инактивация фармацевтических отходов. Вестник Тверского государственного университета. Серия «Химия». 2024. № 3 (57). С.137–152.
3. Ustinova M.N., Volobuyeva V.V. Oxidative degradation of nitrofurans derivatives. Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского Биология. Химия. Том 7 (73). 2021. ISSN 2413-1725. № 3. P.323-329.

ОЦЕНКА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ И УГЛЯ

Дудин А.Н., Дудина С.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, dudina@bsu.edu.ru

EVALUATION OF THE GRANULOMETRIC COMPOSITION OF PHARMACEUTICAL POWDERS BASED ON ALUMINUM OXIDE AND COAL

Dudin A.N., Dudina S.N.

Federal state Autonomus Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, dudina@bsu.edu.ru

Оценка гранулометрического состава на лазерном анализаторе Microtrac S3500 и приборе ПСХ-17 для препарата на основе оксида алюминия [1, 2] и углерода отечественного производителя фармацевтической промышленности

показало перспективность применения метода для определения фракционного состава.

В работе были получены результаты исследования образца комбинированного энтеросорбента [1, 2]. На рисунке 1 приведены результаты исследований.

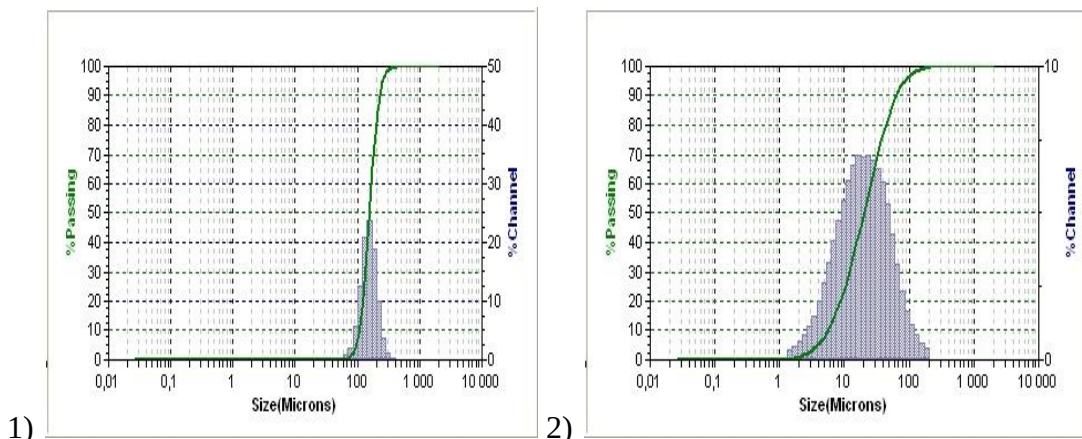


Рис. 1. Результаты определения гранулометрии на приборе Microtrac S3500:

1) Комбинированный энтеросорбент на основе $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{C}$ 2) $\text{C}_{\text{акт}}$

По данным результатов лазерного анализатора частиц MicrotracS3500 комбинированный сорбент представлен фракцией около 200-350 микрон, уголь активированный представлен фракцией 10-50 микрон.

Эти же образцы исследовали на приборе ПСХ-17. По полученным данным установлено, что образцы характеризуются следующими параметрами (таблица 1).

Табл. 1

Результаты повторных измерений

№ образца	Средний размер частиц, мкм
Al_2O_3	$1.5 \pm 0,2\%$
$\text{Al}_2\text{O}_3+\text{C}$	$26,2 \pm 0,2\%$
С акт	$25,8 \pm 0,2\%$

Использованное оборудование позволяет быстро провести анализ большого количества образцов без изменения их исходных характеристик, пробоподготовка не требуется. Процесс автоматизирован, обсчет результатов происходит с использованием ПК. Автоматизированный процесс несомненно обладает рядом преимуществ перед использованием более простых установок и снижает погрешность получаемых измерений.

Литература

1. Дудин А.Н., Кущенко О.С., Лазарева М.С., Дудина С.Н. Оценка гранулометрического состава талька // Innovation in Life Sciences: сб. материалов VI Международного симпозиума Белгород, 2024. С. 201-203.
2. Дудина С.Н., Королькова С.В., Воловичева Н.А. Структурно-морфологические характеристики слоистых гидроалюмосиликатов, активированных растворами хлоридов щелочных металлов // Chemical Bulletin. 2023. Т. 6. №2. С. 38-49.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО СОРБЕНТА

Дудина С.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, dudina@bsuedu.ru

COMBINED SORBENT RESEARCH

Dudina S.N.

Federal state Autonomus Educational Insitution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, dudina@bsu.edu.ru

Инструментальные методы анализа физико-химических показателей порошковых фармацевтических сорбентов играют ключевую роль в контроле качества, исследовании и разработке новых лекарственных форм. Они позволяют определить широкий спектр характеристик, которые влияют на сорбционную способность, стабильность, биодоступность и другие важные свойства.

По информации производителя, развитая поверхность углерода увеличивает площадь контакта сорбента с веществами. Оксид алюминия выполняет роль носителя и покрыт плотным слоем углерода (рис. 1 а).

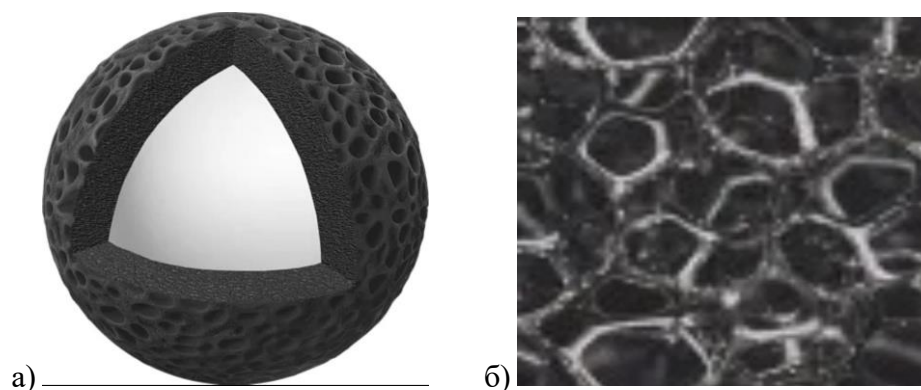


Рис. 1. Схема строения (а) и поверхности (б) комплексного сорбента

Поверхность сорбента – развитая структура, в отличие от тонкопористого активированного угля, за счет мезо-, макропористой структуры и особой природы поверхности углерода (рис. 1 б, 2).

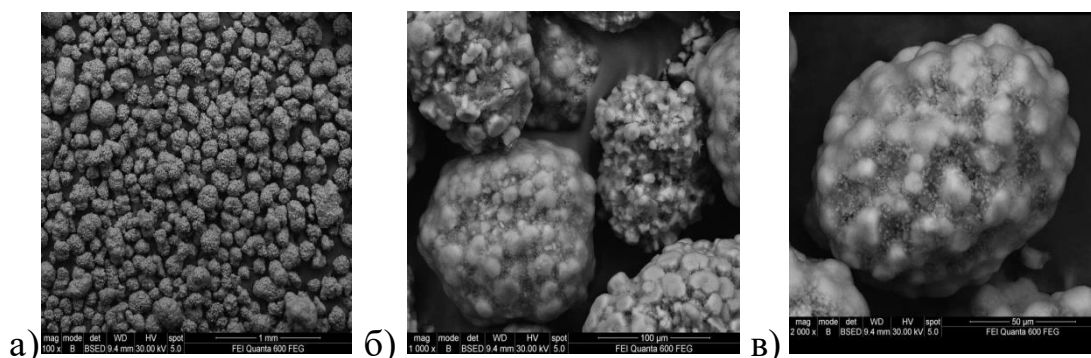


Рис. 2. Микрофотографии образца (SEM при разном увеличении а)*100 б) *1000 в) *2500)

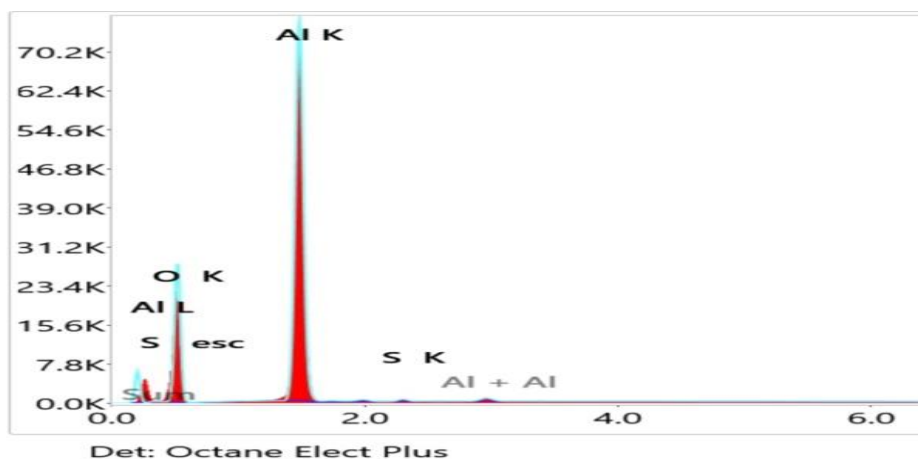


Рис. 3. Состав сорбента по данным энергодисперсионного анализа (анализатор EDAX APEX)

По природе изучаемый образец представляет пористый сорбент на основе алюминия оксида, модифицированный углеродом (рис. 1-3).

Правильный выбор и применение инструментальных методов анализа позволяет всесторонне охарактеризовать порошковые фармацевтические сорбенты, гарантировать их качество и эффективность, а также разрабатывать новые материалы с улучшенными свойствами.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Жидкова П.К., Устинова М.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1469998@bsuedu.ru

PROSPECTIVE OXIDATIVE SYSTEMS

Zhidkova P.K., Ustinova M.N.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, 1469998@bsuedu.ru

В водах, подвергаемых очистке, встречается ряд загрязняющих веществ, которые трудно уменьшить только физическими, химическими или биологическими средствами. В последние годы растет озабоченность по поводу фармацевтических препаратов в питьевой воде и в водной среде. Пестициды попадают в сток с ферм в запасы пресной воды. Средства личной гигиены смываются в водосточные и канализационные воды. Выщелачивание на свалках — это токсичная смесь соединений, которые могут проникать в источники подземных вод. Более эффективное удаление требует более мощного процесса окисления, этот процесс называется передовым усовершенствованным процессом окисления [1].

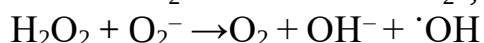
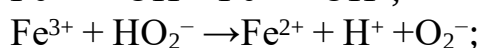
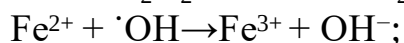
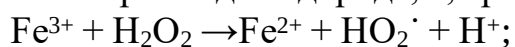
Благодаря таким процессам создаются мощные окислители в форме гидроксильного радикала ($\bullet\text{OH}$). Его окислительный потенциал в два раза выше, чем у хлора. Гидроксильные радикалы являются движущими силами многих современных процессов окисления. Озон, пероксид водорода и ультрафиолетовый свет часто используются в различных комбинациях для производства $\bullet\text{OH}$ в количествах, достаточных для разложения органических (и некоторых неорганических) загрязнителей. Этот процесс может снизить концентрацию загрязняющих веществ с сотни до миллиарда раз.

Эти радикалы неселективны, поэтому они атакуют практически все органические молекулы. После того, как эти загрязнители один раз разрушаются радикалом, они образуют промежуточные продукты. Эти интермедиаты сами вступают в реакцию с окислителями и превращаются в нетоксичные соединения.

Реактив Фентона – это система, состоящая из пероксида водорода и соли двухвалентного железа. Метод окисления Фентона считается одним из наиболее эффективных, доступных по цене и чистых химических реактивов для процесса окислительного деструкции.



В окислительной системе Раффа первично генерируется $\text{HO}_2\cdot$ радикал, который является селективным окислителем, сохраняет донорно-акцепторные свойства пероксида водорода, и, представляет собой его активную форму.



Процессы, в ходе которых вещества подвергаются УФ-излучению и как результат разлагаются называют фотодеструкцией. Данный процесс может протекать как в присутствии катализатора, так и без него.

Фотодеструкция является одним из самых эффективных методов обеззараживания водной среды, но лишь с применением катализаторов, такие комбинации как ионы двухвалентного и трёхвалентного железа или оксида титана (IV) и другие, а также при помощи окислительных агентов (пероксид водорода, озон, и другие) такой метод очистки называют комбинированным.



Фотолиз пероксида водорода также приводит к образованию гидроксильного радикала, обладающего высоким окислительным потенциалом.

Таким образом, существует множество окислительных систем, продуцирующих активные радикалы для последующих процессов инактивации персистентных поллютантов окружающей среды. Прогрессивное окисление существует уже несколько лет. Следовательно, этот процесс более чем доказал свою полезность, однако он все еще исследуется и оптимизируется соответствующим образом [2].

Литература

1. Электронный ресурс. <https://ru.genesiswatertech.com/blog-post/pros-and-cons-of-the-advanced-oxidation-process/> [дата обращения 2.04.2025]
2. Желовицкая А.В., Дресвянников А.Ф., Чудакова О.Г. Применение перспективных окислительных процессов для очистки сточных вод, содержащих фармацевтические препараты. Вестник технологического университета. 2015. Т.18. №20.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ЭКСТРАКТОВ АНТОЦИАНОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

Есин В.С., Дейнека В.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, deyneka@bsuedu.ru

INVESTIGATION OF STABILITY ANTHOCYANIN EXTRACTS DURING STORAGE

Esin V.S., Deineka V.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, deyneka@bsuedu.ru

Проблема стандартных образцов антоцианов для качественного и количественного определения этих соединений трудноразрешима вследствие большого числа различных видов антоцианов, синтезируемых в растениях. Причем даже при доступности стандартных образцов возникают проблемы при количественной оценке содержания антоцианов в исследуемых образцах [1]. В настоящее время стандартные образцы антоцианов в России не производятся, поэтому необходим поиск альтернативных способов создания препаратов, которые могли бы быть использованы в качестве своеобразных стандартов при определении антоцианов.

По опыту работы в нашей лаборатории в качестве стандартных образцов антоцианов можно использовать плоды черной смородины [2], антоциановый состав плодов которой включает 3-глюкозиды и 3-рутинозиды цианидина и дельфинидина [2], причем по литературным данным и по результатам исследований, выполненных в нашей лаборатории, этот состав может дополниться только в некоторых случаях небольшим пиком петунидин-3-рутинозида. Важно, что черная смородина доступна в замороженном виде на рынке РФ.

В настоящем исследовании была исследована сохранность экстрактов плодов черной смородины, подготовленных для непосредственного ввода в хроматограф. Для этого плоды черной смородины экстрагировали 0.1 М водным раствором соляной кислоты и отделяли от твердого остатка фильтрованием. Фильтрат очищали методом твердофазной экстракции на насадочных патронах ДИАПАК C18. В итоге получали очищенный экстракт в растворителе, содержащем 10 об. % ацетонитрила и 10 об.% муравьиной

кислоты в воде. Экстракт разделяли на две части; одну часть оставляли на хранение непосредственно в автосамплере (т.е. при комнатных условиях), а вторую часть хранили в бытовом холодильнике.

Результаты выполненных через определенные промежутки времени измерений приведен на рис. 1 и рис. 2.

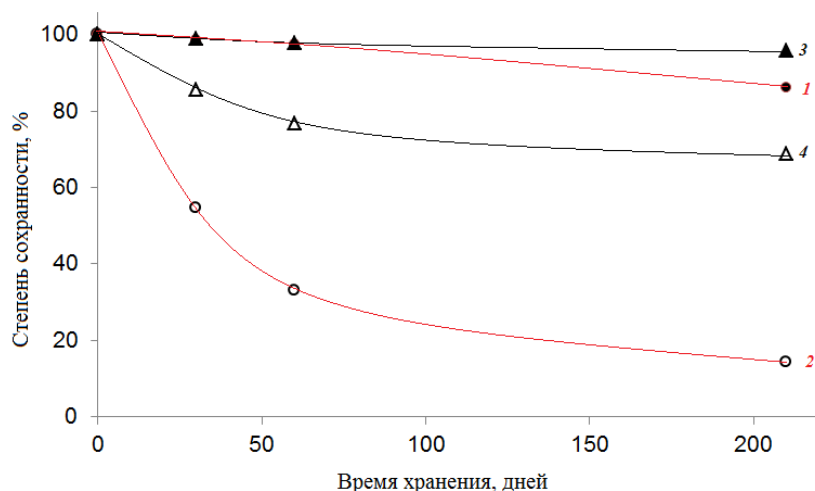


Рис. 1. Сохранность 3-глюкозидов дельфинидина (1,2) и цианидина (3,4) при хранении при 4°C (1 и 3) и при комнатной температуре (2 и 4)

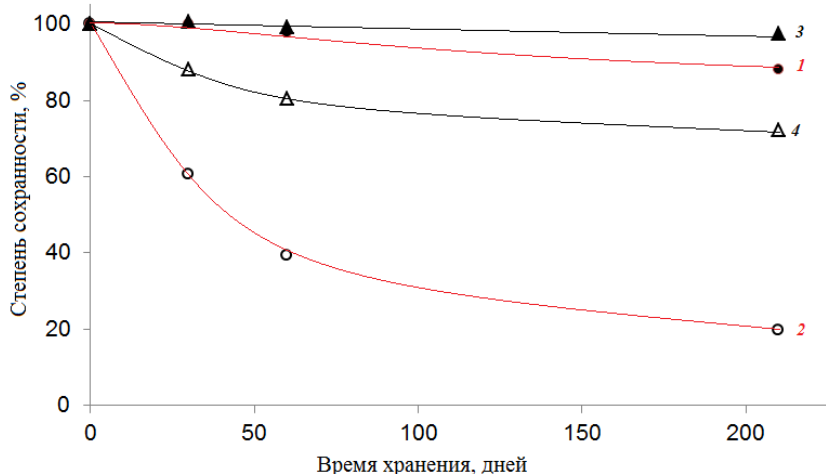


Рис. 2. Сохранность 3-рутинозидов дельфинидина (1,2) и цианидина (3,4) при хранении при 4°C (1 и 3) и при комнатной температуре (2 и 4)

Из представленных данных следует, что экстракты могут храниться в холодильнике для использования их для установления строения антоцианов (т.е. для качественного анализа). Разрушение производных дельфинидина при хранении в течение 200 дней не превышало 15 %, а производных цианидина – не более 5 %. Хранение при комнатной температуре не может быть рекомендовано вследствие достаточно быстрого разрушения антоцианов, особенно производных дельфинидина (более 80 %). Для количественного определения антоцианов концентрацию антоцианов в экстрактах можно уточнить спектрофотометрическим методом.

Литература

1. Lee J., Rennaker C., Wrolstad R.E. Correlation of two anthocyanin quantification methods: HPLC and spectrophotometric methods // Food Chem. 2008. V. 110. 782-786.

2. Дейнека Л.А., Шапошник Е.И., Гостищев Д.А., Дейнека В.И., Сорокопудов В.Н., Селеменев В.Ф. ВЭЖХ в контроле антоцианового состава плодов черной смородины // Сорбц. хром. процесс. 2009. Т.9, Вып.4. С. 529-536.

ФОТОДЕСТРУКЦИЯ НИТРОПРОИЗВОДНЫХ ФЕНОЛА

Золотухина К.А., Устинова М.Н.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, Белгород, 1389050@bsuedu.ru

PHOTODESTRUCTION OF NITRO-DERIVATIVES OF PHENOL

Zolotukhina K.A., Ustinova M.N.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1389050@bsuedu.ru

Нитрофенолы (гидроксинитробензолы) – органические соединения, нитропроизводные фенола, с общей формулой $\text{HOC}_6\text{H}_{5-n}(\text{NO}_2)_n$. Данные химические вещества являются поллютантами – это загрязнители объектов окружающей среды. Их присутствие крайне отрицательно сказывается на среде обитания различных бионтов, и как следствие – их здоровье. На сегодняшний день проблема загрязнения окружающей среды от выбросов отходов из различных производств как никогда актуальна [1].

Пестициды – опасные поллютанты, массово используемые для борьбы с вредителями и сорными растениями из-за технологической простоты, эффективности и невысокой стоимости.

Существует множество способов переработки загрязняющих веществ. Одним из таких можно считать очищение объектов окружающей среды деструктивными методами.

Целью данной работы являлось изучение деструктивных процессов модельных растворов моно- и динитропроизводных фенола [2], применяемых в синтезе красителей, индикаторов, пестицидов. В качестве метода деструкции применяли УФ-облучение.

На рисунке 1 представлена деструкция 4-нитрофенола и 2,6-динитрофенола.

Видно, что с течением времени 4-нитрофенол при трех изучаемых концентрациях достигает высокой степени деструкции, более 90%. Интересен вид полученных кривых деструкции 2,6-динитрофенола, в течение 30 минут реакция идет с одной скоростью, достигая 30% деструкции, и далее резко ускоряется. Вероятно, для деструкции такого устойчивого поллютанта необходимо накопление фотонов в системе.

Таким образом, изучена деструкция нитропроизводных фенола, степень деструкции изученных субстратов значительна, а потому, фотолиз данных систем является весьма эффективным.

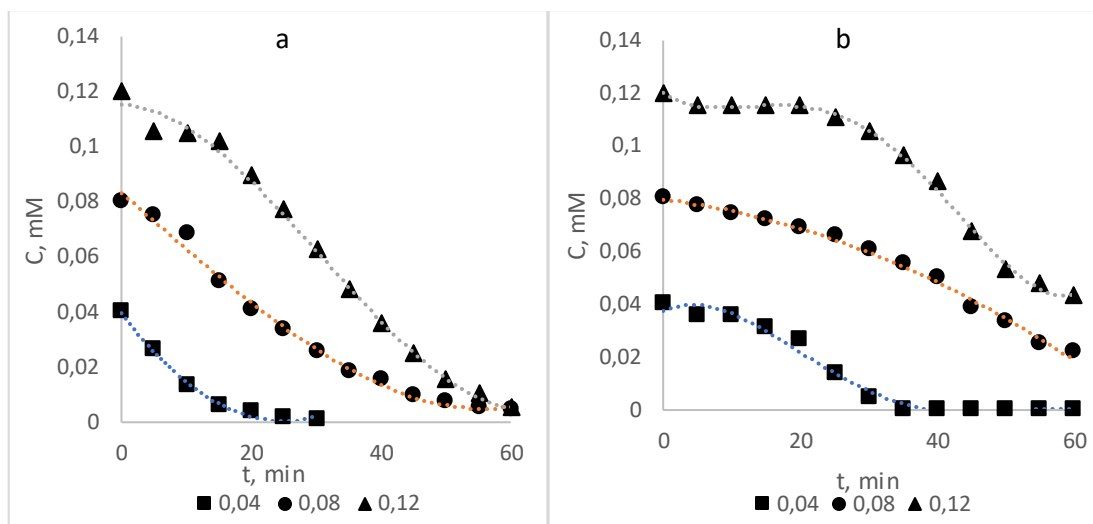


Рис. 1. Кинетическая кривая фотодеструкции 4-нитрофенола (а) и 2,6-динитрофенола (b)

Все кинетические характеристики процессов деструкции сведены в таблицу 1.

Табл. 1

Кинетические характеристики изучаемых систем

№	Система	Концентрация исходная, ммоль/л /	Степень деструкции, час %	Начальная скорость деструкции, мкмоль/л×мин
1	4-НФ	0,04	99,90	2,8
2		0,08	94,50	1,0
3		0,12	93,73	2,9
4	2,6-ДНФ	0,04	88,89	0,9
5		0,08	72,41	0,5
6		0,12	64,00	1,0

Литература

1. Shorin S.S., Mashzhan A.S. Influence of various pollutants to the environment on metabolic status laboratory animals organism. Bulletin of the Karaganda university. Biology. Medicine. Geography Series. 2018. T. 91. № 3. P. 107–113.
2. Устинова М.Н., Золотухина К.А. Фотодеструкция смесей ксенобиотиков. Вестник Тверского государственного университета. Серия «Химия». 2024. № 4 (58). С. 42–55.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТЖИГА НА РАЗМЕРЧАСТИЦ АЛЮМО-КОБАЛЬТОВОЙ ШПИНЕЛИ, ПОЛУЧЕННОЙ МЕТОДОМ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Кара А.В.¹, Громенко В.О.¹, Смальченко Д.Е.²

1 – ФГБНУ «Научно-исследовательский институт «Реактивэлектрон», Россия, ДНР, г. Донецк, reaktivelektron@mail.ru.

2 – ФГАОУ ВО "Белгородский государственный национальный исследовательский университет", Россия, г. Белгород

EFFECT OF ANNEALING TEMPERATURE ON THE PARTICLE SIZE OF ALUMINUM-COBALT SPINEL PRODUCED BY SELF-PROPAGATION INTERACTION

Kara A.V.¹, Gromenko V.O.¹, Smalchenko D.E.²

1 – Federal State Budgetary Scientific Institution «Research Institute "Reaktivelectron"», Russia, DPR, Donetsk, reaktivelectron@mail.ru

2 – Federal state Autonomus Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod

Алюминат кобальта находит широкое применение в различных производственных процессах в качестве катализатора окисления, пигмента для окрашивания керамики, красок и т.д. Известно, что температура синтеза напрямую влияет на цветовые характеристики данной шпинели, так при температуре $< 1000^{\circ}\text{C}$, полученный продукт будет иметь зеленый цвет, но при увеличении температуры до 1000°C и выше, окраска изменится на синюю. Изменение окраски связано с координационным положением катиона Co^{2+} и Co^{3+} [1].

Целью данной работы, было изучение влияния температуры отжига на размер зерна алюмо-кобальтовой шпинели, полученной методом самораспространяющегося взаимодействия.

Алюмо-кобальтовую шпинель получали методом самораспространяющегося взаимодействия (СРВ), из смеси безводных солей CoSO_4 и $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ с добавлением Na_2O_2 по стехиометрии. Из полученной шихты прессовали таблетку и осуществляли инициирование реакции горения с помощью пиротехнического состава помещенного на поверхности образца. Полученный продукт измельчали и проводили отжиг в муфельной печи при различных температурах в течении двух часов.

Все синтезированные образцы были проанализированы методом ИК-спектроскопии с Фурье преобразованием. ИК-спектры пропускания получали на ИК-Фурье-спектрометре ФСМ 2201 (ООО «Инфраспек», Россия). Результаты ИК-спектроскопии для исследуемой системы представлены ниже на рисунке 1.

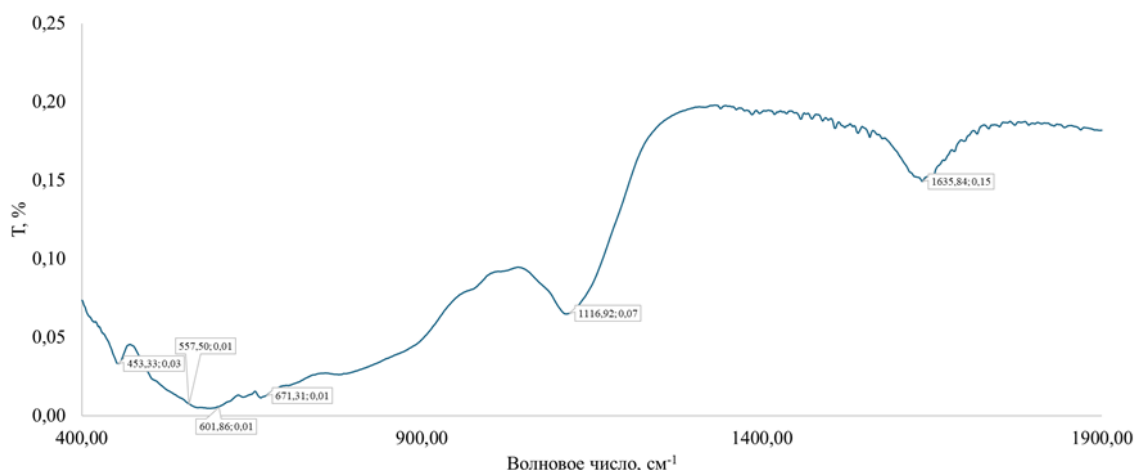


Рис 1. ИК-спектры продукта СРВ реакции системы $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\text{-CoSO}_4\text{-Na}_2\text{O}_2$

В продуктах синтеза присутствует шпинель CoAl_2O_4 , колебания тетраэдрического кобальта $[\text{CoO}_4]$ которой проявляются при $\nu=671,3 \text{ см}^{-1}$, а октаэдрического алюминия $[\text{AlO}_6]$ – при $\nu=557,50 \text{ см}^{-1}$.

Влияние температуры отжига на размер частиц полученной шпинели, изучали с помощью седиментационного анализа (таблица 1).

Табл. 1

Распределение по размерам частиц в образце порошка кобальтовой шпинели

Вид обработки	Длительность осаждения, мин	Диаметр зерна, мкм	Вид обработки	Длительность осаждения, мин	Диаметр зерна, мкм
Отжиг $t=950^\circ\text{C}$, $\tau=2\text{ч}$	10	5,8	Отжиг $t=550^\circ\text{C}$, $\tau=2\text{ч}$	10	5,4
	20	4,1		20	3,8
	30	3,4		30	3,1
	60	2,4		60	2,2
Отжиг $t=1100^\circ\text{C}$, $\tau=3\text{ч}$	10	5,8	Отжиг $t=750^\circ\text{C}$, $\tau=2\text{ч}$	10	5,3
	20	4,3		20	3,8
	30	3,6		30	3,1
	60	2,5		60	2,2
После СВС	10	5,2	После СВС	30	3,0
	20	3,9		60	2,2

Из результатов, представленных выше, можно сделать вывод, что увеличение температуры прокали в диапазоне от 950°C до 1100°C приводит к агломерации частиц и при этом увеличивается содержание кристаллической фазы.

Таким образом, в ходе проведенных исследований, было установлено влияние температуры отжига на структуру и размер частиц алюмо-кобальтовой шпинели, полученной методом СРВ.

Литература

1. I.S. Ahmed, S.A. Shama, M.M. Moustafa, H.A. Dessouki, A.A. Ali, Synthesis and spectral characterization of $\text{Co}_x\text{Mg}_{1-x}\text{Al}_2\text{O}_4$ as new nano-coloring agent of ceramic pigment / Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 2009, V. 74, №. 3. P. 665-672.

СИНТЕЗ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ, СОДЕРЖАЩИХ ТРЕХЗАРЯДНЫЕ КАТИОНЫ НИКЕЛЯ

Кокошкина О.В., Зорина В.А., Лебедева О.Е.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, nestroynaya@bsuedu.ru

SYNTHESIS OF HIGH-ENTROPY LAYERED DOUBLE HYDROXIDES CONTAINING TRIPLY CHARGED NICKEL CATIONS

Kokoshkina O. V., Zorina V. A., Lebedeva O. E.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, nestroynaya@bsuedu.ru

В настоящее время исследования высокоэнтروпийных материалов выходят за рамки сплавов и охватывают широкий спектр соединений, включая оксиды, сульфиды и карбиды [1-3]. В последнее десятилетие развивается концепция

высокоэнтропийных кристаллических материалов. Замена части атомов в кристалле на другие, близкие по свойствам, позволяет увеличить энтропию, при этом сохраняя структуру. Считается, что увеличение энтропии повышает стабильность и улучшает такие характеристики как термостойкость, коррозионная стойкость и прочность.

Среди перспективных материалов выделяют слоистые двойные гидроксиды (СДГ). СДГ- класс природных и синтетических материалов, уникальность которых заключается в легко перестраиваемой структуре, что позволяет создавать материалы с заданными электрическими, магнитными, каталитическими и сорбционными характеристиками.

В настоящей работе была предпринята попытка синтезировать высокоэнтропийные СДГ следующего катионного состава: MgZn/NiAlYGd . Соотношение M(II):M(III) и мольные доли элементов подбирали, исходя из значения конфигурационной энтропии бруситоподобного слоя, которую рассчитывали по следующей формуле:

$$\Delta S_{\text{слоя}} = -R \times (\sum_{i=1}^N x_i \ln x_i),$$

Поскольку высокоэнтропийными соединениями считаются материалы с $\Delta S_{\text{conf}} \geq 1,5R$, был выбран следующий состав соединения: $\text{Mg}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}/\text{Ni}_{0,25}\text{Al}_{0,25}\text{Y}_{0,25}\text{Gd}_{0,25}$ с соотношением $\text{M(II):M(III)} = 1:1$ и расчетным значением $\Delta S_{\text{слоя}} = 17,3 \text{ Дж} \times \text{моль}^{-1} \times \text{K}^{-1}$.

Синтез образца СДГ осуществляли методом соосаждения при переменном pH. В качестве раствора-осадителя выступал раствор NaOH, в который добавляли свежеприготовленный раствор гипохлорита натрия. Гипохлорит натрия использовался в качестве реагента-окислителя катиона никеля из состояния +2 до +3.

Идентификацию структуры синтезированного образца осуществляли при помощи метода рентгенофазового анализа. Порошковая рентгеновская дифрактограмма представлена на рисунке 1. На ней зафиксированы рефлексы, отвечающие классу СДГ. Однако они за счет своей низкой интенсивности плохо различимы. Напротив, большей интенсивностью и симметричностью обладают рефлексы, соответствующие ZnO и Gd(OH)_3 .

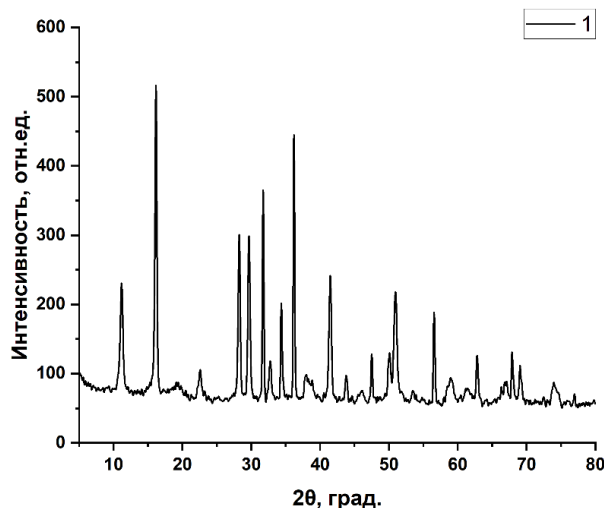


Рис. 1. Порошковая рентгеновская дифрактограмма образца MgZn/NiAlYGd

Проведенные исследования показали, что прямое соосаждение при переменном рН не приводит к успешному синтезу шестикомпонентного СДГ, тогда как трехкомпонентные фазово чистые СДГ могут быть без затруднений получены этим способом [4].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 24-23-00182.

Литература

1. Rost C.M., Sachet E., Borman T. and al. Entropy-stabilized oxides // Nature Communication, 2015, 6, 8485.
2. Zhang R.Z., Gucci F., Zhu H. et al. Data-Driven Design of Ecofriendly Thermoelectric High-Entropy Sulfides // Inorganic Chemistry, 2018, 57, 13027–13033.
3. Castle E., Csan'adi T., Grasso S. et al. Processing and Properties of High-Entropy Ultra-High Temperature Carbides // Scientific Reports, 2018, 8, 1–12.
4. Ryltsova I.G., Nestroina O.V., Lebedeva O.E. et al. Synthesis and characterization of layered double hydroxides containing nickel in unstable oxidation state + 3 in cationic sites//J. Solid State Chemistry, 2018, 265, 332-338.

СОВМЕСТНАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ ОТХОДОВ В РЕАКТОРЕ ПРОТИВОТОЧНОГО ТИПА

Колесников В.Д., Хоперский Р.И.

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, г. Липецк, vadimkolesnikov63@gmail.com

CO-GASIFICATION OF WOOD AND ELECTRONIC WASTE IN A COUNTERCURRENT REACTOR

Kolesnikov V.D., Khopersky R.I.

Lipetsk State Technical University, Russia, Lipetsk, vadimkolesnikov63@gmail.com

Данное исследование предлагает способ переработки отходов электрического и электронного оборудования (ОЭЭО), полученных из непригодной для использования электротехники. Отходы электрооборудования содержат цветные и драгоценные металлы, которые интересны для вторичного использования. Предложена методика переработки ОЭЭО путём совместной газификации древесных отходов в реакторе противоточного типа. Газификация – процесс термодеструкции материала протекающий с ограниченным доступом окислителя, в результате которого получается горючий газ с высоким содержанием водорода и монооксида углерода. Совместная газификация с богатыми углеродом отходами древесины представляет собой жизнеспособный метод преобразования электронных отходов в горючий газ, который может быть использован как топливо или для получения электроэнергетики [1, 2].

Экспериментальные исследования проводились на лабораторной установке, схема которой показана на рисунке 1. Основная часть реактора состояла из кварцевой трубки (6) с внутренним диаметром 48 мм. Топливо загружалось через канал подачи топлива (8), а воздух от компрессора (1) подавался в реакционную зону через штуцер в нижней части реактора (3). Отбор газа осуществлялся через газоотвод (10) в верхней части лабораторного реактора. Синтез-газ по газоотводящему тракту направлялся на горелку (12) для сжигания. По интенсивности пламени контролировали стабильность протекания процесса газификации. Инициация процесса осуществлялась с помощью внешнего обогрева через стенку кварцевого стекла.



Рис. 1. Схема лабораторной установки газификации отходов

Расход воздуха составлял 8-10 л/мин. В эксперименте использована смесь древесных отходов, инертных тел и ОЭЭО в соотношении 5:1:1 по массе на сухое состояние соответственно. Длительность эксперимента после выхода на стабильный режим – 60 мин. На протяжении всего эксперимента пламя на горелке было устойчивым и имело светло-голубой цвет, температура в окислительной зоне достигала 1000 °С, при этом температура газа в верхней части реактора не превышала 45 °С. В золе после газификации было обнаружено высокое содержание цветных металлов, таких как медь, алюминий, цинк, олово и другие. Данные металлы могут быть вовлечены в повторное использование с помощью стандартных методов цветной металлургии.

Литература

1. Sameer Khan, Haider Khan, Isam Janajreh, Equilibrium Modelling and Optimization of the Co-gasification of E-waste and Petcoke, *Procedia Computer Science*, V. 241, 2024, P. 316-323, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.08.042>.
2. Nunes L.J. Biomass gasification as an industrial process with effective proof-of-concept: a comprehensive review on technologies, processes and future developments, *Results. Eng.* 14 (2022) 100408, <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100408>.

ИНТЕРКАЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ АНИОНОВ В СТРУКТУРУ ГИДРОТАЛЬКИТА

Кометиани И.М., Смальченко Д.Е., Лебедева О.Е.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, dsmalchenko@gmail.com

INTERCALATION OF ORGANIC ANIONS INTO HYDROTALCITE STRUCTURE

Kometiani I.M., Smalchenko D.E., Lebedeva O.E.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod State National Research University", Russia, Belgorod, dsmalchenko@gmail.com

Слоистые двойные гидроксиды (СДГ) представляют собой перспективный класс неорганических материалов благодаря их способности к интеркалированию органических и неорганических анионов. Это открывает возможности для создания гибридных материалов с заданными свойствами, например, для контролируемой доставки лекарств.

В данной работе рассмотрена возможность интеркалирования сложных органических анионов с целью получения гидроталькитоподобных структур.

Маркером сравнения служил образец MgAl-СДГ в карбонатной форме, синтезированный гидротермальным методом (ГТ). В качестве прекурсоров ионов для интеркалирования были выбраны: аскорбат натрия, фолиевая кислота, (RS)-2-(4-изобутилфенил)-пропионовая кислота (ибупрофен), биотин (B₇), цианокобаламин (B₁₂). Интеркалирование осуществляли методами соосаждения при постоянном pH (pH), ГТ, регидратации оксидов («память»), а также тандемными методами. Все синтезированные материалы были охарактеризованы методом рентгенофазового анализа.

О встраивании органического аниона в структуру гидроталькита судили по изменению параметра *c*, характеризующего межплоскостное расстояние элементарной ячейки. Сводные данные представлены в таблице 1.

Табл. 1

Изменение межплоскостного расстояния в зависимости
от прекурсора и метода синтеза

Прекурсор	Метод синтеза	<i>a</i> , Å	<i>c</i> , Å
Na ₂ CO ₃	ГТ	3.06	23.05
Аскорбат натрия	«память»	3.06	23.23
	«память»	3.06	23.28
	«память» + ГТ	3.06	23.25
	«память» + ГТ	3.06	23.28
Ибупрофен	ГТ	3.07	23.20
Биотин	pH	3.03	23.35
Цианокобаламин	pH	3.04	23.12

В таблице представлены данные для образцов, для которых удалось получить гидроталькитоподобную структуру при использовании обозначенных методов, в то время как использование других апробированных методов не приводит к формированию слоистой структуры. С этим связано отсутствие в таблице данных по фолиевой кислоте – в ее присутствии не удалось получить слоистую структуру ни одним из апробированных методов.

Для всех полученных слоистых материалов отмечено увеличение межплоскостного расстояния по сравнению с карбонатной формой СДГ, причем наиболее сильно параметр c возрос в случае использования биотина (Рис. 1). Это достаточно неожиданный результат, так как наибольший размер из всех интеркалируемых соединений у цианокобаламина.

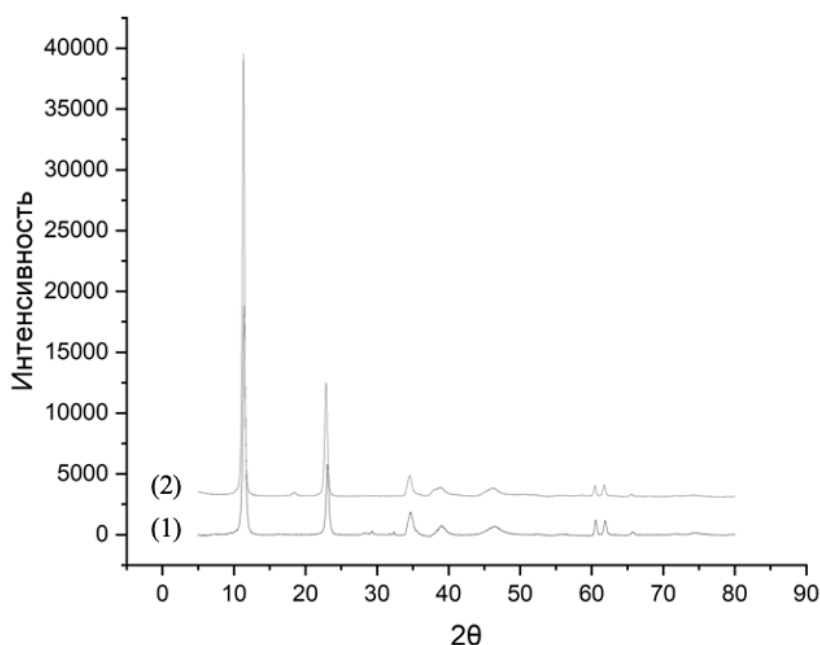


Рис. 1. Порошковая рентгеновская дифрактограмма (1) – MgAl-СДГ ГТ, (2) – MgAl-СДГ/биотин методом соосаждения при постоянном pH

Как известно, ориентация стабилизирующего иона в межплоскостном пространстве СДГ может быть различной, что требует дальнейших исследований.

Таким образом, различными методами удалось получить ряд слоистых материалов со структурой гидроталькита, где в качестве стабилизирующего аниона использованы сложные органические структуры.

УФ-ДЕСТРУКЦИЯ НЕОНОЛА 9-6 В ПРИСУТСТВИИ ДОКСИЦИКЛИНА ПОД ДЕЙСТВИЕМ РЕАКТИВА ФЕНТОНА

Короленко М.В., Устинова М.Н.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия,
Белгород, 990486@bsuedu.ru

UV DESTRUCTION OF NEONOL 9-6 IN THE PRESENCE OF DOXYCYCLINE UNDER THE ACTION OF FENTON REACTOR

Korolenko M.V., Ustinova M.N.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National
Research University», Russia, Belgorod, 990486@bsuedu.ru

Проблема очистки сточных вод, промышленных отходов и других производственных выбросов от персистентных органических загрязнителей является весьма актуальной. Применение передовых окислительных систем зачастую справляется с данной задачей, однако такие устойчивые токсиканты как Неонол 9-6 сохраняют свою активность и в данных системах, продолжают накапливаться в объектах окружающей среды и вредят всему живому. Все усугубляется еще и тем, что подобных загрязнителей множество, и при совместном присутствии они способны усиливать свою токсичность во множество раз.

Целью данной работы являлось изучение деструкции Неонола 9-6 в присутствии доксициклина, под действием УФ-облучения и реактива Фентона [1]. Второй объект исследования – доксициклин – был выбран не случайно, антибиотик широкого спектра действия, представитель тетрациклинов и целого класса фармацевтических загрязнителей [2].

В качестве окислителя использовали реактив Фентона – смесь пероксида водорода в двух концентрациях (1,0мМ и 2,0мМ) и соли Мора в концентрации 0,0625мМ.

Исследование деструкции смеси токсикантов проводили в течение одного часа. Для определения концентрации доксициклина был выбран метод спектофотометрии. Для этого использовался спектрофотометр Specord 210 plus. Для определения концентрации Неонола 9-6 использовался тензиометрический метод, на приборе KRUSS 13139.

Было показано, что с течением времени концентрация обоих реагентов снижается. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Видно что, при увлечении концентрации пероксида водорода в два раза, начальная скорость деструкции доксициклина увеличивается в 5 раз, степень деструкции при этом увеличивается с 40,0 до 86,4%.

Поверхностное натяжение Неонола 9-6 при этом для первого состава окислителей изменилось с 31Н/м до 46 Н/м, для второго – с 31Н/м до 55Н/м.

Таблица 1

Кинетические данные процесса деструкции Доксициклина под действием системы фото-Фентона в присутствии Неонола 9-6

Время облучения, мин	Концентрации Доксициклина, мМ	
	[H ₂ O ₂]= 1.0000 мМ [Fe ²⁺]=0.0625 мМ	[H ₂ O ₂]= 2.0000 мМ [Fe ²⁺]=0.0625 мМ
0	0,125	0,125
5	0,118	0,089
10	0,113	0,062
20	0,097	0,035
30	0,090	0,025
40	0,085	0,021
50	0,078	0,019
60	0,075	0,017

Таким образом, метод фото-Фентона может быть использован для очистки водных ресурсов от остатков лекарственных препаратов и поверхностно активных веществ в смесях.

Литература

1. Немченко М.Н., Лебедева О.Е. Окислительная инактивация анальгина. Научные ведомости БелГУ № 15 (86) 2010, Вып. 12. С. 134-139.
2. Устинова М.Н., Жунусов Н.С. Деструкция действующего вещества тетрациклина под действием УФ-облучения. Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2021. Т. 21, Вып. 3. С. 246–253

АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗЕРНА НЕКОТОРЫХ ГИБРИДНЫХ СОРТОВ КУКУРУЗЫ

Круть У.А., Олейникова И.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, oleynikova@bsuedu.ru

ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE GRAIN OF SOME HYBRID VARIETIES OF CORN

Krut U.A., Oleynikova I.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod State National Research University", Russia, Belgorod, oleynikova@bsuedu.ru

Кукуруза – распространенная однолетняя зерновая культура, которая отличается высокой урожайностью и универсальностью применения. По данным Министерства сельского хозяйства Белгородской области в 2024 году на долю кукурузы приходилось 157,8 тыс. га посевных площадей [1]. Кукурузу используют на корм скоту и в пищевой промышленности, производя из нее крахмал, глюкозу, патоку, крупу, муку, а также консервы.

Продукты из кукурузы благодаря своему разнообразию, высокой калорийности, оригинальному вкусу популярны и востребованы потребителем. Еще одна сфера использования этого злака – техническая: кукуруза является сырьем для производства спирта, пищевых концентратов, бумаги, клея, краски и т.п. В зависимости от отрасли применения отличаются и требования к качеству и свойствам зерна. Определить, подходит ли зерно кукурузы для дальнейшего целевого использования, поможет соответствующий анализ. Все вышесказанное определяет актуальность нашего исследования.

Для анализа были отобраны 17 гибридных образцов кукурузы. Влажность цельного зерна определяли на приборе High-performance Moisture Analyzer WBA-110V. Для определения остальных показателей эндосперм зерна, отделенный от зародыша, предварительно тонко измельчали. Крахмал извлекали из муки методом «мокрого помола». Содержание крахмала определяли согласно ГОСТ 10845-98 [2]. Содержание общего белка определяли спектрофотометрически по биуретовой реакции на приборе Nabi Micro Digital ($\lambda=330$ нм)

Сырую клетчатку определяли по методу Knutson с модификациями [3]. Определение полисахаридов крахмала (амилозы и амилопектина) проводили по образованию амилозного комплекса [4]. Для статистической обработки данных использовали программный пакет Statistica 10.0 для Windows.

Содержание клетчатки в образцах составляет 27,8-34,2% от сухого вещества. Соотношение амилозы и амилопектина 20 – 28 / 78 – 80, что позволяет оценить его как очень хорошее. Согласно шкале Широкого унифицированного классификатора СЭВ видов *Zea mays* L. [5], образцы 1-4, 7, 9-11, 12, 14 и 16 имеют высокие показатели по содержанию белка и крахмала, а содержание белка в образцах 2, 3, 8, 13 и 15 – очень высокое.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что все изучаемые гибриды имеют хорошие показатели по содержанию основных питательных веществ и являются перспективными для применения в пищевых производствах Белгородской области.

Литература

1. Сайт Министерства сельского хозяйства Белгородской области https://www.belapk.ru/media/site_platform_media/2024/1/17/struktura-posevnyih-ploschadej-v-belgorodskoj-oblasti-na-2024-god.xlsx
2. ГОСТ 10845-98 Группа С19. Межгосударственный стандарт зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. ОКСТУ 9209, 9709 МКС 67.060. – Введ. 2000 01-01. // Зерно. Методы анализа: сб. ГОСТов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
3. Скурихина И. М., Тутельяна В. А. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.
4. Шорохов В.В., Сарбашева А.И.; Хатефов Э.Б. Анализ химического состава зерна новых среднеспелых гибридов восковидной кукурузы // Сб. научных трудов Международной научно-практической конференции «Золотое наследие академика ВАСХНИЛ М.И. Хаджинова», посвященной 110-летию со дня его рождения. – Краснодар: ООО Эдви, 2009. С. 71–75.
5. Кукеков В. Г. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ видов *Zea mays* L. Ленинград: ВИР, 1977. 80 с.

СОРБЦИЯ КВЕРЦЕТИНА В ДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НА МЕЗОПОРИСТОМ КРЕМНЕЗЕМЕ, МОДИФИЦИРОВАННОМ ИОНАМИ Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+}

Кураева А.Е., Завалюева А.С., Карпов С.И., Селеменев В.Ф.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Россия, г. Воронеж,
kurayeva2002@mail.ru

SORPTION OF QUERCETIN UNDER DYNAMIC CONDITIONS ON MESOPOROUS SILICA MODIFIED WITH Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} IONS

Kuraeva A.E., Zavalyueva A.S., Karpov S.I., Selemenov V.F.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University», Russia, Voronezh, kurayeva2002@mail.ru

Несмотря на значительную удельную площадь поверхности при сорбции флавоноидов из неводных растворов SBA-15 характеризуется невысокой сорбционной емкостью. С другой стороны, способность полифенолов взаимодействовать с ионами металлов является многообещающим подходом к достижению более высокой сорбционной емкости путем модификации подходящих носителей лекарств, в том числе мезопористого кремнезема, соответствующим металлом.

Зачастую в биомедицине в качестве модифицирующих поверхность кремнезема веществ используются наночастицы/ионы металлов, которые обладающие полезными для здоровья свойствами, такие как Ca, Ag, Zn, Mg, Fe. Таким образом, они могут выступать не только в качестве связующего элемента для биоактивных молекул, но и способствовать лечению и профилактике болезни. Например, Luodan Yu с соавт. [1] показали, что наноносители силиката магния могут реагировать на слабокислую среду опухолевой ткани, вызывая быстрое разрушение и биodeградацию кремнеземного каркаса, высвобождая при этом Mg^{2+} .

Модификация ионами металлов способствует изменению механизма сорбции флавоноидов. В то же время остается неясной природа взаимодействий сорбат-сорбент и причины изменения сродства модифицированных сорбентов к флавоноиду.

Синтезированный золь-гель методом аналог SBA-15 модифицировали методом пропитки нитратом магния, нитратом кальция и нитратом цинка [2]. После модификации аналоги SBA-15 обозначали, соответственно Mg-SBA-15, Ca-SBA-15 и Zn-SBA-15.

Сорбционные свойства синтезированных и модифицированных образцов оценивали как в статических, так и в динамических условиях. Модификация ионами Mg^{2+} позволила увеличить сорбционную емкость исходного SBA-15 в 28 раз ($2,6 \pm 0,3$ мкмоль/г). Для аналога SBA-15, модификация ионами Ca^{2+}

привела к возрастанию сорбционной емкости в 19 раз ($1,8 \pm 0,2$ мкмоль/г), а в случае материала Zn-SBA-15 в 3 раза по сравнению с немодифицированным SBA-15 ($0,29 \pm 0,04$ мкмоль/г). При сорбции из ацетонитрильных растворов в динамических условиях на образцах Me^{2+} -SBA-15 отмечалось значительное увеличение удерживания кверцетина. Отмеченное уширение фронта сорбции позволяет предполагать уменьшение эффективности слоя сорбента при выделении кверцетина из фазы образцов Me^{2+} -SBA-15. В то же время, расчет числа теоретических тарелок показал, что аналоги SBA-15, модифицированные ионами Mg^{2+} , Ca^{2+} и Zn^{2+} характеризуются наибольшей эффективностью при сорбции кверцетина из ацетонитрильных растворов с сопоставимыми величинами ЧТТ по всей выходной кривой (табл. 1).

Табл. 1

Эффективность хроматографических колонок при сорбции кверцетина модифицированными кремнесодержащими материалами

Сорбент	Q_{max} , мкмоль/г	N, т.т./м	
		$c/c_0 < 0,5$	$c/c_0 > 0,5$
SBA-15	$0,35 \pm 0,04$	140	40
Ca-SBA-15	$2,7 \pm 0,3$	310	800
Zn-SBA-15	$4,0 \pm 0,4$	420	1000
Mg-SBA-15	$4,5 \pm 0,4$	790	170

Данные о сорбции кверцетина модифицированными образцами Me^{2+} -SBA-15 позволяют говорить о значительном сродстве упорядоченного материала к флавоноидам. Можно представить следующий ряд селективности кремнезёмов к кверцетину по величинам сорбционной емкости кремнезёмов в статических условиях: $\text{Mg-SBA-15} > \text{Ca-SBA-15} > \text{Zn-SBA-15} > \text{SBA-15}$. Ряд селективности несколько изменяется в случае сорбции кверцетина в динамических условиях: $\text{Mg-SBA-15} > \text{Zn-SBA-15} > \text{Ca-SBA-15} > \text{SBA-15}$. В условиях хроматографии при сорбции флавоноида модифицированного ионами Zn^{2+} важно учитывать не только природу взаимодействий сорбат-сорбент-растворитель, но и доступность сорбционных центров.

Работа выполнена при поддержке гранта DAAD и Министерства науки и высшего образования РФ в рамках программы "Михаил Ломоносов" государственного задания ВУЗам в сфере научной деятельности, проект № FZGU-2021-2265

Литература

1. Yu L. et al. Magnesium-Engineered Silica Framework for pH-Accelerated Biodegradation and DNase-Triggered Chemotherapy // Small. Wiley-VCH Verlag, 2018. V. 14, № 35.
2. Chen S. et al. Biodegradable zinc-containing mesoporous silica nanoparticles for cancer therapy // Mater Today Adv. Elsevier Ltd, 2020. V. 6.

ВЛИЯНИЕ ЛИМИТИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА КИНЕТИКУ РОСТА КРИСТАЛЛОВ α -Al₂O₃

Лисняк В.В., Трубицын М.А., Воловичева Н.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, lisnyak@bsuedu.ru

INFLUENCE OF LIMITING FACTORS ON THE KINETICS OF α -Al₂O₃ CRYSTALS GROWTH

Lisnyak V.V., Trubitsyn M.A., Volovichcheva N.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, lisnyak@bsuedu.ru

Управление размером первичных кристаллов α -Al₂O₃ и гранулометрическим составом получаемого продукта остается ключевой задачей, поскольку различные области применения требуют строго определенных параметров: для плотной керамики – мономодальное распределение с размером частиц 1–2 мкм, а для низкоцементных огнеупорных масс – мультимодальное с медианным размером 2,5–3 мкм. Определяющими факторами, влияющими на скорость роста и морфологию кристаллов α -Al₂O₃ являются: 1 – температура синтеза; 2 – время выдержки; 3 – наличие минерализующих добавок. В работе [1], экспериментально доказано, что добавки оксида хрома (III) могут влиять на процессы фазовых превращений и рост кристаллов α -Al₂O₃, однако их влияние на энергетические параметры роста кристаллов недостаточно изучено.

Целью работы стало установления влияния температуры синтеза, времени выдержки и введение минерализующей добавки Cr³⁺ на кинетику роста кристаллов α -Al₂O₃.

В качестве исходного сырья для получения высокодисперсных порошков α -Al₂O₃ использовали коммерчески доступный металлургический глинозем марки Г-0, содержащий кристаллические фазы γ -Al₂O₃ и θ -Al₂O₃.

Для проведения эксперимента были приготовлены следующие порошковые смеси: А0 – глинозем Г-0; АCr5 – глинозем Г-0 + 5 мол.% Cr³⁺. В качестве хромсодержащей добавки использовали Cr₂O₃. Сырьевые смеси предварительно измельчали в лабораторной шаровой мельнице в течение 2 ч, затем формовали брикеты и термообрабатывали при 1450 и 1550 °С с изотермической выдержкой в течение 0, 3, 6, 9 и 12 часов. Продукты обжига диспергировали, а затем для каждого режима определяли медианный размер частиц (D₅₀).

Обобщенные кинетические зависимости роста первичных кристаллов от времени термического воздействия представлены на рисунке 1.

Как следует из графиков в интервале температур 1450 и 1550 °С эти зависимости являются прямолинейными. (R² не менее 0,99). Пологий характер

графиков для составов А0 свидетельствует о низкой скорости роста кристаллов с увеличением времени выдержки. Вместе с тем введение хромсодержащей добавки обуславливает заметное увеличение скорости роста.

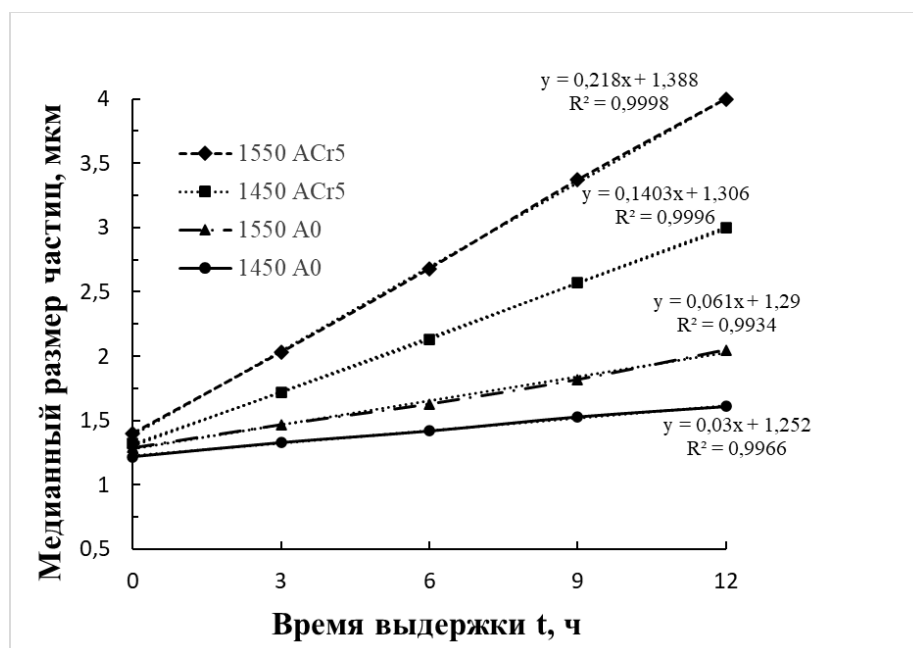


Рис. 1. Кинетические зависимости роста кристаллов α -Al₂O₃ в интервале температур 1450-1550 °С

Также анализ графических данных свидетельствует о существенном влиянии температуры на скорость роста кристаллов. Для состава А0 (без хромсодержащей добавки) повышение температуры с 1450 °С до 1550 °С приводит к увеличению скорости роста кристаллов с 0,03 мкм/ч до 0,06 мкм/ч, то есть в два раза. Аналогичная тенденция наблюдается и для состава АCr5, где повышение температуры с 1450 °С до 1550 °С приводит к увеличению скорости роста кристаллов с 0,14 мкм/ч до 0,22 мкм/ч.

Наличие прямопропорциональных зависимостей кинетики роста кристаллов α -Al₂O₃ в указанном диапазоне температур позволило использовать уравнение Аррениуса для расчета энергии активации протекающих процессов.

Согласно расчетам, энергия активации роста кристаллов для состава А0 составила 190 кДж/моль, а введение хромсодержащей добавки снижает величину энергии активации до 115 кДж/моль.

Снижение энергии активации для АCr5 связано с внедрением ионов Cr³⁺ (r=63 пм) в кристаллическую решетку α -Al₂O₃ (r(Al³⁺)=51 пм). Это вызывает деформацию решетки, увеличивает степень дефектности структуры и тем самым облегчает диффузионный массоперенос атомов. Последнее обуславливает снижение энергетического барьера для роста кристаллов.

Таким образом, наиболее значимыми факторами, влияющими на рост кристаллов α -Al₂O₃ в интервале 1450 – 1500 °С, являются температура синтеза и введение хромсодержащей добавки. Это позволяет целенаправленно регулировать размер получаемых частиц путём варьирования этих параметров.

Литература

1. Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Лисняк В.В. // Исследования в области получения активированного оксида алюминия. Часть 7. Получение реактивного глинозема с регулируемым гранулометрическим распределением // Новые Огнеупоры. 2024. №7. С. 35-42.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЯБЛОЧНЫХ СИДРОВ

Матюхина В.В., Блинова И.П.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, blinova@bsu.edu.ru

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF APPLE CIDER

Matyukhina V.V., Blinova I.P.

Federal state Autonomus Educational Insntitution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, blinova@bsu.edu.ru

В настоящее время приоритетным направлением в области пищевого производства является разработка новых пищевых продуктов, полученных с помощью технологий целенаправленного изменения биохимического состава. Ключевым аспектом этой тенденции является использование сырья с повышенным содержанием биологически активных соединений, обладающих высокой антиоксидантной активностью.

Антиоксиданты используют в пищевых продуктах для предотвращения потери цвета, остановки прогоркания, появления неприятных запахов, возникающих в результате реакции самоокисления. Но еще более важно то, что антиоксиданты благотворно воздействуют на человеческий организм, блокируя действия свободных радикалов.

Сидр, продукт, получаемый в результате спиртового брожения свежего яблочного сусла и восстановленного яблочного сока, представляет собой важный источник биологически активных фитонутриентов, таких как витамин С, калий и диетические волокна. Эти компоненты способствуют снижению уровня насыщенных жиров, холестерина и натрия в организме, что положительно сказывается на здоровье человека.

Нами была определена антиоксидантная активность (АОА), кислотность и содержание аскорбиновой кислоты пяти различных яблочных сидров (сидры марок «Мистер Лис», «Бон Сезон красный», «Бон Сезон желтый», а также домашние сидр и яблочное вино) с использованием следующих методов: определение общего содержания фенольных соединений по методу Фолина-Чокальтеу, перманганатометрическое титрование, применяемое для измерения содержания фенольных соединений и оценки антиоксидантного потенциала и йодометрическое определение аскорбиновой кислоты.

Полученные данные приведены в таблице 1.

Табл.1

Антиоксидантная активность, кислотность яблок и содержание аскорбиновой кислоты яблочных сидров

Объект	Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100мл	Кислотность, г/100мл яблочной кислоты	Определение АОА, мг/100 мл	
			Метод Фолина-Чокальтеу	Перманганатометрия
Сидр домашний	2,32±0,12	1,67±0,14	74,13±0,34	0,326±0,002
Вино домашнее	3,48±0,23	0,73±0,02	67,27±0,43	0,572±0,003
Воп Season (красный)	4,25±0,11	1,36±0,15	10,67±0,05	0,440±0,001
Воп Season (желтый)	4,64±0,24	1,28±0,24	12,28±0,03	0,493±0,012
Мистер лис	1,16±0,12	1,23±0,02	9,55±0,07	0,528±0,005

Наибольшей АОА обладает сидр домашний, а наименьшей сидр марки «Мистер лис».

Результаты исследования показали высокое содержание природных антиоксидантов, таких как флавоноиды, в яблочном сырье, что подчеркивает потенциал этих сортов как источников антиоксидантов, полезных для здоровья человека.

ВЛИЯНИЕ ЦЕРИЯ НА ФОТОПРОТЕКТОРНЫЕ СВОЙСТВА СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ

Мигулина Е.Е., Кокошкина О.В., Лебедева О.Е.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1514995@bsuedu.ru

THE EFFECT OF CERIUM ON THE PHOTOPROTECTIVE PROPERTIES OF LAYERED DOUBLE HYDROXIDES

Migulina E.E, Kokoshkina O.V., Lebedeva O.E.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1514995@bsuedu.ru

Слоистые двойные гидроксиды (СДГ) – класс природных и синтетических соединений сложной слоистой структуры, состоящей из положительно заряженных бруситоподобных октаэдрических слоев, чередующихся с межслоевыми пустотами, которые заполнены молекулами воды и анионами, компенсирующими заряд слоев.

В настоящей работе были синтезированы и охарактеризованы образцы Zn/Al/Ce-СДГ, содержащие катионы церия (IV) в различных соотношениях. Синтез материалов проводили методом соосаждения при переменном pH [1].

Идентификацию структуры слоистых двойных гидроксидов осуществляли при помощи метода рентгенофазового анализа (РФА). Полученные рентгеновские дифрактограммы представлены на рисунке 1.

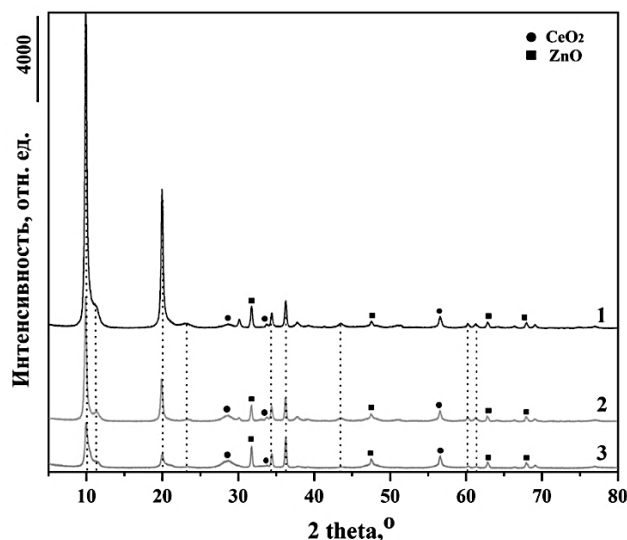


Рис. 1. Порошковые рентгеновские дифрактограммы образцов с различным содержанием церия: 1 – $\text{Zn}_6\text{Al}_{1,75}\text{Ce}_{0,25}$, 2 – $\text{Zn}_6\text{Al}_{1,5}\text{Ce}_{0,5}$, 3 – $\text{Zn}_6\text{Al}_1\text{Ce}_1$

Полученные порошковые рентгеновские дифрактограммы обладают типичным видом для класса СДГ, а именно зафиксировано присутствие основных семи рефлексов. Однако, помимо фазы, отвечающей структуре гидроталькита на рентгеновской дифрактограмме присутствуют посторонние рефлекссы, которые согласно базе банных ICDD соответствуют оксиду церия (IV) и цинка. Из рисунка видно, что с увеличением добавок церия, высота первого пика уменьшается, что свидетельствует о снижении кристалличности образцов.

Фотопротекторные свойства синтезированных материалов изучали по отношению к анионному красителю «метилловый оранжевый». Полученный график зависимости концентрации раствора красителя от времени фотолиза представлен на рисунке 2.

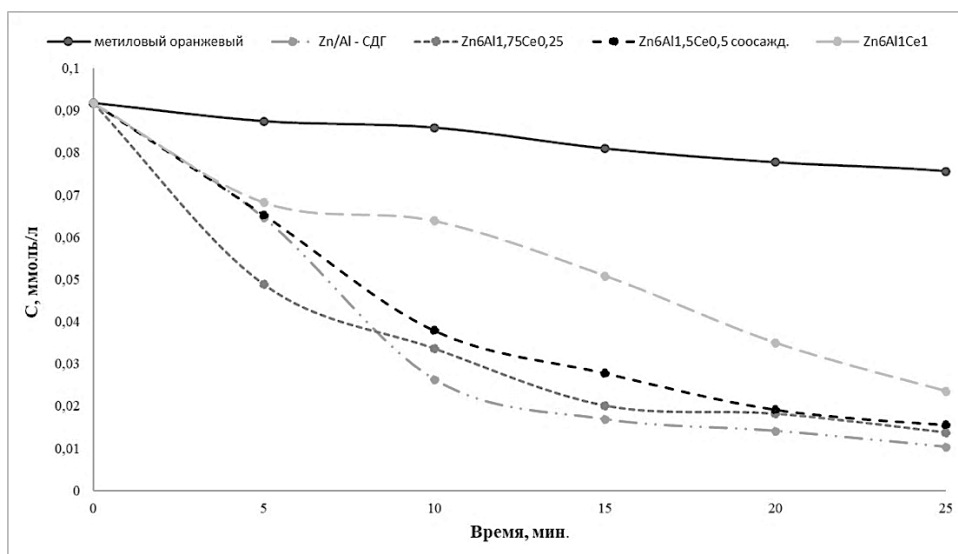


Рис. 2. Зависимость концентрации красителя от времени

Из графиков видно, что с увеличением содержания церия в структуре СДГ, фотокаталитическая активность образцов снижается по сравнению с образцами, не содержащими катионы церия. Такая зависимость может быть объяснена проявлением фотопротекторных свойств церия.

Литература

1. Нестройная О.В., Рыльцова И.Г., Лебедева О.Е. [и др.]. Синтез и термические превращения мультикомпонентных слоистых двойных гидроксидов MgCo/AlFe со структурой гидроталькита // Журнал общей химии. 2017. Т. 87, № 2. С. 181-185.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АДСОРБЦИИ ПОЛИКАРБОКСИЛАТНОГО ЭФИРА НА СУБМИКРОННОМ ПОРОШКЕ α -Al₂O₃

Мишин А.С., Воловичева Н.А., Трубицын М.А., Лисняк В.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1829860@bsu.edu.ru

STUDY OF ADSORPTION PROCESSES OF POLYCARBOXYLATE ESTER ON SUBMICRON POWDER α -Al₂O₃

Mishin A.S., Volovicheva N.A., Trubitsyn M.A., Lisnyak V.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1829860@bsuedu.ru

Альфа-оксид алюминия – термодинамически стабильная форма Al₂O₃. Ультрадисперсные порошки α -Al₂O₃ в англоязычной технической терминологии известны как реактивный глинозем (reactive alumina). В реактивном глиноземе (РГ) материал диспергирован до размера первичных кристаллов (0,3 – 2 мкм), при этом значительная доля частиц имеет субмикронный размер, т. е. менее 1 мкм (до 90 %) [1].

Суспензии на основе высокодисперсных корундовых порошков находят широкое применение в производстве технической и специальной корундовой керамики, а также как ключевой компонент матричных систем в технологии низкоцементных огнеупорных литевых масс. Однако высокие концентрации твердой фазы в таких суспензиях и наличие субмикронных частиц обуславливают усиление взаимодействия между частицами, что значительно увеличивает вязкость и затрудняет литье [2]. Для обеспечения хороших литевых характеристик в технологии приготовления минеральных суспензий, в том числе корундового состава, применяют дефлокулирующие добавки различного типа. В настоящее время в качестве таких добавок преимущественно используют полифосфаты, полиакрилаты, поликарбоксилатные эфиры (ПКЭ) и их комбинации [3].

ПКЭ имеет гребенчатую структуру и состоит из основной полиакрилатной цепи с большим количеством карбоксильных групп, а также из боковых полигликольных цепочек. Отрицательно заряженные карбоксильные группы

основной цепи обеспечивают адсорбцию ПКЭ на поверхности минеральных частиц, а развитые боковые цепочки макромолекулы полимера способствуют возникновению стерического эффекта диспергирования [3].

Целью настоящей работы являлось исследование кинетических закономерностей адсорбции поликарбоксилатного эфира на поверхности частиц реактивного α -оксида алюминия.

В настоящей работе в качестве модельного субмикронного α -оксида алюминия использовали отечественный реактивный глинозём СМАЛОКС-М производства «ЗАО «ПКФ-НК» (г. Старый Оскол). Гранулометрический состав порошка определяли методом лазерной дифракции с помощью анализатора «Microtrac S3500» (США), величину удельной поверхности устанавливали методом воздухопроницаемости с использованием прибора ПСХ-К (Россия). Полученные результаты представлены в таблице 1.

Табл. 1

Текстульные характеристики реактивного глинозема СМАЛОКС-М

Гранулометрический состав, мкм			Субмикронная фракция, %	Удельная поверхность, м ² /г
D ₂₀	D ₅₀	D ₉₀		
0,57	1,02	5,70	51,8	3,1

Образец глинозема характеризуется мономодальным распределением частиц с максимумом в области 0,5 мкм. Медианный размер частиц (D₅₀) составляет 1,02 мкм, содержание субмикронной фракции (≤ 1 мкм) – более 50%.

Сорбцию поликарбоксилатного эфира порошком РГ проводили из модельных водных растворов с концентрацией ПКЭ 2 мас.%. Модельные растворы ПКЭ готовили с использованием коммерчески доступного дисперсанта М70 производства ООО «Синтез ОКА – Строительная химия» (содержание ПКЭ в товарном продукте – 50 мас.%). Массовое соотношение фаз Т : Ж составляло 1 : 100. Эксперимент проводили при постоянной температуре (Т=295 К) в статических условиях с постоянным перемешиванием суспензии. Продолжительность изотермической стадии – 120 минут. Остаточную концентрацию ПКЭ в растворе определяли методом обратного титрования дихромата калия, не израсходованного на процесс окисления ПКЭ. Полученные результаты представлены на рисунке 1.

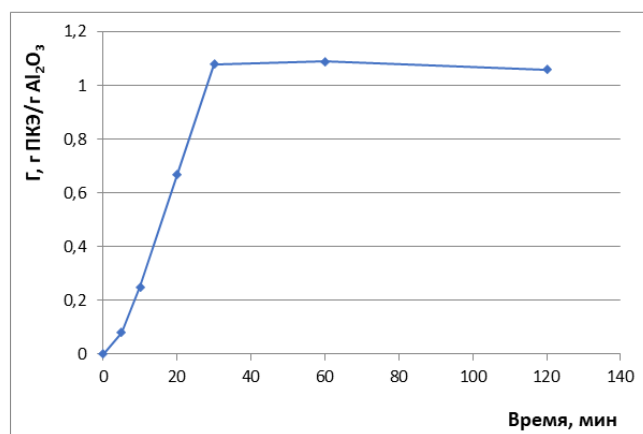


Рис. 1. Кинетическая кривая сорбции ПКЭ реактивным глиноземом

При анализе рисунка установлено, что наибольшая скорость сорбции наблюдается в первые 30 минут эксперимента, о чем свидетельствует резкий восходящий ход кинетической кривой. Далее скорость адсорбции значительно замедляется, а адсорбционное равновесие достигается уже к 40-й минуте эксперимента, о чем свидетельствует выход кривой на плато. Максимальное поглощение ПКЭ модельным порошком РГ достигает 1,1 г ПКЭ/г α -Al₂O₃ или соответственно 35 мгк ПКЭ/см².

Литература

1. Effect of reactive alumina on the physico-mechanical properties of refractory castable / S. Ghose [et al.] // Transactions of the Indian Ceramic Society. 2013. Vol. 72. № 2. P. 113–118.
2. Трубицын М.А., Фурда Л.В., Воловичева Н.А., Устинова М.Н. Регулирование текучести высокоглиноземистых матричных систем дефлокулянтами разного типа// Новые огнеупоры. 2022. №5. С. 68-74.
3. Seyerl J. V. Use of polycarboxylate ethers to improve workability of castables // Materials Science. 2007. Vol. 9. P. 46–49.

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ БАРАБАННОЙ ПЕРЕПОНКИ

*Морозкина С.Н.^{1,2}, Снетков П.П.^{1,2}, Сербун П.Г.¹,
Шайкенов Р.О.¹, Косова А.Д.^{1,2}*

1 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», Россия, г. Санкт-Петербург, od@itmo.ru.

2 – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, г. Санкт-Петербург, info@spbniif.ru

NANOMATERIALS APPLICATION FOR EARDRUM REGENERATION

*Morozkina S.N.^{1,2}, Snetkov P.P.^{1,2}, Serbun P.G.¹,
Shaikenov R.O.¹, Kosova A.D.^{1,2}*

1 – ITMO University, Russia, Saint-Petersburg, od@itmo.ru.

2 – Saint-Petersburg State Phthisiopulmonology Research Institute, Russia, Saint-Petersburg, info@spbniif.ru.

Благодаря своим уникальным свойствам, существенно отличающимся от свойств материалов с микроскопическими размерами, наноматериалы вызывают большой интерес в области медицины. За последнее десятилетие на их основе были разработаны современные подходы к лечению различных заболеваний, а также инновационные механизмы доставки лекарств и визуализации *in vivo*, включая адресную доставку и контролируемое высвобождение лекарств, что способствует снижению доз и, как следствие, уменьшению системной токсичности лекарственных препаратов.

Тонкий слой ткани на пересечении наружного и среднего уха известен как барабанная перепонка, которая преобразует звуковые волны, проходящие через наружное ухо, в механическое движение цепочки косточек в среднем ухе. В недавней обзорной статье описаны нанотехнологические подходы к терапии и доставке лекарств в области отоларингологии за период с 2010 по 2022 годы [1]. В настоящем обзоре мы сосредоточимся на материалах для реконструкции барабанной перепонки.

Тимпанопластика – основной метод лечения хронического гнойного среднего отита. Обычно используются однослойные трансплантаты (надхрящница с островком хряща) и двухслойные трансплантаты (композит надхрящницы с островком хряща плюс височная фасция), однако такие материалы создают непрозрачную мембрану, выходят из строя в 20% случаев и не являются оптимальными для восстановления акустических функций. В последнее десятилетие особое внимание привлекают наноматериалы на основе нетоксичных биополимерных матриц, благодаря их отличной биосовместимости, иммуномодулирующей и антимикробной активности.

Из используемых биополимеров, на основе которых разработаны наноматериалы для восстановления барабанной перепонки, стоит отметить: хитозан, пуллулан, коллаген, гиалуроновую кислоту. Эффективность подтверждается как на клеточных, так и на животных моделях (шиншиллы, крысы).

Из последних достижений необходимо отметить 3D-печать наноматериалов, которая позволяет контролировать точные размеры и создавать материалы для персонализированной медицины [4, 5].

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, номер проекта 25-73-20141.

Литература

1. Burruss C.P., Kacker A. The current status of nanotechnological approaches to therapy and drug delivery in otolaryngology: A contemporary review, *Laryngoscope Investig Otolaryngol.*, 7(6), 1762-1772.
2. Mota C, Danti S, D'Alessandro D, Trombi L, Ricci C, Puppi D, Dinucci D, Milazzo M, Stefanini C, Chiellini F, Moroni L, Berrettini S. Multiscale fabrication of biomimetic scaffolds for tympanic membrane tissue engineering. *Biofabrication*. 2015;7(2):025005.
3. Aziz A.A.R.A., Hafez M.A.S., Mahmoud A.G., and Hamad A.H., “Comparative Study Between Single Layer and Double Layer Graft Technique in Tympanoplasty for Subtotal Tympanic Membrane Perforation”, *Int Arch Otorhinolaryngol.*, 27(4), e667-e671.
4. Hu H., Chen J., Li S., Xu T., and Li Y. 3D printing technology and applied materials in eardrum regeneration. *J Biomater Sci Polym Ed.*, ; 34(7), 950-985.
5. H. Xue, S. Chen, Y. Hu, J. Huang, and Y. Shen, “Advances in 3D printing for the repair of tympanic membrane perforation: a comprehensive review”, *Front Bioeng Biotechnol.*, V. 12, pp. 1439499, August 2024.

ВЛИЯНИЕ ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК НА ПРОЦЕССЫ ФАЗООБРАЗОВАНИЯ И РОСТА КРИСТАЛЛОВ α -Al₂O₃

Морозова Н.А.^{1,2}, Трубицын М.А.¹, Воловичева Н.А.¹, Лисняк В.В.¹

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), г. Белгород, Россия, troubitsin@bsuedu.ru

2 – ЗАО «ПКФ «НК», г. Старый Оскол, Россия

INFLUENCE OF FLUORINE-CONTAINING ADDITIVES ON THE PROCESSES OF PHASE FORMATION AND CRYSTAL GROWTH α -Al₂O₃

Morozova N.A.^{1,2}, Trubitsyn M.A.¹, Volovicheva N.A.¹, Lisnyak V.V.¹

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, troubitsin@bsuedu.ru

2 – «PKF NK» JSC, Russia, Sary Oskol

Кальцинация – важный этап в процессе производства глинозема, влияющий на конечные свойства получаемого продукта, такие как содержание альфа-фазы, морфология и размер первичных кристаллов. Известно, что при синтезе α -Al₂O₃ из различных прекурсоров (байеровского гидроксида алюминия Al(OH)₃, низкотемпературных модификаций Al₂O₃) используют минерализующие добавки разного состава, существенно влияющие на процессы полиморфных превращений, морфологию и размер частиц готового продукта [1]. Одними из широко используемых минерализаторов, используемых для указанных целей, являются фторсодержащие добавки, такие как NH₄F и AlF₃. Показано, что присутствие в системе фторид-ионов приводит к снижению температуры образования α -фазы Al₂O₃, а также влияет на размер и морфологию частиц, позволяя сформировать относительно крупные кристаллы корунда при низких температурах кальцинации [2, 3]. Однако, к настоящему времени нет единого понимания механизма влияния фторид-ионов на превращение α -фазы и морфологическую эволюцию частиц α -Al₂O₃ в процессе кальцинации.

В рамках настоящей работы проведена сравнительная оценка влияния минерализующих добавок на основе фторидов аммония и алюминия на процесс роста и морфологию кристаллов альфа-оксида алюминия. В качестве исходного сырья для получения высокодисперсных порошков α -Al₂O₃ использовали коммерчески доступный металлургический глинозем марки Г-0, содержащий низкотемпературные кристаллические фазы γ -Al₂O₃ и θ -Al₂O₃. Далее готовили две экспериментальные смеси: А1 – глинозем Г-0 и NH₄F; А2 – глинозем Г-0 и AlF₃. Концентрация фторид-ионов в обеих смесях составляла 0,5 мол.%. Сырьевые смеси предварительно измельчали в лабораторной шаровой мельнице в течение 2 ч, затем формовали брикеты и подвергали кальцинации при 1000, 1100° и 1200 °С в течение 2 часов.

Рентгенофазовый анализ продуктов синтеза проводили на дифрактометре Rigaku Ultima IV («RIGAKU») с детектором D/teX Ultra порошковым методом с использованием $\text{CuK}\alpha$ -излучения. Полученные результаты представлены в таблице.

Табл. 1

Фазовый состав продуктов кальцинации глинозема

Образец	Температура кальцинации, °C		
	1000	1100	1200
A1	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ – 80,5% $\theta\text{-Al}_2\text{O}_3$ – 12,1% $\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$ – 2,4%	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ – 90,4% $\theta\text{-Al}_2\text{O}_3$ – 9,6%	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ – 100 %
A2	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ – 85,7% $\theta\text{-Al}_2\text{O}_3$ – 14,3%	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ – 93,7% $\theta\text{-Al}_2\text{O}_3$ – 6,3%	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ – 100%

Установлено, что предварительное введение в шихту AlF_3 оказывает более значительный эффект на процесс фазообразования, по сравнению с NH_4F . Так, уже при 1000 °C в образце состава A2 полностью отсутствует фаза $\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$, а содержание фазы $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ на 5 % больше, по сравнению с образцом A1. Окончательно процесс фазообразования в обоих экспериментах завершается при 1200 °C.

На рисунке 1 представлены микрофотографии продуктов синтеза альфа-глинозема, полученные нами с помощью сканирующего электронного микроскопа Hitachi SU1510.

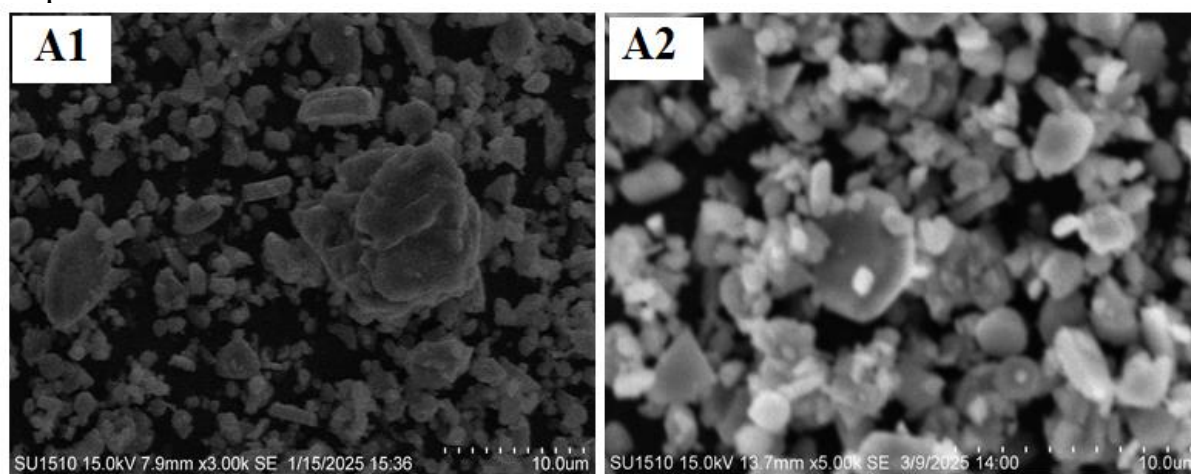


Рис. 1. СЭМ-микрофотографии продуктов кальцинации глинозема при 1200 °C, в присутствии фторсодержащих минерализаторов

При анализе микрофотографий выявлено, что микроструктура образца A1 сформирована пластинообразными беспористыми кристаллитами размером 1-2 мкм. Частицы склонны к агломерации, о чем свидетельствует присутствие в образце некоторой доли агрегатов размером от 10 мкм и более. Образец A2, напротив, представляет собой дезагрегированную систему с более крупным размером первичных кристаллов $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ – 2-5 мкм.

Таким образом, на основании полученных экспериментальных результатов можно сделать вывод, что предварительное введение в шихту AlF_3 способствует не только более интенсивному фазообразованию, но и росту

кристаллов альфа-оксида алюминия в процессе кальцинации. Данный факт объясняется тем, что по сравнению с фторидом алюминия, NH_4F имеет сравнительно невысокую температуру разложения ($167\text{ }^\circ\text{C}$), что в свою очередь приводит к значительному удалению фтора из системы еще на начальных этапах обжига.

Литература

1. Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Лисняк В.В. Исследования в области получения активированного оксида алюминия. Ч. 7. Получение реактивного глинозема с регулируемым гранулометрическим распределением // Новые огнеупоры. 2024. №5. С. 100-107.
2. Ziyu Zhang, Liang Zhang, Lingling Zhu, Mingtang Fu, Heqi Qi, Dong Zhang, Zihan Zhao, Shichen Xing, Dongmo Wu. Effect of hydrated aluminium fluoride on phase transformation and morphology evolution of alumina // Journal of the Australian Ceramic Society. 2025. Vol. 61. P.321–331
3. Lingling Zhu, Chunhui Sun, Liugang Chen, Xifeng Lu, Sai Li, Guotian Ye, Luoqiang Liu. Influences of NH_4F additive and calcination time on the morphological evolution of $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ from a milled $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ precursor// Zeitschrift für Naturforschung. 2017. Vol. 72. № 9. P. 665-670.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИОНООБМЕННЫХ ВОЛОКОН ФИБАН АК-22 ДЛЯ СОРБЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВАНИЛИНА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

*Наумкина А.М.¹, Воронюк И.В.¹, Елисеева Т.В.¹,
Поликарпов А.П.², Медяк Г.В.²*

- 1 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Россия, г. Воронеж, i.voronyuk@yandex.ru
2 – Государственное научное учреждение «Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси», Беларусь, г. Минск

POSSIBILITIES OF USING FIBAN AK-22 ION EXCHANGE FIBERS FOR SORPTION EXTRACTION OF VANILLIN FROM AQUEOUS SOLUTIONS

*Naumkina A.M.¹, Voronyuk I.V.¹, Eliseeva T.V.¹, Polikarpov A.P.²,
Medyak G.V.²*

- 1 – FSBEI HE «Voronezh State University», Russian Federation, Voronezh.
2 – State Scientific Institution "Institute of Physical and Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus", Minsk, Belarus

Производство ванилина (4-гидрокси-3-метоксибензальдегида) как широко распространенного синтетического ароматизатора, применяемого в различных областях промышленности (пищевой, фармацевтической, парфюмерной и др.), имеет важное практическое значение. Известный способ получения такого соединения в химической технологии – это выделение из продуктов обработки лигнина, в том числе с использованием таких сорбентов как низкоосновные гранульные анионообменники.

В настоящей работе в качестве сорбента ванилина из водных растворов выбран волокнистый ионообменник ФИБАН АК-22 (производство – Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь), который получают химической модификацией полиакрилонитрильного волокна. Используемый образец содержит в своей структуре анионообменные функциональные группы – вторичные и третичные амины. Исследование сорбции ванилина проводили в статических условиях на волокне АК-22 в различных ионных формах – форме свободного основания, хлоридной и гидросульфитной формах.

Экспериментальные данные указывают на сродство используемого сорбционного материала к исследуемому гидроксibenзальдегиду. При этом эффективность извлечения растет в ряду ионных форм: хлоридная форма < форма свободного основания < гидросульфитная форма.

Исследование сорбции ванилина из его водных растворов с концентрацией в диапазоне $5 \cdot 10^{-4}$ – $6 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³ указывает на мономолекулярный характер его поглощения выбранным в работе волокном. На рис. 1 приведена изотерма сорбции гидроксibenзальдегида волокном АК-22 в гидросульфитной форме.

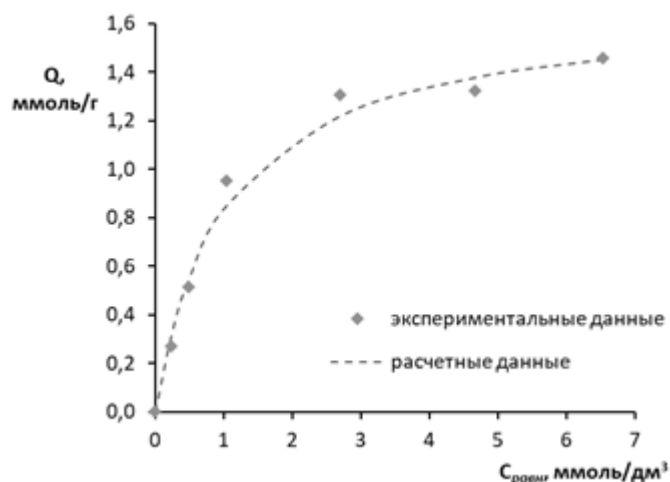


Рис. 1. Изотерма сорбции ванилина из водных растворов волокном ФИБАН АК-22

Анализ полученной зависимости с использованием уравнений сорбции Ленгмюра, Фрейндлиха и Темкина показал, что наиболее близко экспериментальные данные описываются уравнением мономолекулярной сорбции Ленгмюра (рис. 1, пунктирная линия). Это может свидетельствовать о равноценности участия функциональных групп сорбента в механизме взаимодействия с молекулами ванилина.

В ходе исследований установлено сродство волокнистого сорбента АК-22 с функциональными низкосновными аминогруппами в различных ионных формах к гидроксibenзальдегиду. При этом наибольшее количество сорбтива удерживается на волокнах, переведенных в гидросульфитную форму, что связано с хемосорбцией, обусловленной образованием бисульфитного производного альдегида в результате его поглощения.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания ВУЗам в сфере научной деятельности на 2023-2025 годы, проект FZGU-2023-0009.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ПРЕПАРАТА НА ЕГО ИНАКТИВАЦИЮ

Новикова А.А., Устинова М.Н.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия,
Белгород, 1518863@bsuedu.ru

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE DOSSAGE FORM ON ITS INACTIVATION

Novikova A.A., Ustinova M.N.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod State National Research University", Russia, Belgorod, 1518863@bsuedu.ru

Инактивация лекарственных препаратов играет важную роль в защите окружающей среды. Лекарственные препараты, попадающие в водные системы через сточные воды или неправильную утилизацию, могут вызывать серьезное загрязнение водных ресурсов [1, 2].

Дексаметазон (рис. 1) является глюкокортикостероидным средством синтетического происхождения, которое аналогично веществу, выделяемому корой человеческих надпочечников. Активное вещество – дексаметазон фосфат. Выпускается в разных формах, имеет широчайший спектр применения.

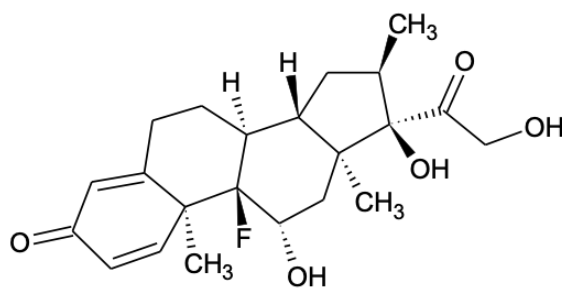


Рис. 1 Структурная формула Дексаметазона

Целью работы являлось изучение деструкции препарата Дексаметазона в различных лекарственных формах под действием УФ-облучения.

Полученные данные представлены в таблице 1.

Видно, что препарат в каплях подвергается деструкции наиболее эффективно, достигая полной деструкции за 40 минут.

На рисунке 2 приведено сопоставление всех трех кинетических кривых дексаметазона в различных лекарственных формах.

Табл. 1

Кинетические данные процессов деструкции препаратов

Препарат	$t_{1/2}$, мин	$F_{(60 \text{ мин})}$, %	V_0 , мкмоль/л · мин
Дексаметазон Реневал «ПФК Обновление», таблетки	2,5	87,4	15,6
Дексаметазон «Эльфа Лабораториз», р-р для инъекций	31,0	76,0	1,6
Дексаметазон «Ромфарм Компании», капли глазные	2,0	99,9	16,8

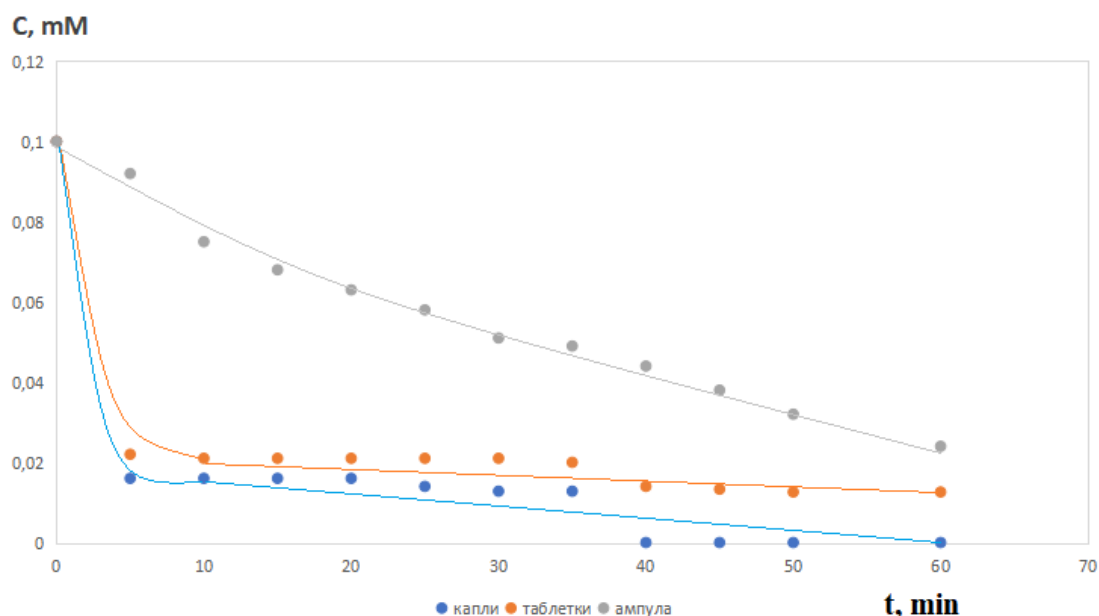


Рис. 2 Кинетические кривые препарата Дексаметазона

Обращает на себя внимание раствор для инъекций, его степень деструкции ниже остальных объектов, что может связано с наличием вспомогательных веществ, ингибирующих процесс деструкции, или гидроксида натрия, обуславливающего $pH=8$, при котором фотодеструкция снижается.

Различия в деструктивном процессе Дексаметазона обусловлено различным составом вспомогательных веществ, некоторые из них могут выступать ингибиторами процесса, либо наоборот, способствовать деструкции. Тем не менее, можно заключить, что в течение часа препарат подвергается деструкции достаточно эффективно для всех форм, что соответствует более 75%.

Литература

1. Баренбойм Г.М. Загрязнение природных вод лекарствами. М.: Наука, 2015. 283с.
2. Козлова М.А. Пути миграции и трансформации лекарственных веществ в водной среде // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов. 2021. С. 293-297.

НОВЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИРАДИКАЛЬНЫХ СВОЙСТВ АНТОЦИАНОВ

Нужных Т.Е., Блинова И.П., Дейнека В.И., Петрухина Д.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, tatyana.nuzhnyh@yandex.ru

NEW METHOD FOR THE DETERMINATION OF RADICAL SCAVENGING PROPERTIES OF ANTHOCYANINS

Nuzhnykh T.E., Blinova I.P., Deineka V.I., Petrukhina D.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, tatyana.nuzhnyh@yandex.ru

Наиболее часто используемым методом определения антирадикальных свойств антиоксидантов является определение концентрации веществ в образце, обесцвечивающих синюю окраску дифенилпикрилгидразида (ДФПГ) за 40 мин [1]. Для реальных многокомпонентных смесей метод имеет ряд недостатков, включая отсутствие информации о количестве стадий превращения каждого из исходных веществ и об относительной активности (как скорости гашения свободных радикалов) компонентов смеси. Интересен другой метод [2], предполагающий использование ВЭЖХ, в котором элюат из колонки смешивается с потоком раствора ДФПГ и антиоксиданты детектируются по обратным пикам, связанным с потерей окраски ДФПГ при 520 нм. При правильном выборе концентрации ДФПГ (при неполной потере окраски) метод позволяет сопоставлять антирадикальные свойства различных компонентов смеси, но он неприемлем для анализа свойств антоцианов, имеющих полосу поглощения в диапазоне 450 – 550 нм.

Нами предлагается метод, в котором к пробе, содержащей антоцианы, полученной экстракцией растительного материала раствором, содержащим 80 об. % ацетонитрила и 20 об.% воды с 0.1 М раствором серной кислоты (соляную кислоту в методе использовать нельзя [3]) добавляли раствор ДФПГ в аналогичном растворителе. Полученную смесь анализировали в условиях гидрофильной хроматографии в элюенте, содержащем 12.5 об. % воды, 1 об. % ортофосфорной кислоты в ацетонитриле. Колонка 150×2.1 мм Kromasil 60-5diol, температура термостата колонки 40°C, скорость подачи подвижной фазы 0.4 мл/мин, хроматограмму записывали при длине волны 525 нм.

Хроматограмма экстракта плодов черной смородины представлена на рис. 1. В условиях гидрофильной хроматографии в сравнении с обращенно-фазовой хроматографией большее удерживание имеют производные дельфинидина по сравнению с удерживанием производных цианидина вследствие большего числа гидроксильных групп в кольце В.

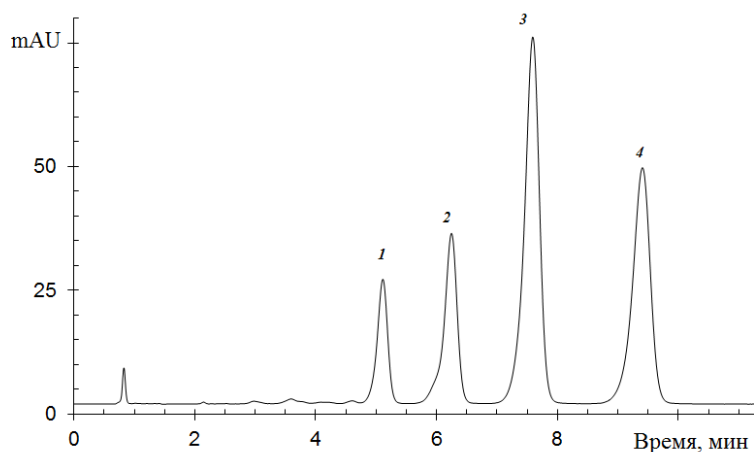


Рис. 1. Разделение антоцианов черной смородины
в условиях гидрофильной хроматографии

Антоцианы: 1 – цианидин-3-глюкозид; 2 – дельфинидин-3-глюкозид; 3 – цианидин-3-рутинозид; 4 – дельфинидин-3-рутинозид.

Такой порядок элюирования соответствует распределительному механизму удерживания антоцианов между стационарной фазой, представляющей собой *in situ* образовавшийся на поверхности сорбента обогащенный водой слой, и подвижной фазой. Но так же, как и в обращенно-фазовой хроматографии, 3-рутинозиды удерживаются сильнее 3-глюкозидов, как вещества, содержащие больше гидроксильных групп в гликозидном заместителе.

При смешивании экстракта плодов черной смородины, содержавшего $2.95 \cdot 10^{-4}$ моль/л суммы антоцианов с раствором ДФПГ с концентрацией $8.43 \cdot 10^{-4}$ моль/л в соотношении 5:2 концентрация производных дельфинидина уменьшилась на 14.3 ± 0.5 %, тогда как концентрация производных цианидина практически не изменилась. При этом уменьшение площадей пиков 3-глюкозида и 3-рутинозида дельфинидина было одинаковым в пределах погрешности измерения. Аналогичные исследования на примере экстракта плодов клюквы, содержащего в основном 3-галактозиды и 3-арабинозиды цианидина и пеонидина. При этом оказалось, что производные цианидина разрушаются на 10.3 ± 0.8 %, а производные пеонидина остаются без изменения.

Таким образом способность гасить свободные радикалы растет с ростом числа гидроксильных групп в антоцианах.

Литература

1. Gulcin 'I., Alwasel S.H. DPPH Radical Scavenging Assay // Processes. 2023. V. 11. ID 2248.
2. Ou Z.Q., Schmierer D.M., Rades T., Larsen L., McDowell A. Application of an online postcolumn derivatization HPLC-DPPH assay to detect compounds responsible for antioxidant activity in *Sonchus oleraceus* L. leaf extracts. J. Pharm. Pharmacol. 2012. V. 65. P. 271–279.
3. Blinova I.P., Deineka V.I., Nuzhnykh T.E. Determination of free radical scavenging activity of anthocyanins using diphenylpicrylhydrazyl radical // Mendelev Communications. 2024. V. 34. P. 140-141.

СОПОСТАВЛЕНИЕ КОНСТАНТ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ РУТИНОЗИДОВ КВЕРЦЕТИНА И КЕМПФЕРОЛА В УСЛОВИЯХ ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ

Олейниц Е.Ю., Культид Кабрера Х.М., Дейнека В.И.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия,
Белгород, oleinits_e@bsuedu.ru

COMPARISON OF COMPLEXATION CONSTANTS OF RUTINOIDES OF QUERCETIN AND KAEMFEROL UNDER REVERSED-PHASE HPLC CONDITIONS

Oleinits E.Y., Deineka V.I., Cultid Cabrera J.M.

Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, oleinits_e@bsuedu.ru

Рутин (кверцетин-3-рамнозилгликозид) представляет собой гликозид кверцетина, получаемый из растения *Ruta officinalis* и других растений. По литературным данным богатым источником рутина является гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum*), в которой также содержится еще один природный рутиноид другого флавонола – кемпферола (рис. 1).

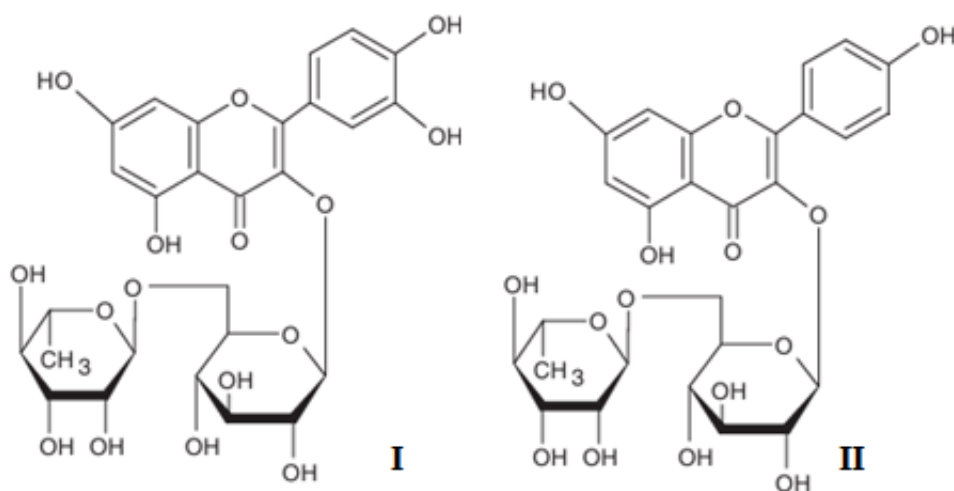


Рис. 1. Строение рутинозидов кверцетина (I) и кемпферола (II)

Циклодекстрины (ЦД) являются важными соединениями в супрамолекулярной химии благодаря способности образовывать в качестве «хозяина» комплексы включения с липофильными соединениями, увеличивая их растворимость в воде и химическую стабильность. Циклодекстрины не токсичны, разрешены к использованию в пищевой, косметической и фармацевтической, способны регулировать биодоступность и скорость высвобождения молекул «гостей». Наиболее распространенный и дешевый β -циклодекстрин имеет один недостаток – не очень высокую растворимость в воде. Растворимость в воде резко повышается при введении в структуру (с

внешней стороны) различных заместителей. При этом по литературным данным изменяются и константы комплексообразования супрамолекулярных структур.

Для определения константы комплексообразования «гость-хозяин» в условиях обращенно-фазовой ВЭЖХ исследуют хроматографическое поведение анализируемых веществ при различных концентрациях циклодекстрина в подвижной фазе. При введении циклодекстрина в подвижную фазу удерживание молекул «гостя» в условиях обращенно-фазовой ВЭЖХ уменьшается вследствие частичного образования гидрофильных комплексов «гость-хозяин» в подвижной фазе.

Напиток чайный «гречишный» (ООО «Плантация») готовили настаиванием 1.0 ± 0.1 г размолотого растительного материала в 80 об.% ацетонитрила в воде. Полученный настой фильтровали и фильтрат, предварительно разбавленный в 4 раза, анализировали методом обращенно-фазовой ВЭЖХ на колонке 300×4.6 мм Kromasil 300-5-C4 в подвижной фазе ацетонитрил (20 об. %) с добавлением 2 об. % уксусной кислоты в воде. Константу комплексов «гость-хозяин» с β -циклодекстрином, метил- β -циклодекстрином и гидроксипропил- β -циклодекстрином в условиях обращенно-фазовой ВЭЖХ рассчитывали по формуле:

$$\frac{k_0}{k_i} = 1 + K[\text{ЦД}],$$

где k_0 – фактор удерживания в подвижной фазе без добавления ЦД, k_i – фактор удерживания в подвижной фазе с добавкой ЦД, [ЦД] концентрация циклодекстрина в подвижной фазе, моль/л, K – константа комплексообразования, л/моль.

Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Табл. 1

Константы комплексообразования, л/моль

	β -ЦД	метил- β -ЦД	гидроксипропил- β -ЦД
Рутин	15.2 ± 0.1	43.1 ± 0.1	66.3 ± 0.1
Кемпферол	37.1 ± 0.2	93.2 ± 0.2	127.8 ± 0.2

Оказалось, что константа комплексообразования в случае производного кемпферола больше, чем константа для производного кверцетина, что указывает на образование комплекса проникновением кольца В в полость циклодекстрина. Рост константы комплексообразования при переходе от незамещенного β -циклодекстрина к метил- и гидроксипропил- производным, вероятно, связан со стабилизацией комплексов благодаря дополнительным взаимодействиям во внешней сфере.

СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И ФЛАВОНОИДОВ В ХВОЕ И КОРЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Осташева Т.В., Адамович Т.А.

Вятский государственный университет, Россия, г. Киров, tv-ost@mail.ru

CONTENT OF ASCORBIC ACID AND FLAVONOIDS IN NEEDLES AND BARK OF SCOTS PINE

Ostasheva T.V., Adamovich T.A.

Vyatka State University, Russia, Kirov, tv-ost@mail.ru

В статье представлены результаты определения содержания аскорбиновой кислоты и флавоноидов в хвое и коре сосны обыкновенной, произрастающей на территории Кировской области. Исследование показало, что сосна, растущая в данном регионе, является богатым источником этих биологически активных соединений.

Аскорбиновая кислота и флавоноиды – ценные биологически активные вещества, которыми богаты хвойные деревья, в особенности сосна обыкновенная. Хвоя больше содержит в себе аскорбиновой кислоты, в то время как кора является основным источником флавоноидов [1].

Эти вещества находят применение в медицине и фармации. Аскорбиновая кислота обнаружена во всех органах и тканях человека.

Важнейшая роль аскорбиновой кислоты в поддержании и стабилизации антиоксидантной защиты организма. Безопасность применения даже в высоких дозах, делают этот витамин, особенно в комплексе с витаминами А и Е, незаменимым средством. Он используется для лечения и профилактики болезней, при которых наблюдается усиление процессов окисления и снижение естественной защиты организма [2]. Флавоноиды хорошо усваиваются организмом человека и обладают множеством полезных свойств: сосудоукрепляющие, антиоксидантные, гепатопротекторные, желчегонные, мочегонные и нейротропные [3].

Определение количества этих веществ значимо как для науки, так и для промышленности из-за постоянно растущего спроса на них в косметологии, фармацевтике, пищевой промышленности и сельском хозяйстве [4].

Цель работы – определение содержания флавоноидов в коре и хвое сосны обыкновенной; определение аскорбиновой кислоты в хвое сосны обыкновенной.

Объекты исследования – хвоя и кора сосны обыкновенной.

Сырьё, представленное хвоей и корой сосны обыкновенной, было собрано в октябре 2024 года в Адышевском сельском поселении Оричевского района Кировской области. После сбора хвою и кору высушили при температуре 50 °С. Для подготовки к эксперименту высушенное сырьё

измельчали и просеивали через сито с диаметром ячеек 2 мм. Экстракцию проводили дистиллированной водой на электрической плитке с закрытой спиралью в течение 30 минут при температуре 100 °С.

Количественное содержание аскорбиновой кислоты в хвое определяли в соответствии с титриметрическим методом, использующимся при определении содержания витамина С в плодах шиповника [5]. Данный метод основан на растирание измельченной хвои с песком и водой, настаивание и фильтрация для получения экстракта, затем приготвлении 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия для дальнейшего им титрования хвойного экстракта до появления исчезающей розовой окраски. Содержание флавоноидов в коре определяли спектрофотометрическим методом. Суть метода заключается в спектрофотометрическое определение флавоноидов в растительном сырье при длине волны 410 нм, отвечающей абсорбционному максимуму флавоноидов, основанное на реакции образования окрашенного комплекса с $AlCl_3$, с использованием рутина в качестве стандарта.

Исследования проводились в лабораториях Института химии и экологии Вятского государственного университета.

В результате исследования установлено, что содержание флавоноидов в коре сосны обыкновенной составило 0,428 %. Содержание аскорбиновой кислоты в хвое сосны обыкновенной составило 0,35 %.

Благодаря наличию биоактивных компонентов, кора и хвоя сосны обыкновенной могут служить высококачественным сырьем при создании различных фармацевтических субстанций.

Литература

1. Федоров В.С., Рязанова Т.В. Комплексная переработка коры сосны обыкновенной с использованием моноэтаноламина // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2023. С. 893–897.
2. Тимирханова Г.А., Абдуллина Г.М., Кулагина И.Г. Витамин С: Классические представления и новые факты о механизмах биологического действия // Вятский медицинский вестник. 2007. №4. С. 158–161.
3. Куркин В.А., Куркина А.В., Авдеев А.В. Флавоноиды как биологически активные соединения лекарственных растений // Фармацевтические науки. 2013. № 11. С. 1897–1901.
4. Перспективность рационального использования биологически активных веществ из хвои *pinus sylvestris* для создания биопрепаратов / Михайлов В. В., Слепцов И. В., Рожина С. М., Кершенгольц Б. М. // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2022. № 4. С. 1–8.
5. Шиповника плоды *Rosae Fructus* / Фармакопейная статья № 2.5.0106.18. Т. 14. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia-projects/izdanie-14/2/2-5/?vers=2357> (дата обращения 16.11.2024)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ХВОИ

Петухова А.Д., Гудкова Е.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1641219@bsuedu.ru

COMPARATIVE EVALUATION OF METHODS FOR EXTRACTING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FROM NEEDLES

Petukhova A.D., Gudkova E.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1641219@bsuedu.ru

Биологически активные вещества хвойных растений занимают важное место в медицине, фармацевтике и косметологии благодаря своим антиоксидантным, противовоспалительным и антимикробным свойствам [1]. Разнообразие методов извлечения позволяет выделять различные виды БАВ, что может значительно повлиять на их биологическую активность и область применения. Эффективность извлечения БАВ из растительного сырья во многом зависит от выбора метода экстракции.

Экстракция растворителем – это наиболее доступный и распространенный метод извлечения БАВ, заключающийся в контакте растительного материала с растворителем в течение определенного времени, после чего экстракт отделяется от твердого остатка путем фильтрации или декантации [2]. Выбор растворителя зависит от полярности целевых соединений. Несмотря на простоту, данный способ характеризуется длительным временем проведения, высоким потреблением растворителей и низкой селективностью.

Экстракция Сокслета является полунепрерывным методом, в котором растворитель циклически проходит через растительный материал [3]. Растворитель нагревается и испаряется, затем конденсируется и капает на растительный материал. После прохождения через растительный материал растворитель возвращается в колбу, где снова нагревается. Метод считается более эффективным благодаря использованию меньшего объема растворителя.

Ускоренная экстракция растворителем заключается в использовании нагретых растворителей, которые подаются под давлением в экстракционную ячейку, содержащую растительный материал. Изменение давления предотвращает кипение растворителя, что позволяет проводить экстракцию при более высоких температурах. Метод характеризуется возможностью автоматизации процесса, сокращением времени экстракции и повышением

выхода целевых БАВ, однако требует дорогостоящего оборудования и точного контроля температуры и давления.

Ультразвуковая экстракция – современный метод извлечения БАВ из растительного сырья, основанный на использовании ультразвуковых волн высокой частоты, которые создают кавитацию в растворителе, что способствует разрушению клеточных структур и увеличению выхода целевого продукта [3]. Данный способ также позволяет сократить время получения экстракта и снизить потребление растворителя.

Микроволновая экстракция – еще один современный метод, использующий микроволновое излучение, действующее на молекулы воды внутри клетки. В результате нагревания и испарения воды возникает давление, приводящее к разрыву клеточных мембран и образованию каналов, облегчающих диффузию БАВ из клетки. Способ характеризуется возможностью селективного извлечения БАВ, повышением выхода целевых соединений, а также сокращением времени экстракции. Недостатком является возможность термической деградации соединений.

Сверхкритическая флюидная экстракция заключается в использовании сверхкритического флюида в качестве растворителя. Наибольшее распространение получили следующие растворители: CO₂, этан, этилен, пропан и др. Метод позволяет извлекать БАВ при относительно низких температурах, минимизируя риск их термической деградации, а также селективно извлекать определенные классы БАВ, в зависимости от параметров экстракции [3]. Кроме того, СФЭ считается экологичным методом благодаря использованию нетоксичных растворителей. Недостатком метода является высокая стоимость оборудования.

Выбор оптимального метода экстракции зависит от множества факторов, включая природу целевых соединений, желаемую степень чистоты экстракта, доступность оборудования, экономические соображения и экологические требования. Традиционные методы остаются востребованными благодаря своей простоте и низкой стоимости, а современные представляют собой перспективные альтернативы, позволяющие повысить эффективность и экологичность процесса экстракции БАВ из растительного сырья.

Литература

1. Осидак Л.В., Эрман Е.С., Королева Е.Г., Головачева Е.Г., Образцова Е.В., Некрасова В.Б., Султанов В.С., Рощин В.И., Никитина Т.В. Лечебная и профилактическая эффективность средств, изготовленных из хвои сосны и ели, при ОРЗ у часто болеющих детей // Детские инфекции. 2006. №2.
2. Анарбеков С.М. Способы выделения эфирных масел из хвойных деревьев // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. 2012. Т. 2, ч.1. С. 378-379.
3. Дубашинская Н.В., Хишова О.М., Шимко О.М. Характеристика способов получения экстрактов и их стандартизация (часть II) // Вестник фармации. 2007. №2 (36).

КРАСИТЕЛИ, КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

Поданёва А.Е., Устинова М.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1641257@bsuedu.ru

DYES AS AN ENVIRONMENTAL RISK FACTOR

Podaneva A.E., Ustinova M.N.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, 1641257@bsuedu.ru

Синтетические красители – органические соединения, красители, полученные путём органического синтеза и способные сорбироваться на различные материалах, придавая последним устойчивую окраску. Большинство синтетических красителей имеют видимый человеком цвет, однако к синтетическим красителям также относят бесцветные вещества, дающие цвет на материалах только после специальной обработки. В профессиональной литературе и в быту к синтетическим красителям также причисляют и синтетические органические пигменты, и оптические отбеливатели [1].

Многие из них используются в мировой пищевой промышленности уже десятки лет. Синтетические пищевые красители, в отличие от натуральных, не обладают биологической активностью. При этом, они обладают значительными технологическими преимуществами, по сравнению с натуральными, поскольку менее чувствительны к условиям технологической переработки и хранения, а также, дают яркие, легко воспроизводимые цвета. Однако применение синтетических красителей в производстве пищевых продуктов строго регулируется из-за их потенциальной опасности для здоровья человека [2].

Тем не менее ежегодно в системы водоснабжения попадают миллиарды тонн сточных вод, содержащих красители, широко используемых в текстильной, пищевой и фармацевтической промышленности.

Для решения этой проблемы необходимы новые технологии очистки, а также законодательные акты нормирования их содержания в сточных водах, в общественных канализационных системах и других водных путях.

Исследования показывают, что до 80% промышленных сточных вод, содержащих красители, в странах с низким и средним уровнем дохода, сбрасываются неочищенными в водные системы или используются для орошения. Как следствие, необработанные красители вызывают окрашивание водоемов, уменьшая количество видимого света, проходящего через поверхностный слой, что затрудняет фотосинтез водных растений и оказывает воздействие на пищевую цепь. Микроводоросли, составляющие основу

водной пищевой цепи, наиболее чувствительны к снижению фотосинтеза, страдают от задержки роста и деформации клеток при воздействии синтетического красителя. Этот эффект и сопутствующее подавление передачи энергии и питательных веществ вверх по пищевой цепи могут привести к разрушению целых водных экосистем.

Неблагоприятные эффекты также наблюдаются у рыб. Красители могут сорбироваться в жабрах, боковых линиях и даже в мозге рыб, что приводит к токсикологическим последствиям, нескоординированным движениям, расстройству дыхания, повреждению печени и дисфункции почек. Эти эффекты не только снижают пищевую ценность рыбы для хищников, но и снижают скорость её воспроизводства. Токсичные красители также могут биоаккумулироваться в жировых тканях рыб, создавая угрозу для здоровья.

Негативное воздействие красителей обнаружено также на суше, где они нарушают баланс микробных сообществ в почве. Воздействие красителей может вызывать у людей аллергию, астму, дерматит, расстройство центральной нервной системы, а также дисфункцию органов и повышенный риск рака.

В литературе встречаются различные технологии очистки сточных вод, содержащих красители, включая химические, биологические, физические и новейшие мембранные методы. Однако ни один из методов не является абсолютно эффективным, а некоторые перспективные методы пока технологически не готовы для применения в промышленном масштабе. В связи с этим доработка перспективных методов деструкции является актуальной задачей в современной химии.

Литература

3. Смирнов Е.В. Пищевые красители: справочник. СПб.: Профессия, 2009. 352 с.
4. ТР ТС 029/2012 Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств. Евраз. эконом. комис. Минск: Госстандарт: БелГИСС, 2014. 272 с.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ УГЛЕРОД-КАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ СИЗ

Погоров Ф. П., Бауржанулы А., Нечипуренко С.В., Ефремов С.А.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы, fpogorov@gmail.com

TECHNOLOGY OF REGENERATION OF CARBON-CATALYTIC SYSTEMS FOR PPE

Pogorov F.P., Baurzhanuly A., Nechipurenko S.V., Efremov S.A.

Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty, fpogorov@gmail.com

Количество отработанных СИЗ в следующие годы будет расти в связи повышающейся востребованности данных приборов на мировом рынке [1]. На

сегодняшний день большая часть отработанных фильтрующих коробок противогазов утилизируется на специальных полигонах [2], что представляет собой экологическую опасность для окружающей среды.

Цель работы: Определение основных стадий технологического процесса регенерации активированных углей отработанных противогазных коробок.

Тема регенерации и реактивации активных углей активно начала изучаться только в недавнее время. В открытой печати имеется публикации, в которых описывались основы и базовые принципы регенерации процесса [3].

В работе, экспериментально изучен способ регенерации углерод-каталитических систем, используемых в противогазных коробках. Как правило, данные системы импрегнированы различными солями переходных металлов, для улучшения поглощаемых способностей сорбентов. Самыми распространёнными импрегнантами является соли металлов: меди, калия, железа и т.д. В работе решалась задача восстановить поверхностную активность адсорбентов, при этом не разрушив импрегнированные частицы. В качестве регенерируемых адсорбентов были выбраны образцы марки ЕО-18к. Угли, которые использовались в ЕО-18к были импрегнированы солями меди и марганца соответственно. Был использован метод термической регенерации углерод-каталитических систем в инертной среде [4]. Процесс проводился с изменением температуры и времени процесса.

Для определения эффективности регенерации использовали метод адсорбционного поглощения аммиака. Сорбция аммиака изучалась на специально сконструированной установке, представленной на рисунке 1.

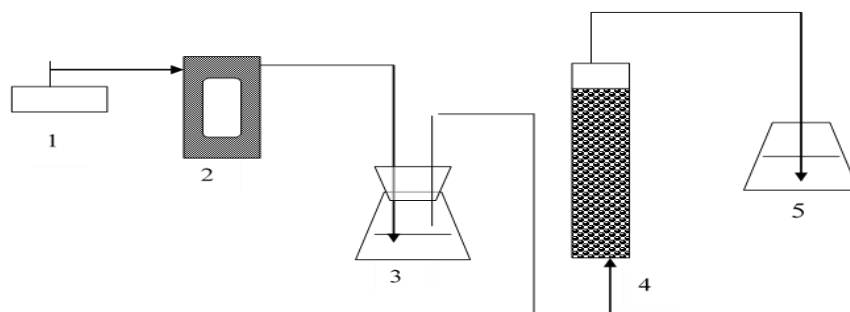


Рис. 1. Схема установки для изучения сорбции аммиака из газо-воздушной смеси:

1 – Микрокомпрессор; 2 – Реометр; 3 – Барботер;
4 – Динамический патрон с сорбентом; 5 – Колба-приемник

Концентрация аммиака определялась с помощью метода обратного титрования по методике [5]. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Табл. 1

Результаты эксперимента по очистке газовойоздушной смеси от аммиака

Время отбора проб, мин	Содержание аммиака в пробе, мг/л			
	Холостая проба	Адсорбент		
		ЕО-18к исх	ЕО-18к*	ЕО-18к**
5	30,34	0,00	0,00	0,00
10	30,34	0,00	0,00	6,48
15	30,34	0,00	0,00	25,91
-				

55	29,26	0,00	0,00	
60	29,26	9,71	0,00	
-				
80	28,18	25,91	0,00	
85	28,18	25,91	6,40	

где: * – адсорбент при температуре 130°C, 3 часа, ** – адсорбент при температуре 800°C, 1 час.

По данным таблицы видно, что при правильном подборе параметров для отдельного каждого активного угля, его адсорбционные свойства поддаются восстановлению, что может быть использовано в различных производствах.

Литература

1. Gas Masks Market Analysis – Size and Forecast 2024 – 2028. URL: <https://www.technavio.com/report/gas-masks-market-industry-analysis> (дата обращения: 17.02.2025).
2. Бахонина Е.И., Лучинина Л.А. Проблема утилизации фильтрующих коробок промышленных противогазов // Башкирский химический журнал. 2011. (2). С. 177–179.3. с.
3. Мухин В.М., Клушин В.Н. Технологии и оборудование для реактивации активных углей // Химическая промышленность сегодня. 2008. С. 35–45.
4. Мокшаев А.Н., Мухин В.М., Филимонов С.Н. Реактивация отработанных активных углей в газодобывающей промышленности // Экспозиция Нефть Газ. 2016. (4). С. 68–70.
5. Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды Сборник методик по определению концентраций загрязняющих веществ в промышленных выбросах / Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды, под ред. Л.И. Верес, Ленинград, 1987. 92–94 с.

ВЛИЯНИЕ АЛКИЛСУЛЬФАТА НАТРИЯ НА СВОЙСТВА ЗАТВЕРДЕВШЕГО ФОСФОГИПСА

Провоторов А.А.

РУТ (МИИТ), Россия, г. Москва, prov40@mail.ru

INFLUENCE OF SODIUM ALKYL SULFATE ON THE PROPERTIES OF HARDENED PHOSPHOGYPSUM

Provotorov A.A.

Russian University of Transport, Russia, Moscow, prov40@mail.ru

В настоящее время в мире производится в год 100-300 млн. тонн фосфогипса (ФГ) [1, 2]. Поэтому проблема утилизации ФГ стоит остро. Применение ФГ в строительной отрасли и, в частности, в производстве строительных материалов и изделий является перспективным. Основным компонентом ФГ является минералы безводного и водного сернокислого кальция (ангидрит, бассанит и гипс). Однако в ФГ в структурах этих минералов анионы SO_4^{2-} могут замещаться анионами HPO_4^{2-} [2]. В том числе

по этой причине свойства ФГ отличаются от свойств обычного строительного гипса. Поэтому требуются исследования о влиянии различных химических добавок на свойства ФГ.

Алкилсульфонат натрия ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{OSO}_3\text{Na}$, $n=7,9,11,13$) – анионное поверхностно-активное вещество (ПАВ), которое достаточно широко применяется в различных отраслях промышленности, а также при изготовлении строительных материалов и изделий.

В данной работе исследуются свойства затвердевшего ФГ в зависимости от различных концентраций ПАВ. В результате исследованы плотность и прочность затвердевшего вяжущего, получена зависимость прочности материала от концентрации ПАВ. Также выполнены рентгенодифракционный и ИК-спектроскопический анализы затвердевшего ФГ.

Автор выражает благодарность научному руководителю к.ф.-м.н., доценту кафедры «Здания и сооружения на транспорте» РУТ(МИИТ) Тарарушкину Е.В.

Литература

1. Bilal E., et al. Phosphogypsum circular economy considerations: a critical review from more than 65 storage sites worldwide // Journal of Cleaner Production. 2023. V. 414, 137561.
2. Bellefqih H., Bourcier V., Bilal E., Dumitraş D.-G., Marincea Ş., Mazouz H., Haneklaus N. Effect of HPO_4^{2-} and brushite on gypsum reactivity and implications for utilization of phosphogypsum in plaster production // Journal of Cleaner Production. 2024. V. 451, 142013.

ФЛАВОНИДЫ ФЛАВЕДОПЛОДОВ CITRUS RETICULATA

Пронин И.С., Дейнека В.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, deyneka@bsuedu.ru

FLAVONOIDS OF CITRUS RETICULATA FRUIT ALBEDO

Pronin I.S., Deineka V.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, deyneka@bsuedu.ru

Накопление в кожуре мандаринов и апельсинов большого количества флавоноидов делает этот материал ценным сырьем для переработки. Дело в том, что в альbedo кожуры находится большое количество гликозилированных флаванонов, из которых, например, гесперидин в комбинации с диосмином оказывает венотонизирующее и ангиопротективное действие, а среди перметоксилированных флавонов нобилетин рассматривается как препарат для лечения и профилактики возрастных заболеваний типа болезни Альцгеймера.

Ключевым условием правильности разработанного способа экстракции является корректность способа контроля флавоноидного состава. Цель

настоящей работы исследование закономерностей удерживания флавоноидов кожура мандарина в условиях обращенно-фазовой хроматографии.

Первая проблемы в разработке способа определения веществ – установление механизма сорбции для выбора типа обращенно-фазового сорбента. В обращенно-фазовой хроматографии предполагают наличие двух механизмов удерживания сорбатов: адсорбционного и абсорбционного. Адсорбционный механизм предполагает вытеснение сорбата из подвижной фазы на поверхность привитого слоя. Абсорбционный механизм предполагает внедрение сорбата в привитой слой. Если воспользоваться двумя колонками, например, C18 и C8, построенных на одной и той же марке силикагеля, то удельная поверхность таких сорбентов должна быть близкой, т.е. при адсорбционном механизме выбор типа обращенной фазы не принципиален. Но если удерживание осуществляется по абсорбционному (т.е. распределительному) механизму, то оно должно быть чувствительным к объему внутри привитой фазы, т.е. на C18-фазе оно должно более чем вдвое превышать удерживание на C8-фазе. Тест, выполненный по удерживанию тангеретина (tang, элюируется последним), приведен на рис. 1.

Как следует из представленных данных логарифм фактора удерживания тангеретина на фазе C18 на 0.2 больше, чем на фазе C8. Это соответствует соотношению между факторами удерживания в ~ 1.75 ; следовательно удерживание осуществляется в смешанном режиме с преобладанием распределительного механизма, т.е. для большего удерживания (при заданном составе подвижной фазы) следует воспользоваться колонкой с C18 сорбентом, а для экономии ацетонитрила – C8-фазой.

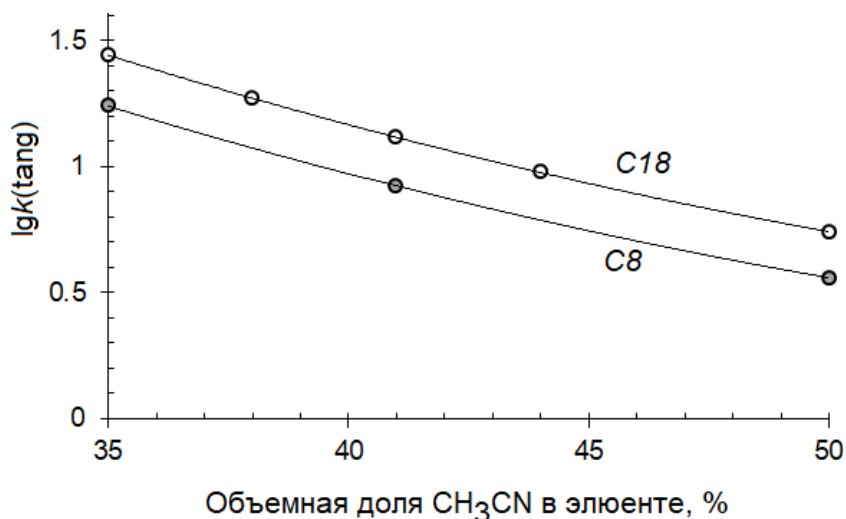


Рис. 1. Зависимость удерживания tang от параметра объемной доли ацетонитрила в подвижной фазе

Второй тест, предложенный на рис. 2 показывает зависимость удерживания тангеретина и нобилетина относительно синенсетина (с наименьшим удерживанием).

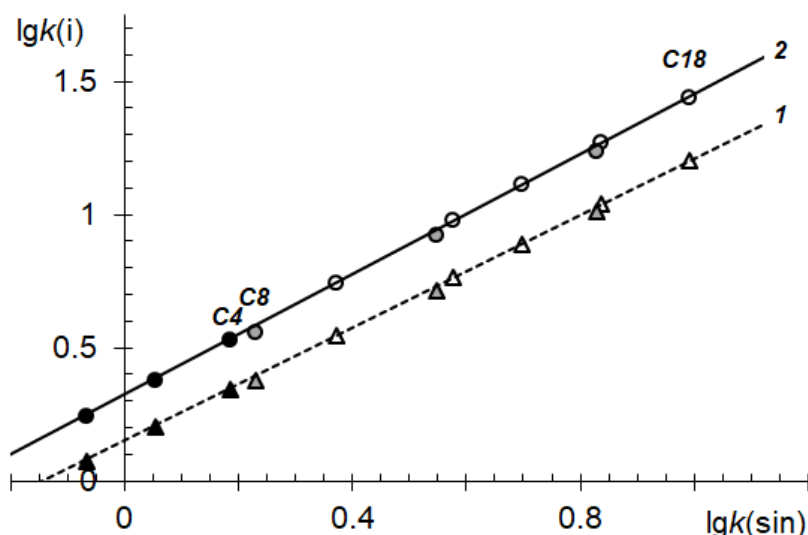


Рис. 2. Зависимость удерживания нобилетина (1) и тангеретина (2) относительно удерживания синенсетина (sin) на трех стационарных фазах: C18, C 8 и C4

Очевидно, что селективности удерживания трех основных полиметоксилированных флавонов практически не изменяются при переходе от стационарной фазы C18 к фазам C8 и даже C4, что существенно упрощает идентификацию флавоноидов – достаточно построить карту разделения в любой из фаз, и пользоваться ей при контроле удерживания на других фазах.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОРЕЗОРБИРУЕМОСТИ ГИДРОДИСПЕРСИЙ НАНОРАЗМЕРНОГО ГИДРОКСИАПАТИТА В МОДЕЛЬНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ

Путко А.А., Воловичева Н.А., Трубицын М.А., Гомонова А.А., Тарасов И.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1641271@bsuedu.ru

STUDY OF BIORESORBIBILITY OF HYDRODISPERSIONS OF NANO-SIZED HYDROXYAPATITE IN MODEL PHYSIOLOGICAL ENVIRONMENTS

Putko A.A., Volovicheva N.A., Trubitsyn M.A., Gomonova A.A., Tarasov I.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1641271@bsuedu.ru

Костная ткань человека в качестве минерального матрикса содержит биоапатит. Наиболее близким по химическому составу синтетическим аналогом биоапатита выступает кальций дефицитный модифицированный гидроксиапатит.

Гидроксиапатит (ГАП) – представитель семейства апатитов, имеющих общую формулу $M_{10}(ZO_4)_6X_2$, где в качестве М могут быть такие катионы, как

Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Zn^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Ag^+ , K^+ и т. д. В анионном положении ZO_4 могут быть следующие группы: PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , SiO_4^{4-} , SO_4^{2-} и т.д. и, наконец, в качестве X – OH^- , F^- , Cl^- или CO_3^{2-} . ГАП широко используется в костных замещающих материалах, стоматологических покрытиях и композициях. Указанный материал обладает биосовместимостью, биоактивностью и остеокондуктивностью [1]. Биорезорбируемость ГАП зависит от ряда факторов, включая состав, структуру, свойства поверхности, клеточные факторы, физико-химические и механические свойства.

В настоящей работе представлены результаты исследований по изучению процесса биорезорбируемости гидродисперсий наноразмерного кальций дефицитного гидроксиапатита (КДГАП) в таких модельных средах, как физиологический раствор (0,9% NaCl) и раствор SBF (pH=7,4). Последний аналогичен по своему химическому составу и концентрации ионов плазме крови человека [2].

Наноразмерный КДГАП синтезировали «мокрым» способом путем осаждения из растворов прекурсоров с использованием методики, описанной в работе [3]. Препараты с влажностью 70–75 мас.% получали путем центрифугирования осажденной и промытой до pH = 7-8 водной суспензии наноразмерных частиц КДГАП. Биорезорбируемость суспендированных образцов КДГАП в физиологическом растворе (0,9% NaCl) и в растворе SBF оценивали по выходу кальция через фиксированное время экспозиции. Препараты помещали в модельные растворы и выдерживали 20 суток в термостате при 25 и 37 °C. Через заданные промежутки времени определяли концентрацию катионов Ca^{2+} в растворе ионометрическим методом на иономере ИПЛ-113 при помощи кальций-селективного электрода «ЭКОНИКС Са» и хлорсеребряного электрода сравнения. Полученные результаты представлены на рисунке.

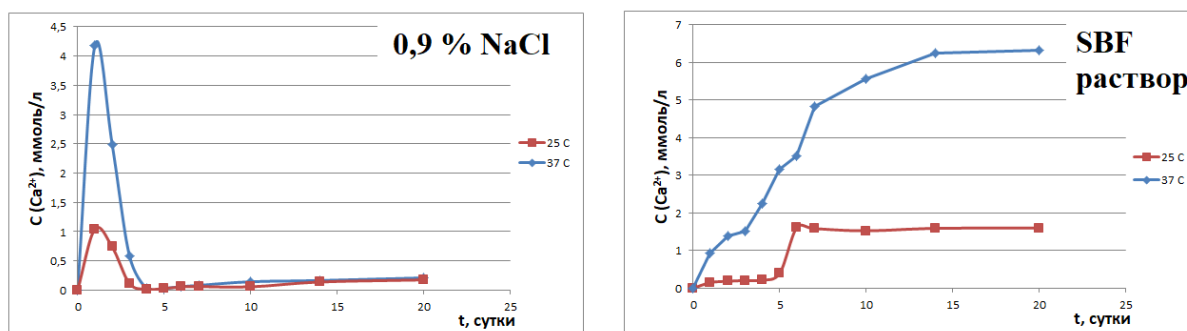


Рис. Выход ионов Ca^{2+} в модельные растворы в зависимости от времени экспозиции

Установлено, что при выдерживании препарата в обеих модельных системах, количество ионов Ca^{2+} , переходящих в жидкую фазу, увеличивается при повышении температуры с 25 до 37°C. Так, при контакте препарата КДГАП с SBF-раствором максимальный выход катионов кальция при 25 °C наблюдается на 6 сутки экспозиции и составляет порядка 1,6 ммоль/л, а при 37 °C – достигает 6,2 ммоль/л на 14 сутки.

Выход катионов кальция в физиологический раствор (0,9% NaCl) максимален в первые сутки экспозиции, а затем резко снижается и уже на четвертые сутки достигает минимального значения, а далее удерживается на постоянном уровне. Такое поведение суспендированного образца в растворе 0,9% NaCl, вероятно, объясняется интенсивным замещением катионов Ca^{2+} в структуре ГАП на катионы Na^+ , присутствующие в физиологическом растворе. Кроме того, в контактирующий водный раствор помимо катионов кальция диффундируют ионы PO_4^{3-} и OH^- из структуры кристаллов ГАП. Когда произведение концентраций этих ионов превышает ПР малорастворимых фосфатов кальция, происходит их осаждение. Это в свою очередь приводит к уменьшению концентрации свободных ионов Ca^{2+} в растворе.

Научно-исследовательская работа поддержана Фондом Содействия Инновациям в рамках программы «УМНИК» (№19413ГУ/2024).

Литература

1. Greish Y.E., Brown P.W. Phase evolution during the formation of stoichiometric hydroxyapatite at 37.4 degrees C // Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials. 2003. T.67, № 1. С. 632–637.
2. Kokubo T. Bioactive glass ceramics: properties and applications // Biomaterials. 1991. Vol. 12. № 2. P. 155-163.
3. Тарасов И.А., Трубицын М.А., Фурда Л.В., Курбатов А.П., Гомонова А.А. Синтез нанокристаллического биомиметического гидроксиапатита для стоматологических приложений // Фундаментальные и прикладные исследования в области химии и экологии – 2023: Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Курск: ЮЗГУ, 2023. С.172-175.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕПЛОСТОЙКОСТИ ФОРСУНКИ ОХЛАЖДЕНИЯ ПОРШНЯ ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ

Раздобарин А.Е.¹, Труфанов Д.А.², Везенцев А.И.¹

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1046335@bsuedu.ru

2 – ООО "ИССЛЕДОВАТЕЛЬ КМА, Россия, г. Старый Оскол, trufanovda@gmail.com

DETERMINATION OF THE HEAT-DISTORTION TEMPERATURE OF THE PISTON COOLING JET OF THE KAMAZ TRUCK ENGINE

Razdobarin A.E.¹, Trufanov D.A.², Vezentsev A.I.¹

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1046335@bsuedu.ru

2 – ООО Issledovatel KMA, Stary Oskol, Russia, trufanovda@gmail.com

Двигатели грузовых автомобилей работают в экстремальных условиях с высокими тепловыми нагрузками. Перегрев форсунки охлаждения поршня

приводит к ее деформации, закоксовыванию или разрушению, что снижает эффективность охлаждения и ускоряет износ поршневой группы. Эта проблема особенно актуальна при движении автомобилей по дорогам без твердого покрытия. Например, летнее время года южные регионы СНГ характеризуются низкой влажностью и высокой температурой окружающей среды, достигающей 50 °С. Концентрация пыли в воздухе, содержащим частицы абразивных минералов, составляет от 0,55 г/м³ до 3,0 г/м³ [1]. Эти негативные факторы значительно снижают срок службы деталей двигателя автомобиля, что не учитывается в корректировочных коэффициентах нормативов технической эксплуатации [2]. Известно [3], что на долю двигателей внутреннего сгорания приходится свыше трети всех отказов и 40 % общих материальных и трудовых затрат на ремонт автотранспортных средств. Полимерными материалами, применяемыми в автомобилестроении, являются полиэтилен, полистирол, капрон и полипропилен. Для образования композитов к полимерному материалу добавляют ряд компонентов: наполнители (стеклянное волокно, хризотил-асбест, портландский цемент, металлические высокодисперсные порошки), улучшающие физико-механические свойства композиционных материалов; пластификаторы (дибутилфталат, диакрилфталат, жидкий тиокол и другие), улучшающие пластичность и эластичность полимерных материалов; отвердители (полиэтиленполиамин и др.) для отверждения (полимеризации) пластмасс [4]. Определение температуры теплостойкости пластмассовых материалов позволит оптимизировать конструкцию деталей двигателя внутреннего сгорания автомобиля, повышая их ресурс.

Объектом исследования являлись форсунки охлаждения поршня двигателя “Cummins GiSBE” автомобиля КАМАЗ. Для определения температуры теплостойкости использовали лабораторную муфельную печь марки “UMEGA”. Указанные форсунки предоставлены сотрудниками ООО “Автосфера плюс”. Нагрев форсунок осуществляли со скоростью нагрева 5 °С в минуту.

Экспериментально зафиксировано, начало пожелтения края детали при 250 °С. Начало размягчения и распространение пожелтения наблюдали при 260 °С. Начиная с 270 °С зафиксировано пожелтение всей детали и продолжение процесса размягчения материала форсунки. При достижении температуры 280 °С зафиксировано почернение края детали. При 300 °С произошло полное почернение образца и его растекание по поверхности керамической подложки.

Из проведенных исследований сделан вывод о критической температуре теплостойкости форсунки охлаждения поршня двигателя “Cummins GiSBE” автомобиля КАМАЗ. Установлено, что начало деформации образца происходит при 260 °С, следовательно для стабильной и долговечной работы форсунки поршня двигателя “Cummins GiSBE” двигателя КАМАЗ температура не должна превышать вышеуказанное значение.

Литература

1. Гребенников С. А., Фокин В. В., Гребенников А. С. Режимы работы и изменение технического состояния ДВС в экстремальных условиях эксплуатации / // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2011. № 8(81). С. 28-32.

2. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М.: Транспорт, 1986. – 78 с.
3. Эфендиев А. М., Николаенко А. М. Особенности изнашивания автотракторных двигателей в условиях пустынь и полупустынь// Двигателестроение. 1991. № 10–11. С. 69–73.
4. Ветров А. М., Дик Е. А., Соловьева Е. Н., Ющенко Н. И. Полимерные материалы в автомобилях и способы их ремонта / // Прогрессивные технологии и процессы : Сборник научных статей 3-й Международной молодежной научно-практической конференции, Курск, 22–23 сентября, 2016. С. 52-56.

**ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И ЭЛЕМЕНТНОГО
СОСТАВА БИОПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦ НА ОСНОВЕ
МЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ГИДРОКСИЭТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ,
МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦАМИ $ZnCO_3$**

Русев Н.А., Блинов А.В., Бочаров Н.М., Андиралов А.Ю., Попова А.Ю.

Северо-Кавказский Федеральный Университет, Россия, г. Ставрополь,
rusevscience@gmail.com

**STUDY OF THE MICROSTRUCTURE AND ELEMENTAL
COMPOSITION OF BIOPOLYMER MATRICES BASED ON
METHYLCELLULOSE AND HYDROXYETHYLCELLULOSE
MODIFIED WITH $ZnCO_3$ NANOPARTICLES**

Rusev N.A., Blinov A.V., Bocharov N.M., Andiralov A.Y., Popova A.Y.

North Caucasus Federal University, Russia, Stavropol, rusevscience@gmail.com

Остеосинтез – довольно трудоёмкий и ресурсозатратный процесс для человеческого организма. Введение матриц на основе биополимеров в место перелома позволит ускорить процесс восстановления костей, а введение в матрицу карбонатов остеотропных микроэлементов упростит этот процесс и снизит нагрузку на организм за счёт насыщения его необходимыми металлами, которые организм тратит на процесс восстановления костных тканей.

В рамках работы был проведён синтез плёнок биополимерных матриц на основе метил- и гидроксиэтилцеллюлозы, легированных наноразмерным карбонатом цинка и проведены исследования полученных образцов методом сканирующей электронной микроскопии и изучен элементный состав матрицы. Наноразмерный карбонат цинка получали путем химического осаждения $Zn(CH_3COO)_2$ в $(NH_4)_2CO_3$, далее добавляли полученный порошок в смесь 3% водных растворов эфиров целлюлозы и сушили на лиофильной сушке при температуре -50 °С. Исследование проводилось на сканирующем электронном микроскопе MIRA-LMN с приставкой элементного анализа. Полученные данные о элементном составе матрицы и микрофотографии представлены на рисунках 1 и 2, соответственно.

Исходя из полученного спектра на рис. 1 можно отметить, что содержание Zn в образце составило 6,32% от веса.

На рисунке 2 отчётливо видны мелкие вкрапления цинка на поверхности плёнки размером около 250 нм, из чего можно сделать вывод, что наночастицы карбоната цинка встраиваются в структуру плёнки.

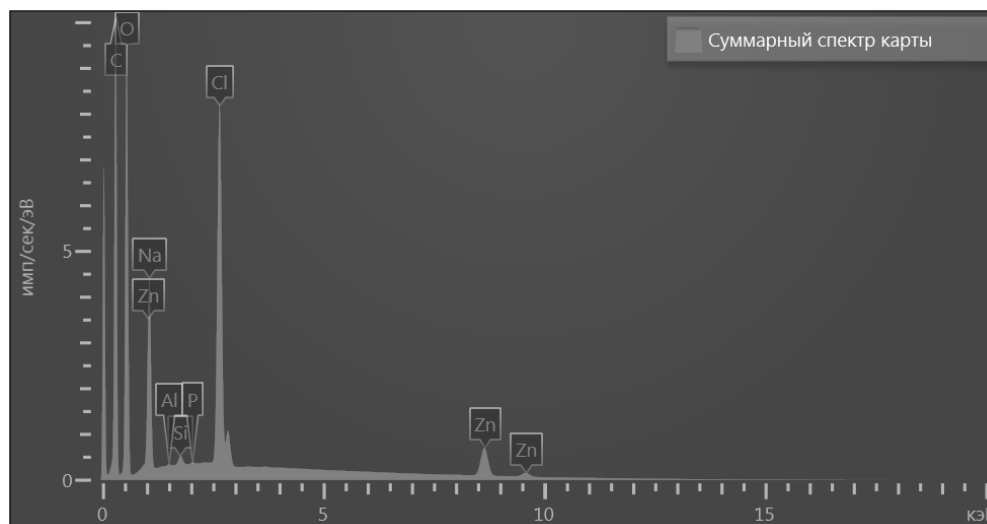


Рис. 1. Спектр распределения элементного состава образцов матрицы МЦ-ГЭЦ- ZnCO_3 с содержанием карбоната цинка 0,75% от общей массы

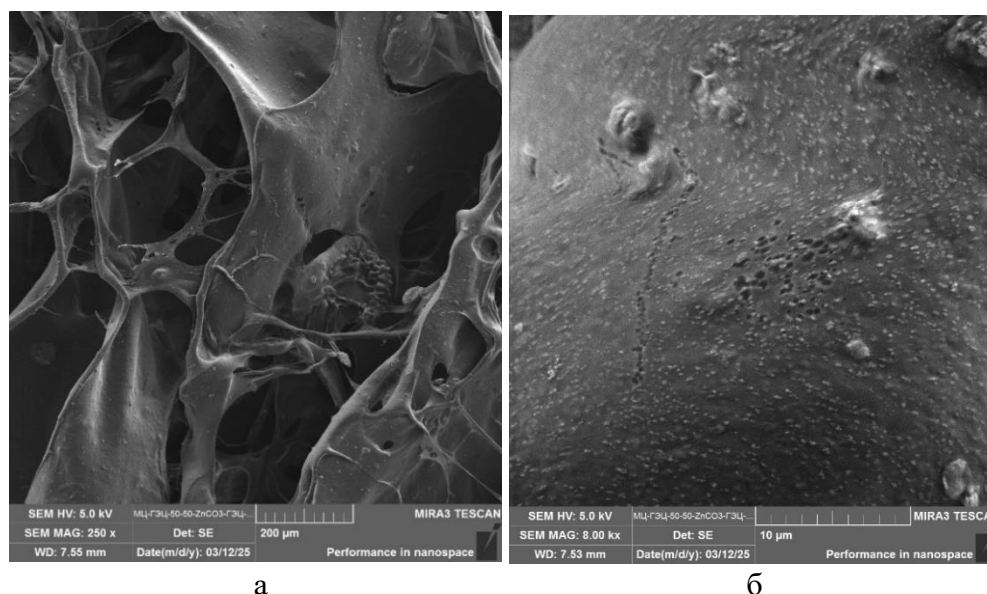


Рис. 2. СЭМ-микрофотографии образцов матрицы МЦ-ГЭЦ- ZnCO_3 с содержанием карбоната цинка 0,75% от общей массы
а – приближение 0,25х; б – приближение 8х

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект FSRN-2023-0037).

Литература

- Куликов А.Н., Литвинов С.Д. Восстановление костной ткани материалом "ЛитАр" после лучевой терапии // Травма 2018: мультидисциплинарный подход. Воронеж: РНИМУ, 2018. С. 161.
- Захарова И.Н. и др. Остеотропные микронутриенты и их влияние на ремоделирование костной ткани у подростков // Педиатрия. Consilium Medicum. 2020. №. 2. С. 72-79.

ФЛЭШ-ХРОМАТОГРАФИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СМЕСЕЙ ДИКОФЕОИЛХИННЫХ КИСЛОТ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ В ИЗОКРАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Саласина Я.Ю., Панарина П.А., Дейнека В.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, deyneka@bsuedu.ru

FLASH CHROMATOGRAPHY FOR SEPARATION OF DICAFFEYOYLQUINIC ACID FOR SEPARATION IN ISOCRATIC REGIMES

Salasina Ya.Yu., Panarina P.A., Deineka V.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, deyneka@bsuedu.ru

Кофейная кислота часто синтезируется в растительных объектах и представляет интерес как вещество, содержащее в своей структуре две гидроксильные группы в бензольном кольце в *цис*-положении друг к другу, обеспечивающее высокие антиоксидантные свойства. Более распространенными являются эфиры кофейной кислоты и хинной кислоты, называемые в общем хлорогеновыми кислотами, также обладающие антиоксидантными свойствами. Хлорогеновые кислоты являются главными антиоксидантами, попадающими в организм любителей этих напитков. Но в исходном растительном материале синтезируются не только монокофеоилхинные (МКХК), но и имеющие более высокую биоусвояемость дикофеоилхинные (ДКХК) кислоты. В хинной кислоте имеется четыре гидроксильные группы из которых чаще всего эфиры образуются по трем ОН-группам, образуя три изомера 3-кофеоилхинную (3CQA, неохлорогеновую), 4-кофеоилхинную (4CQA, криптохлорогеновую) и 5-кофеоилхинную (5CQA, просто хлорогеновую) кислоты [1]; изомеры, ацилированные по положению 1 встречаются редко. Соответственно образуется также три изомерных ДКХК: 3,4-дикофеоилхинная, 3,5-дикофеоилхинная и 4,5-дикофеоилхинная кислоты [2]. Однако хроматографический анализ экстрактов на содержание изомерных МКХК и ДКХК требует использования градиентных условий, поскольку липофильность соединений резко возрастает при добавлении радикала кофейной кислоты.

Разделение МКХК и ДКХК может быть достигнуто традиционным способом – флэш-хроматографией. По этому способу смесь сорбируется на подходящем сорбенте, после чего осуществляют десорбцию сорбированных веществ порциями экстрагентов с возрастающей элюирующей силой.

В соответствии с предлагаемым способом смесь кофеоилхинных кислот экстрагировали из растительного материала *Ilex paraguariensis* кипятком, который после охлаждения сорбировали на концентрирующих патронах

ДИАПАК C18 (БиоХимМак СТ, Москва). Сорбированные вещества десорбировали с патрона последовательно по 5 мл элюентами, содержащими изопропиловый спирт в воде с концентрациями: 1%, 2,5%, 5%, 10%, 20%.

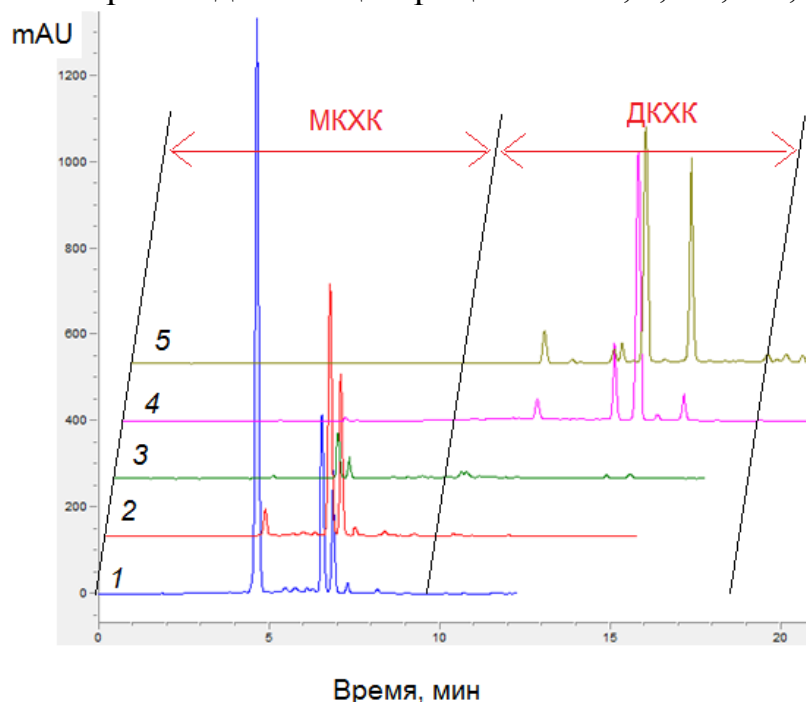


Рис. 1. Разделение пяти фракций кофейилхинных кислот

Указаны области элюирования моно и дикофейилхинных кислот.

Условия разделения: колонка 150×4.6 мм Kromasil 100-5C18, 40°C, градиентный режим; от 10 об.% ацетонитрила до 20 об.% ацетонитрила (подкисленных 0.25 об. % ортофосфорной кислоты) за 20 мин, 0,8 мл/мин

Из представленных данных следует, что в первых трех фракциях элюируются монокофейилхинные кислоты и кофеин, а дикофейилхинные кислоты, не содержащие монокофейилхинных кислот, оказываются в двух последних фракциях. Таким образом, получается выделить два набора стандартных веществ; 1) для идентификации монокофейилхинных кислот с учетом найденного порядка элюирования: 3-кофейилхинная < 5-кофейилхинная < 4-кофейилхинная кислоты; и 2) для идентификации дикофейилхинных кислот (3,4diCQA<3,5diCQA<4,5diCQA).

Литература

1. Дейнека В.И., Олейниц Е.Ю., Дейнека Л.А. Одновременное определение монокофейилхинных кислот и кофеина методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии с элюентами на основе пропанола-2 и этилацетата // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2022. Т. 88. № 11. С. 14-21.
2. Олейниц Е.Ю., Дейнека В.И., Блинова И.П., Дейнека Л.А. Контроль селективности разделения дикофейилхинных кислот в обращенно-фазовой ВЭЖХ с β-циклодекстрином в подвижной фазе // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2022. Т. 65. Вып. 7. С. 54-60.

ПОДБОР СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ КОМПАКТИРОВАНИЯ ПОРОШКА КРЕМНЕЗЕМА

Санкин А.М., Алёхина М.Б., Бородин С.А., Ванчурин В.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», Россия, г. Москва, alexandrsankin63@gmail.com

SELECTION OF A BINDER FOR COMPACTING SILICA POWDER

Sankin A.M., Alekhina M.B., Borodin S.A., Vanchurin V.I.

Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Russia, Moscow, alexandrsankin63@gmail.com

Результатом синтеза адсорбентов или катализаторов часто являются мелкодисперсные порошки, использование которых в практических целях в ряде случаев затруднительно, вследствие высокого гидравлического сопротивления слоя, уноса частиц и т.д. Для практического использования необходимо провести компактирование частиц порошка.

Основные методы компактирования: таблетирование, экструзия.

Таблетирование: прессование порошка под высоким давлением. Преимущества метода: точные размеры, высокая прочность. Недостатки: снижение транспортной пористости [1].

Экструзия: продавливание пасты (порошок адсорбента, связующее для улучшения формуемости, вода) через фильтры с последующей сушкой и прокаливанием. Преимущества метода: высокая производительность, регулируемая форма гранул. Недостатки: чувствительность к влажности, неоднородность размера и прочности [1].

Выбор метода зависит от требуемых свойств гранул, условий эксплуатации и масштабов производства.

Влияние связующего на механическую прочность. Неорганические вещества (оксид алюминия, бентонит) формируют прочные связи после прокаливания, обеспечивая высокую прочность. Пример: бентонит повышает устойчивость к истиранию [2, 3]. Органические вещества (ПВС, КМЦ, крахмал): обеспечивают «зелёную» прочность до прокаливания. При термообработке могут удаляться, создавая пористость, но избыток углерода ухудшает свойства. Оптимизация давления прессования и концентрации связующего (например, КМЦ, ПВС) сохраняет микропористость и прочность [3].

Влияние связующего на пористость и адсорбцию. Неорганические связующие: риск блокировки микропор, снижение удельной поверхности. Однако могут формировать межгранульные поры, улучшающие диффузию [2]. Органические связующие: после удаления создают развитую пористость, но требуют контроля остаточной закупорки пор [1, 2]. Избыток связующего любого типа снижает адсорбционную ёмкость из-за уменьшения доступного

объёма пор. Исследования показывают, что неправильный подбор связующего приводит к деформации структуры и снижению эффективности очистки [3].

В настоящей работе методом «золь-гель» процесса направленной поликонденсации смеси тетраэтоксисилана и диэтиламинометилтриэтоксисилана (АДЭ-3) в присутствии аммиака был получен порошок кремнезема с АДЭ-радикалом с размером частиц в диапазоне 1,5 – 6 мкм (данные лазерного анализатора размеров частиц). В таблице сопоставлены данные по свойствам образцов до и после компактирования различными методами. K_p – коэффициент разделения смеси аргон-кислород, рассчитанный как соотношение коэффициентов Генри.

Табл. 1

Характеристики экспериментальных образцов

№	Образец	Насыпная плотность, г/см ³	Равновесная емкость по газам при 25 °С и 0,1 МПа, см ³ /г		K_p смеси Ar/O ₂
			O ₂	Ar	
1	Кремнезем с органическим радикалом	0,1	2,5	5,7	2,3
2	Образец № 1, таблетированный прессованием	0,25	5,0	7,5	1,5
3	Образец № 1, формование со связующим (наноструктурированный кремнезем) и прокаливание при 200 °С	0,35	3,2	5,6	1,7
4	Образец № 1, формование со связующим (природный диатомит) и прокаливание при 200 °С	0,31	4,5	6,2	1,4

Как следует из представленных данных, компактирование порошкового адсорбента привело к снижению коэффициента разделения смеси аргон-кислород.

Перспективы: подбор или разработка новых типов связующего и оптимизация процессов компактирования для улучшения свойств гранулированного SiO₂ для адсорбции газов.

Литература

1. Мурзин Д. Ю. Бифункциональный катализ на мезоуровне // Кинетика и катализ. 2020. Т. 61. № 1. С. 85–98.
2. Герзелиев И.М., Жмылев В.П., Хусаимова Д.О. и др. Влияние связующего на свойства катализаторов на основе цеолитов семейства MWW в реакции алкилирования бензола пропиленом // Нефтехимия. 2019. Т. 59, № 4. С. 410–416.
3. Соловцова О.В. Функциональные адсорбенты на основе металл-органических каркасных структур для аккумулялирования метана: автореф. дис. ... канд. хим. наук. Москва, 2024. 26 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Сазонова А.Е., Гудкова Е.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), Россия, г. Белгород, 1641233@bsuedu.ru

COMPARATIVE EVALUATION OF METHODS FOR THE DETERMINATION OF TANNINS USED FOR THE ANALYSIS OF MEDICINAL PLANT RAW MATERIALS

Sazonova A.E., Gudkova E.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1641233@bsuedu.ru

Дубильными веществами (таннинами) называют группу сложных по составу полифенольных соединений, обладающий большой молекулярной массой и содержащих большое количество ОН-групп. Дубильные вещества содержатся в семенных и споровых растениях, в лишайниках, и водорослях. Наибольшим количеством дубильных веществ обладают галлы (патологические образования на органах растений). Такие виды как галлы турецкие (высушенные галлы зараженного дуба) и галлы китайские (высушенные галлы сумаха полукрылатого) содержат от 50 до 70% галлотанинов.

На данный момент таннины подразделяют на 3 группы, в зависимости от их отношения к гидролизу: гидролизуемые, конденсированные, флоротанины [1] (таннины, содержащиеся в бурых водорослях).

Биологическая активность дубильных веществ очень широка [2]. Танины обладают узконаправленной антибактериальной активностью, ингибируя рост вредных бактерий, противовирусной активностью, заключающейся в агрегации вирусных белков танином, противоопухолевой активностью и др.

Высокая биологическая активность дубильных веществ, а также многообразие сфер их практического применения служат стимулом для исследования и химического анализа лекарственных растений, содержащих эти вещества.

Качественное определение дубильных веществ в лекарственном растительном сырье выполняется с помощью простых химических реакций, дающих видимые результаты (изменение цвета или образование осадка).

Реакция дубильных веществ с 1%-ным раствором железоаммонийных квасцов дает окрашенные комплексы с ионами железа (III). Цвет комплекса зависит от типа дубильных веществ: гидролизуемые дубильные вещества дают черно-синее окрашивание, конденсированные – буро-зеленое. Реакция с

раствором желатина дает белый хлопьевидный осадок. Реакция с раствором свинца (II) ацетата ($Pb(CH_3COO)_2$) дает белый осадок, растворимый в уксусной кислоте в зависимости от природы танина. Проба Стиасни (40% раствор формальдегида с концентрированной соляной кислотой) дает оранжево-красное окрашивание на танины конденсированной природы.

Качественный анализ проводится методом тонкослойной хроматографии в тонком слое сорбента с применением веществ-свидетелей, УФ-спектроскопии, ЯМР-спектроскопии и др. [3].

Для качественного обнаружения дубильных веществ в растительном сырье возможно использование как простейших качественных реакций, так и сложных аппаратных методик. Широкая биологическая активность танинов обуславливает значительный научный интерес к их исследованию.

Литература

1. Боголицын К.Г., Дружинина А.С., Овчинников Д.В., Каплицин П.А., Шульгина Е.В., Паршина А.Э. Полифенолы бурых растений // Химия растительного сырья. 2018. №3. С. 5-21.
2. Кубасова Е.Д., Крылов И.А., Корельская Г.В., Пантюхова К.А., Кубасов Р.В. Противоопухолевые и противовоспалительные свойства дубильных веществ растительного происхождения и перспективы их использования в фармации // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». 2022. Vol. 24. С. 55-60.
3. Орлова А.А., Повыдыш М.Н. Обзор методов качественного и количественного анализа танинов в растительном сырье // Химия растительного сырья. 2019. №4. С. 29-45.

ДЕСТРУКЦИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФИОЛЕТОВОГО С УЧАСТИЕМ РАСТИТЕЛЬНОЙ ПЕРОКСИДАЗЫ

Соловьева А.А., Строчилина А.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Россия, г. Белгород, solovyeva@bsuedu.ru

DESTRUCTION OF CRYSTAL VIOLET WITH THE PARTICIPATION OF PLANT PEROXIDASE

Solovyeva A.A., Strochilina A.N.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod

Кристаллический фиолетовый является одним из наиболее распространённых трифенилметановых красителей, широко применяемых в различных отраслях промышленности. Его используют в качестве красителя для тканей, бумаги, красок, чернил, а также в медицине и ветеринарии как антисептик и противогельминтное средство. Высокая растворимость кристаллического фиолетового в воде и его устойчивость к биологическому разложению приводят к его накоплению в окружающей среде, что обуславливает необходимость разработки эффективных методов его удаления и разрушения из водных растворов [1, 2].

Целью настоящего исследования являлась оценка активности растительной пероксидазы в реакции деструкции кристаллического фиолетового в присутствии пероксида водорода. В качестве источника пероксидазы использовали кожуру картофеля (*Solanum tuberosum*).

В присутствии пероксида водорода и фермента, содержащегося в кожуре картофеля, наблюдалось значительное уменьшение интенсивности поглощения раствора красителя при длине волны 580 нм, как показано на рисунке. Это соответствует снижению концентрации красителя в его водном растворе.

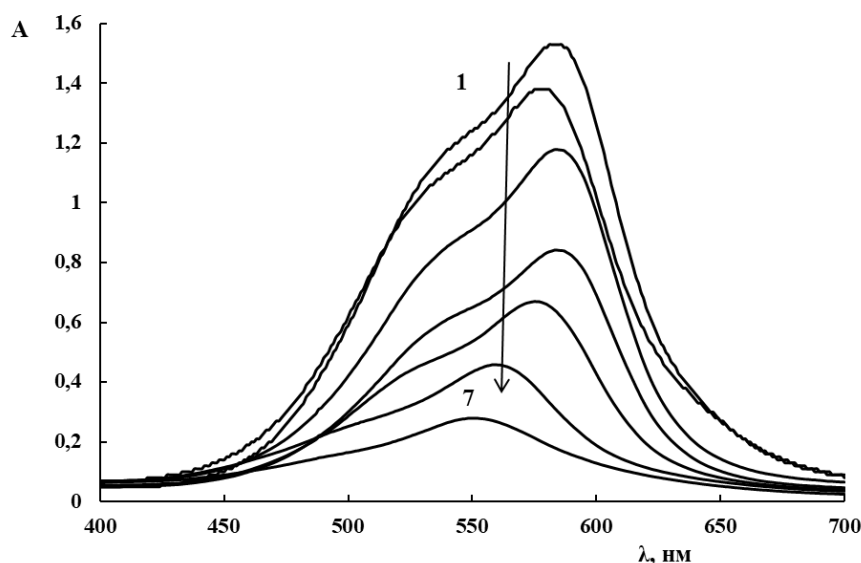


Рис. 1. Спектры поглощения 0,1 mM раствора кристаллического фиолетового в присутствии отходов картофеля, $m(\text{отходов}) = 0,5 \text{ г}$, $C(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,4 \text{ mM}$, $t = 24^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 4,01$ за различное время реакции: 1 – исходный; 2 – 2 мин.; 3 – 10 мин.; 4 – 30 мин.; 5 – 60 мин.; 6 – 120 мин.; 7 – 180 мин.

Эксперименты показали, что фермент, содержащийся в кожуре картофеля в сочетании с пероксидом водорода катализирует разрушение красителя кристаллического фиолетового в водном растворе. При использовании пероксидазы картофеля 87% красителя удаляется в течение 3 часов.

Таким образом, показана возможность использования отходов картофеля как источника пероксидазы в ферментативной реакции удаления кристаллического фиолетового из его водного раствора, что может стать альтернативой биodeградации.

Литература

1. Riaz A., Kalsoom U., Bhatti H.N., Jesionowski T., Bilal M. Citrus limon peroxidase-assisted biocatalytic approach for biodegradation of reactive 1847 colfax blue P3R and 621 colfax blue R dyes // *Bioprocess and Biosystems Engineering*. 2023. Vol. 46. P. 443–452.
2. Baumer J.D., Valerio A., Guelli Ulson de Souza S.M., Erzinger G.S., Furigo Jr A., Ulsonde Souza A.A. Toxicity of enzymatically decolored textile dyes solution by horseradish peroxidase // *J. Hazard. Mater.* 2018. Vol. 360. P. 82–88.

ПОЛУЧЕНИЕ ЧАСТИЦ НИКЕЛЯ В ПРИСУТСТВИИ БЛОК-СОПОЛИМЕРА ВИНИЛАЦЕТАТА И N-ВИНИЛПИРРОЛИДОНА В ВОДНО-ОРГАНИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Стайловский Д.А., Синдаров Т.О., Семенов И.С.

Федеральное государственное автономное учреждение «Военный инновационный технополис «ЭРА», Россия, г. Анапа, semyonov.ig@gmail.com

OBTAINING NICKEL PARTICLES IN THE PRESENCE OF VINYL ACETATE AND N-VINYL PYRROLIDONE BLOCK COPOLYMER IN AN WATER-ORGANIC ENVIRONMENT

Stailovski D.A., Sindarov T.O., Semenov I.S.

Federal State Autonomous Institution "Military Innovative Technopolis "ERA", Russia, Anapa, semyonov.ig@gmail.com

Частицы металлов наноразмерного порядка обладают рядом особых свойств, позволяющих внедрять их в разработку новых материалов, применяющиеся во множестве отраслей промышленности. Образование таких частиц возможно путем восстановления солей этих металлов в присутствии блок-сополимеров, образующих в системе селективных растворителей мицеллоподобные структуры, выступающие в роли стабилизаторов [1, 2].

Целью данной работы являлось изучение стабилизирующей способности блок-сополимера (блокСПЛ) на основе поливинилацетата (ПВА) и N-винилпирролидона (ВП) в водно-органических средах на полученные жидкофазным восстановлением солей частицы никеля.

Блок поливинилацетата (ПВА) был получен методом псевдоживой радикальной полимеризации с ОПЦ (обратимая передача цепи). Полученный полимерный ОПЦ-агент инициировал радикальную полимеризацию N-винилпирролидона (ВП). Смесь веществ содержала 60 масс. % ОПЦ-ПВА и 40 масс. % ВП, растворенных в диоксане, полимеризация проводилась в течение 48 ч при $t = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$. После завершения всего процесса сополимер многократно промывали этанолом. Способность блок-сополимера (БлокСПЛ) и размеры полученных мицелл изучали с помощью анализатора размера частиц Microtrac Nanotrac Ultra.

Диаметр мицелл БлокСПЛ с концентрацией 1 г/100 мл, полученных в растворе вода / ацетонитрил 1:1, согласно данным рис. 1, в среднем составлял 500-600 нм.

Восстановление хлорида никеля в водно-ацетонитрильной смеси без участия БлокСПЛ позволило получить частицы нульвалентного металла игольчатой структуры, диаметром более 200 нм, что подтверждается данными сканирующей электронной микроскопии (микроскоп Jeol JSM-7001 F) (рис. 2а). При добавлении БлокСПЛ в раствор частицы приобрели сферическую форму, диаметр не превышал 100 нм (рис. 2б).

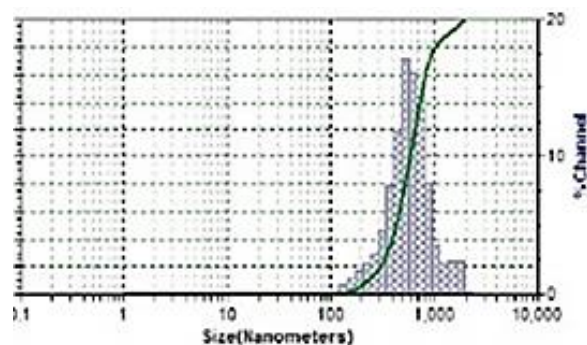


Рис. 1. Распределение частиц блок-сополимера (1 г/100 мл) по размерам

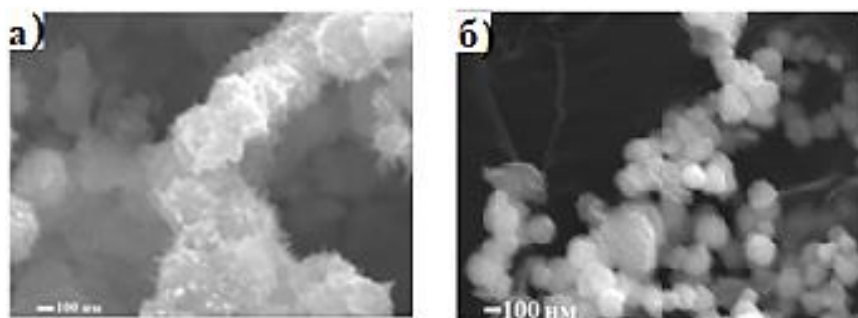


Рис. 2. СЭМ изображения частиц никеля, полученных восстановлением хлорида никеля в смеси вода/ацетонитрил (1:1) без блок-сополимера (а); в присутствии блок-сополимера (1 г/100 мл) (б)

Таким образом, блокСПЛ на основе поливинилацетата и N-винилпирролидона в растворе оказывает стабилизирующее действие на частицы металлического никеля, регулируя их форму и размеры.

Литература

1. Бронштейн Л.М., Валецкий П.М., Antonietti M. Образование наночастиц металлов в организованных полимерных структурах // Высокомогл. соед. Серия А. 1997. Т. 39. № 11. С. 1847–1855.
2. Черникова Е.В., Лысенко Е.А., Серхачева Н.С. Самоорганизация амфифильных блок-сополимеров в процессе гетерофазной полимеризации с обратимой передачей цепи: проблемы, успехи и перспективы // Высокомогл. соед. Серия С. 2018. Т. 60. № 2. С. 296–324.

РАЗРАБОТКА АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО АДСОРБЕНТА

Тилинин М.С., Везенцев А.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1186673@bsuedu.ru

DEVELOPMENT OF ANTIBACTERIAL ADSORBENT

Tilinin M.S., Vezentsev A.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1186673@bsuedu.ru

Вода, загрязнённая патогенными микроорганизмами, такими как *Escherichia coli*, представляет серьёзную угрозу здоровью человека. Борьба с

биологическим загрязнением водных сред требует разработки новых эффективных и доступных решений. Традиционные методы очистки воды, такие как хлорирование и кипячение, не всегда обеспечивают полное устранение патогенных микроорганизмов. В связи с этим растёт интерес к применению адсорбентов, модифицированных антибактериальными компонентами, для повышения эффективности очистки [1].

Очистка ран человека и сельскохозяйственных животных – схожая сфера применения антибактериального адсорбента, поскольку в обоих случаях требуется адсорбировать вредные компоненты из окружающей среды и эффективно их вывести из неё. В случае водоочистки целями являются патогенные микроорганизмы и загрязняющие вещества, тогда как при очистке ран основное внимание уделяется адсорбции микроорганизмов и продуктов воспаления для предотвращения инфицирования и ускорения заживления. Использование адсорбентов, модифицированных антибактериальными компонентами, может быть перспективным подходом как для очистки воды, так и для обработки ран.

Нами получен серебросодержащий адсорбент на основе бентонитовой глины участка Подгорное-3 Никольского месторождения, который располагается на западной окраине села Подгорное Калачеевского района Воронежской области. Указанную глину модифицировали ионами серебра (I), извлечённым из отработанного фиксажного фотографического раствора. Значительное количество этих растворов образуется в результате деятельности различных отраслей, таких как медицинская диагностика, неразрушающий контроль, киноиндустрия, стоматология, ветеринария и архивное дело. Масштабное использование этих растворов подчёркивает их важность и необходимость переработки с целью получения полезных продуктов.

Для получения антибактериального адсорбента натриевую форму бентонитовой глины совмещали с отработанным фиксажным фотографическим раствором в массовом соотношении 1:8. В полученную суспензию последовательно добавляли 4 мл 10 об.% раствора аммиака, 5 мл 40 масс.% раствора NaOH и 5 мл 22 масс.% раствора сахарозы. Смесь нагревали в конической колбе на кипящей водяной бане в течение 20 минут. Образовавшийся чёрный осадок отделяли методом фильтрования и сушили при температуре $105 \pm 5^\circ\text{C}$ [2].

Элементный анализ, выполненный энергодисперсионным методом, с использованием анализатора EDAX (Япония), интегрированного с ионно-электронным микроскопом Quanta 200 3D (США), показал присутствие серебра в количестве 0,16 масс.%. Внедрение ионов Ag(I) (радиус 0,126 нм, гидратированный – 0,38 нм [3]) в межпакетное пространство монтмориллонита подтверждается сдвигом рефлекса d_{001} на рентгеновской порошковой дифрактограмме, выполненной с помощью рентгеновского дифрактометра Rigaku Smartlab (Япония), с 13,81 Å (натриевая форма) до 14,9 Å (модифицированный образец).

Антибактериальные свойства полученного адсорбента определены в сравнении с зарегистрированным лекарственным препаратом «Смекта»,

действующим веществом которого является монтмориillonит как слоистый силикат структурного типа 2:1 с разбухающей кристаллической решеткой по оси Z. В чашки Петри вносили питательную среду LB, по 1 мл суспензии клеток *Escherichia coli* и по 12,5 мг/мл разработанного и контрольного адсорбентов. После инкубации при 37 °С в течение 16 часов подсчитывали количество колониеобразующих единиц (КОЕ). В чашке с препаратом «Смекта» содержание КОЕ составило $3,32 \times 10^{10}$, тогда как в образце с экспериментальным адсорбентом КОЕ не зафиксировано совсем.

Таким образом, полученный нами серебросодержащий адсорбент демонстрирует полное ингибирование роста *Escherichia coli* и может рассматриваться как перспективный материал для применения в системах водоочистки, а также в медицине и фармацевтике.

*Работа выполнена в рамках тематического плана секции сорбционных явлений Научного совета по физической химии РАН на 2024 г., тема № 24-03-460-17 «Сорбция *Escherichia Coli* производными бентонитовых и бентонитоподобных глин, как эффективный метод очистки водных сред».*

Литература

1. Кузнецов А.А., Смирнова Е.В., Лебедев И.И. Актуальные методы очистки водных сред от бактериального загрязнения // Водные ресурсы и экология: межвуз. сб. науч. тр. Казань: КФУ. 2023. С. 15–22.
2. Vezentsev A.I., Bukhanov V.D., Tilinin M.S. Synthesis of antibacterial sorbent based on waste photographic fixing solution // Processes: proc. of the 3rd International Electronic Conference, Basel, Switzerland, 29–31 May 2024.
3. Равдель А.А. Справочник физико-химических величин / А.А. Равдель, А.М. Пономарева. М.: ТИД АРИС. 2010. 237 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНТАЛЬПИИ ПЕРЕНОСА БЕТАЦИАНИНОВ С ПОДВИЖНОЙ ФАЗЫ НА СТАЦИОНАРНУЮ

Тыняная И.И., Дейнека В.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, deyneka@bsuedu.ru

DETERMINATION OF ENTHALPY OF BETACYANINS TRANSFER FROM MOBILE PHASE ONTO STATIONARY PHASE

Tynyanaya I.I., Deineka V.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, deyneka@bsuedu.ru

Для расчета энтальпии переноса сорбатов с подвижной фазы на стационарную используют уравнение, связывающее термодинамические параметры с удерживанием сорбата:

$$\ln k(i) = -\frac{\Delta H_T^0}{R} \cdot \frac{1}{T} + \frac{\Delta S_T^0}{R} + \ln \phi, \quad (1)$$

где R – газовая постоянная, $\bar{T}$ – среднее значение абсолютной температуры, и ϕ – фазовое соотношение колонки. Используемый в этом уравнении фактор удерживания рассчитывают по уравнению:

$$k(i) = (t_R(i) - t_M)/t_M, \quad (2)$$

где t_M – время удерживания не сорбируемого вещества. Но эта формула не совсем корректна, так как в знаменателе должно находиться время t_0 , отличающееся от t_M на время прохождения сорбатами всех паразитических соединений – от устройства ввода пробы до входа в колонку и от выхода из колонки до входа в кювету детектора:

$$k(i) = (t_R(i) - t_0)/t_0, \quad (3)$$

Мы использовали двухколоночный способ, позволяющий t_M преобразовать в t_0 . Для этого вначале непосредственно измеряется время удерживания не сорбируемого вещества на рабочей колонке, t_M . Затем перед рабочей колонкой помещается дополнительная колонка, и измеряется новое значение $t_M(2)$. Затем удаляется рабочая колонка и измеряется t_0 , отличающееся от $t_M(3)$ только для добавленной колонки, в котором уже учитывается время, расходуемое на преодоление всех паразитических соединений. Разность между двумя последними значениями указывает на t_0 рабочей колонки:

$$t_0 = t_M(3) - t_M(2). \quad (4)$$

Это позволило провести соответствующие расчеты и сопоставить результаты определения энтальпии по обычному методу и с поправкой по мертвому времени.

В качестве объектов были использованы результаты удерживания бетанина и изобетанина на колонке Reprosil-Pur C18-AQ, 5 мкм в элюенте, содержащем 6 об. % ацетонитрила в 0.01 М фосфатном буфере с pH 5.3.

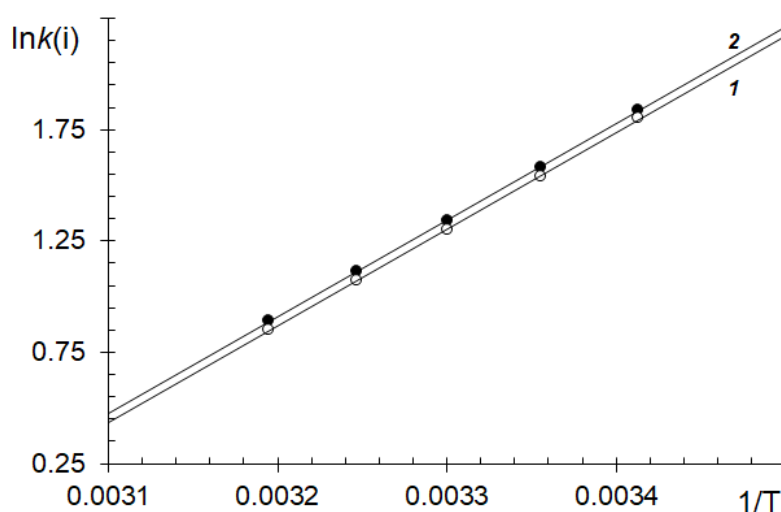


Рис. 1. График Вант-Гоффа для удерживания изобетанина без учета поправки (1) и с учетом поправки (2)

Из представленных данных следует, что вследствие почти параллельности линий трендов на графике различий в энтальпии для переноса изобетанина из подвижной фазы на стационарную (это следует из адсорбционного механизма сорбции бетацианинов в условиях обращенно-фазовой хроматографии [1]) практически нет: -36.09 кДж/моль без поправки против -36.07 кДж/моль с поправкой. Похожая ситуация и для энтальпии сорбции бетанина: -30.32 против -30.30 кДж/моль, что меньше погрешности определения этих параметров во всем диапазоне использованных температур (от 20 до 40°C) в ± 0.05 кДж/моль. Большая разница между энтальпиями сорбции двух изомеров связана с плоской сорбцией молекул (точнее ионов, т.к. при данном значении рН (5.3) изомеры находятся в ионизированном состоянии [2]), и для изобетанина отрицательно заряженные карбоксильные группы ориентированы в сторону подвижной фазы. Поэтому небольшие различия при двух вариантах расчетов были обнаружены для изменения энтальпий сорбции изобетанина относительно бетанина. Напомним, что определение энтропии перехода сорбатов практически невозможно вследствие неизвестного фазового соотношения колонки, но при вычитании можно получить данные, не зависящие от фазового соотношения. Так, для $\Delta\Delta S(\text{бетанин} \rightarrow \text{изобетанин})$ при неучете поправки получили 8.96 Дж/(моль·К), а при учете 8.53 Дж/(моль·К). Следовательно, наиболее чувствительными к поправкам являются энтропийные факторы.

Литература

1. Саенко И.И., Дейнека В.И., Дейнека Л.А. Особенности определения бетацианинов методом обращенно-фазовой высокоэффективной хроматографии // Ж. аналит. химии. 2015. Т. 70. С. 777–781.
2. Саенко И.И., Дейнека В.И., Дейнека Л.А., Карпеева И.Э. Закономерности хроматографического поведения бетацианинов в условиях обращенно-фазовой ВЭЖХ // Сорбционные и хроматографические процессы. 2013. Т. 13. Вып. 4. С. 492–499.

ДЕГРАДАЦИЯ ТЕТРАЦИКЛИНОВ

Устинова М.Н., Филиппова К.А., Жунусов Н.С.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, ustinova@bsuedu.ru

DEGRADATION OF TETRACYCLINES

Ustinova M.N., Filippova K.A., Zhunusov N.S.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, ustinova@bsuedu.ru

В настоящее время фармацевтическая промышленность занимает лидирующее место в мировой экономике по объемам оборота, лекарственные препараты востребованы по всему миру. В России число произведённых и использованных антибиотиков ежегодно увеличивается, в связи с этим

возникает проблема загрязнения биосферы лекарственными препаратами и продуктами их метаболита.

Антибиотики тетрациклиновой группы, как и все другие антибиотики, персистентны. Влияние лекарственных препаратов на экосистему носит пагубный характер, фармацевтические средства и их метаболиты проникают в природу различными способами и одним из ключевых источников загрязнения служит сточная вода от производства фармацевтических изделий. Таким образом, важным является вопрос разработки способов предотвращения попадания лекарственных препаратов в окружающую среду и очистки воды от устойчивых фармацевтических загрязнителей.

Целью данной работы является исследование процесса окисления действующих веществ двух антибиотиков: тетрациклина (активное вещество – тетрациклина гидрохлорида) и доксициклина (активное вещество – доксициклина гидрохлорида) различными окислительными и комбинированными системами [1, 2]. На рисунке 1 представлены спектры их поглощения и структурные формулы.

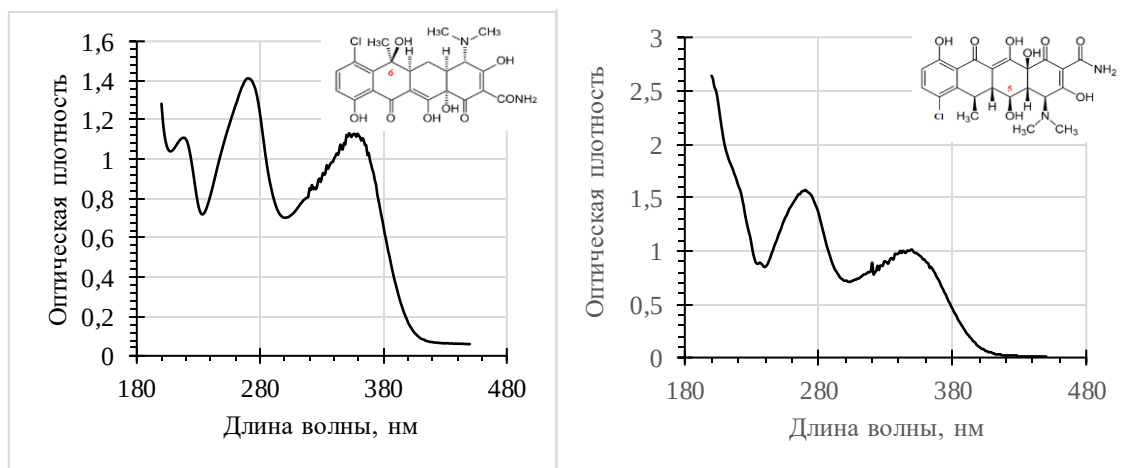


Рис. 1. Спектр поглощения тетрациклина гидрохлорида (слева) и доксициклина гидрохлорида (справа)

На основании многочисленных исследований механизмов превращения субстратов в фентоноподобных системах, пришли к выводу, что образуемые интермедиаты для каждой изучаемой системы носят специфический характер и зависят от физико-химических свойств субстрата, что делает невозможным предсказание структуры промежуточных продуктов и активных центров или составление единого алгоритма протекания химических реакций. Данные деструкции представлены в таблице 1.

Табл. 1

Оптимальные условия окислительной деструкции тетрациклина и доксициклина

№	Реакционная система	Оптимальное соотношение реагентов для		F _{max} , %	
		Т	Д	Т	Д
1	[Fe ²⁺]:[H ₂ O ₂]	1:2000.	1:2000.	85,2	76,3
2	[Fe ³⁺]:[H ₂ O ₂]	1:500	1:500	84,6	86,3
3	[Fe ²⁺]:[Fe ³⁺]:[H ₂ O ₂]	1:1:2000	1:1:2000	85,9	77,5

Окончание табл. 1

4	[ЭДТА-Fe ²⁺]:[H ₂ O ₂]	1:1000	1:1000	85,3	81,3
5	[ЭДТА-Fe ³⁺]:[H ₂ O ₂]	1:2000	1:1000	85,9	80,5
6	[H ₂ O ₂] – УФ	-	-	85,5	93,8

Показано, что изученные окислительные системы являются эффективными для деструкции и инактивации фармацевтических загрязнителей, относящихся к тетрациклиновой группе.

Литература

1. Устинова М.Н., Жунусов Н.С. Деструкция действующего вещества тетрациклина под действием УФ-облучения. Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2021. Т. 21, вып. 3. С. 246–253.
2. Устинова М.Н., Филиппова К.А. Окислительная деструкция тетрациклинов. Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 25. 1. 2025. С. 23-33.

ГОРМОНАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Федорова А.Ю., Устинова М.Н.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, Белгород, 1276251@bsuedu.ru

HORMONAL DRUGS IN THE ENVIRONMENT

Fedorova A.Y., Ustinova M.N.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1276251@bsuedu.ru

Мировая фармацевтическая промышленность с каждым годом усиливает обороты. За последние 10 лет объем продаж лекарств возрос вдвое: с 600 до 1100 триллионов долларов. Вместе с активным потреблением возросло и загрязнение окружающей среды опасными веществами, такими как антибиотики, противовоспалительные и гормональные препараты.

Самые опасные – гормональные препараты – это лекарственные средства, которые содержат гормоны или гормоноиды, которые проявляют фармакологические эффекты подобно гормонам [1].

Их применяют в виде таких препаратов:

- экстракты гормонов, полученные из эндокринных желёз забойных животных (адреналин, инсулин);
- синтетические гормоны, которые полностью соответствуют структуре естественных и действуют аналогично им;
- синтетические соединения, которые не идентичны по химическому строению естественным гормонам, но проявляют выраженное гормональное действие;

- фитогормоны – растительные препараты, которые проявляют гормональную активность при введении в организм животных.

Гормональные препараты на первый взгляд нетоксичны, но имеют выраженное побочное действие. Оно проявляется не от первичной дозы, а от частоты введения препарата. Побочное действие настаёт постепенно при длительном воздействии гормона. Например, препараты для синхронизации опоросов, при длительном применении в терапевтических дозах вызывает у свиней чрезмерное разрастание нижней челюсти и фаланг конечностей, также угнетает функцию надпочечников.

Даже в малых дозах гормоны существенно изменяют протекание многих физиологических процессов: активизируют их, либо угнетают. Для нормализации физиологического состояния организма гормоны необходимо вводить в оптимальных дозах. Увеличение дозы препарата сверх оптимальной может вызвать обратное действие.

Неконтролируемое воздействие препарата может привести к неожиданным последствиям. Эндокринная и половая системы рыб и других обитателей водоемов меняются под воздействием препаратов.

Одной из причин попадания фармацевтики в воду и почву является незнание правильной утилизации просроченных лекарств. Эта проблема является актуальной – до сих пор не существует четкого механизма правильной утилизации препаратов ни в России, ни в других странах.

Было установлено, что часть самцов плотвы, проживающих в английских реках, приобрели черты женских особей – у них начали развиваться яйцеклетки в мужских половых органах. Вероятно, эта феминизация произошла из-за эстрогенов, входящих в состав препаратов, которые попали в реки [2].

Конечно, рыбы из-за «смены пола» не погибают, однако воздействие эстрогенов усложняет или вообще делает невозможным их размножение. Через некоторое время это неминуемо приведет к снижению численности их популяции.

Таким образом, разработка, изучение и внедрение методов деструкции гормональных препаратов в природных водах является крайне актуальной и востребованной.

Литература

1. Электронный ресурс. <https://cuprum.media/razbor/lekarstva-i-okrujayuschaya-sreda> [дата обращения 27.03.2025]
2. Павлович Т.В. Загрязнение окружающей среды лекарственными средствами. Белорусский государственный технологический университет. г. Минск. Беларусь. 2018. С.304-307.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛИЗАЦИИ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА КОКАМИДОПРОПИЛБЕТАИНОМ МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Филиппов Д.Д., Нагдалян А.А., Серов А.М., Татов А.В., Голик Д.Б.

Северо-Кавказский федеральный университет, Россия, г. Ставрополь, dio_5@mail.ru

STUDY OF STABILIZATION OF TITANIUM DIOXIDE NANOPARTICLES WITH COCAMIDOPROPYL BETAINE BY INFRARED SPECTROSCOPY

Filippov D.D., Nagdalian A.A., Serov A.M., Tatov A.V., Golik D.B.

North Caucasus Federal University, Russia, Stavropol, dio_5@mail.ru

Наночастицы диоксида титана (TiO_2) находят широкое применение в различных областях промышленности. Диоксид титана используют для разложения вредных органических соединений в растворах и в газовой фазе, а также для преобразования солнечной энергии в химическую и электрическую [1]. Данный материал используется для очистки воды и воздуха ввиду его высокой фотокаталитической активности, химической стабильности, низкой стоимости и отсутствия токсичности. Кроме того, диоксид титана используют в качестве добавки к краскам, пластмассам, цементам, окнам, плитке и другим изделиям. Например, в покрытиях против запотевания и самоочищающихся окнах. Также диоксид титана является биосовместимым материалом, отторжения которого человеческим организмом практически не происходит [2]. Поэтому активно ведутся разработки в области создания имплантатов с покрытием из диоксида титана.

Для улучшения вышеуказанных свойств наночастицы диоксида титана стабилизируют амфотерными поверхностно-активными веществами (ПАВ), такими как кокамидопропилбетаин (бетаин). Бетаин действует как амфотерный стабилизатор, снижая межфазное натяжение и образуя защитный слой на поверхности наночастиц, что предотвращает их слипание и обеспечивает коллоидную стабильность.

Именно поэтому целью данной работы является исследование стабилизации наночастиц диоксида титана кокамидопропилбетаином методом инфракрасной спектроскопии.

Синтез наночастиц диоксида титана осуществляли методом осаждения. В качестве прекурсора титана использовали тетраизопропилат титана, в качестве растворителя – изопропиловый спирт, в качестве осадителя – гидрат аммиака, в качестве стабилизатора – бетаин. В растворитель добавляли прекурсор, после чего добавляли стабилизатор, массовая доля которого составляла 0,01 масс. %. Затем медленно по каплям вливали 12,5 %-ный водный раствор осадителя. После чего полученный раствор отмывали центрифугированием.

Полученный осадок высушивали в сушильном шкафу до полного высыхания, после чего полученный порошок перетирали при помощи керамических пестика и ступки.

Полученный образец исследовали методом инфракрасной (ИК) спектроскопии на спектрометре ФСМ 1201 с преобразованием Фурье. ИК-спектры бетаина, контрольного образца (без добавления стабилизатора) и полученного образца представлены на рисунке 1.

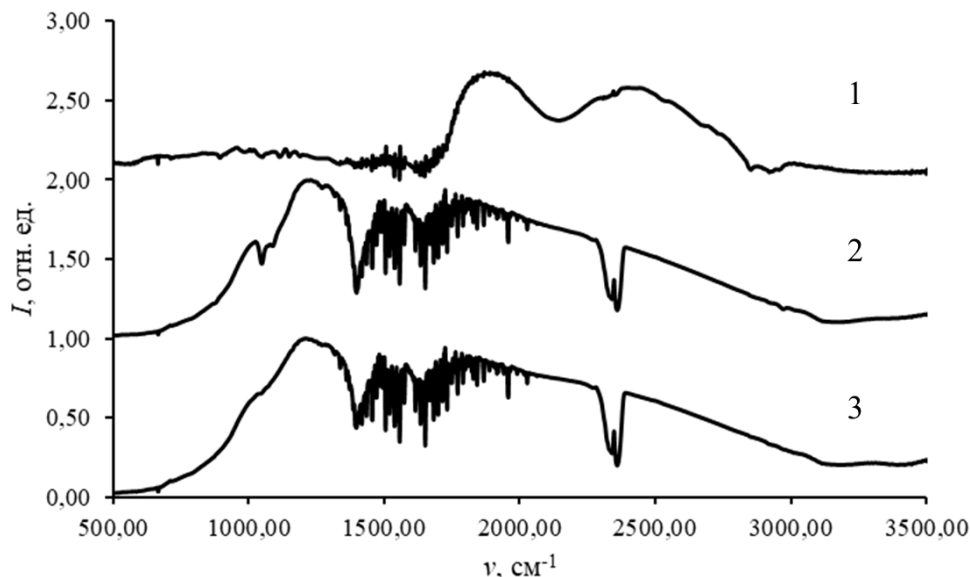


Рис. 1. ИК-спектры полученных соединений:

1 – бетаин; 2 – контрольный образец; 3 – полученный образец

Анализ полученных данных показал, что взаимодействие наночастиц диоксида титана с бетаином происходит через ионизированную аминогруппу NH_2^+ на пике 1558 см^{-1} .

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-76-10046), <https://rscf.ru/project/23-76-10046/>.

Литература

1. Кравцов А.А., Блинов А.В., Крандиевский С.О., Русанов А.Ю. Синтез и исследование оптических свойств тонких пленок TiO_2 , полученных в среде различных спиртов // Вестник СКФУ. 2016. № 2. С. 16–24.
2. Абаева Л.Ф., Шумский В.И., Петрицкая Е.Н., Рогаткин Д.А., Любченко П.Н. Наночастицы и нанотехнологии в медицине сегодня и завтра // Альманах клинической медицины. 2010. Т. 22, № 22. С. 10-6.

СРАВНЕНИЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ ГЛИНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фурда Л.В., Исакулов О.Г., Турсунов А.З., Лебедева О.Е.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, olebedeva@bsuedu.ru

COMPARISON OF ACID-BASE SURFACE PROPERTIES OF CLAY MATERIALS

Furda L.V., Isakulov O.G., Tursunov A.Z., Lebedeva O.E.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, olebedeva@bsuedu.ru

Одними из наиболее эффективных в каталитической конверсии пластмасс являются твердые кислотные катализаторы. Процесс термокаталитического превращения с использованием этих катализаторов во многом зависит от наличия определенного количества и размера пор катализатора и, что является немаловажным, поверхностных активных кислотных центров. Целью настоящей работы являлось сравнение кислотно-основных свойства поверхности глинистых материалов различных месторождений.

В работе исследовали образцы природных глин месторождения Шебекинского района Белгородской области (ГБ); месторождения Таганское, Казахстан (ГК); Никольского месторождения Воронежской области (ГВ). Химический состав порошков глин представлен таблице 1.

Табл. 1

Химический состав глинистых материалов, % масс

Образец	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	ППП
ГБ [1]	54,60	16,08	5,08	0,91	17,80	2,32	0,40	2,81	-
ГК [2]	61,61	16,29	6,67	-	1,42	3,75	1,10	0,22	7,97
ГВ [3]	62,42	13,03	6,54	2,47	1,31	2,09	0,29	1,31	7,51

Минералогический состав: ГБ – кварц, клиноптилолит, мусковит [1]; ГК – монтмориллонит, кварц, небольшие примеси кальцита и пирита [2]; ГВ – монтмориллонит, гидрослюда, каолинит [3].

Исследование кислотно-основных свойств поверхности образцов проводили индикаторным методом Гаммета по адсорбции красителей различного типа из водных или спиртовых растворов [1]. Использовали серию из 14 индикаторов с различными значениями pK_a^x (-4,4 – 12,86). Изучение спектральных характеристик индикаторов и количественное определение адсорбирующегося красителя проводили спектрофотометрическим методом на спектрофотометре ПЭ-5400УФ («Экротхим»). Удельную поверхности

исследуемых порошков определяли методом низкотемпературной адсорбции-термодесорбции азота (метод БЭТ) на газо-адсорбционном анализаторе TriStar II 3020 («Micromeritics»).

Для исследуемых образцов характерно присутствие Бренстедовских основных (pK_a^x от 7 до 12,8) и кислотных (pK_a^x от 0 до 7) центров, а также Льюисовских основных (pK_a^x от 0 до -4,4) (рис. 1). Ярко выраженный максимум наблюдается для образца ГБ со значением $pK_a^x = 5$.

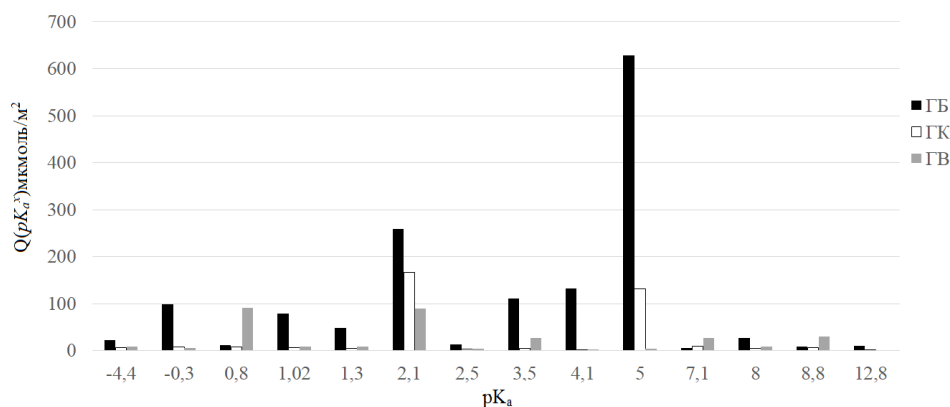


Рис. 1. Распределение центров адсорбции на поверхности исследуемых образцов

Значения функции Гаммета для всех изученных порошков глинистых материалов находятся в диапазоне 3,5 – 2,9 и свидетельствует о достаточно высокой кислотности поверхности (Табл. 2). Максимальное значение $\sum q_{pK_a^x}$ фиксируется для ГБ (1457 мкмоль/м²).

Табл. 2

Кислотно-основные параметры исследуемых образцов

Образец	Суммарное содержание активных центров, $\sum q_{pK_a^x}$, мкмоль/м ²	Функция кислотности Гаммета, H_0
ГБ	1457	3,5
ГК	363	3,3
ГВ	319	2,9

Литература

1. Захарова Н.В., Сычев М.М., Корсаков В.Г., Мякин С.В. Эволюция донорно-акцепторных центров поверхности сегнетоэлектриков при диспергировании // Конденсированные среды и межфазные границы. 2011. Т. 13. № 1. 56-62.
2. Фурда Л.В., Исакулов О.Г., Лебедева О.Е. Получение катализаторов деструкции полиолефинов на основе глинистого материала путем механоактивации // Журнал прикладной химии. 2023. Т. 96. № 6. С. 622-631.
3. Крупская В.В., Закусин С.В., Тюпина Е.А. и др. Преобразование структуры и адсорбционных свойств монтмориллонита при термохимическом воздействии // Геохимия. 2019. Т. 64. № 3. С. 300–319.
4. Горюшкин В.В., Тихомиров А.А., Дмитриев Д.А. Отбеливающие глины Воронежской области // Вестник ВГУ, серия: Геология. 2011. № 2. С 234-240.

ИЗУЧЕНИЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ АМОРФНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТОВ

Фурда Л.В., Турсунов А.З., Исакулов О.Г., Лебедева О.Е.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, olebedeva@bsuedu.ru

STUDY OF ACID-BASE PROPERTIES OF THE SURFACE OF AMORPHOUS ALUMINOSILICATES

Furda L.V., Tursunov A.Z., Isakulov O.G., Lebedeva O.E.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, olebedeva@bsuedu.ru

Природные и синтетические алюмосиликаты находят широкое применение в сорбционных и каталитических процессах, поскольку имеется возможность регулирования их состава и пористой структуры в процессе синтеза и последующего модифицирования для придания им требуемой функциональности. Целью работы являлось получение золь-гель методом ряда аморфных алюмосиликатов с различным содержанием алюминия и исследование кислотно-основных свойства поверхности синтезированных образцов.

Аморфные алюмосиликаты синтезировали методом соосаждения компонентов из раствора при совместном гидролизе спиртового раствора тетраэтоксисилана (с массовым соотношением тетраэтоксисилан : этиловый спирт 1:1) и 6% водного раствора $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$. Добавляли раствор NH_4OH для поддержания $\text{pH}=9$, перемешивали в течение часа с помощью магнитной мешалки и оставляли на сутки для более полного осаждения. Осадок отфильтровывали и прокаливали в муфельной печи при 600°C для удаления органических компонентов смеси. Содержание Al_2O_3 в образцах составило 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 15,0; 20,0; 25,0 масс.%. Гидрат оксида кремния синтезировали без добавления водного раствора нитрата алюминия. Образцам присвоены индексы 0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 15,0; 20,0; 25,0.

Силу поверхностных кислотно-основных центров и их количество исследовали методом Гаммета по известной методике [1] с использованием ряда индикаторов со значениями pK_a^x в интервале от $-4,4$ до $+12,8$. Оптическую плотность определяли спектрофотометрическим методом с помощью спектрофотометра ПЭ-5400УФ (ООО «Экротех») при толщине кюветы 1 см. Измерение удельной поверхности исследуемых порошков осуществляли методом низкотемпературной адсорбции-термодесорбции азота (метод БЭТ) на газо-адсорбционном анализаторе TriStar II 3020 («Micromeritics Instruments»).

Анализ диаграммы распределения активных кислотно-основных центров на поверхности синтезированных образцов показал, что для исследуемых образцов характерно присутствие как Бренстедовских основных (pK_a^x от 7 до 12,8) и кислотных (pK_a^x от 0 до 7) центров, так и Льюисовских основных (pK_a^x от -4,4 до 0) (рис.1). Ярко выраженный максимум наблюдается для образца 5 со значением $pK_a^x = 2,5$.

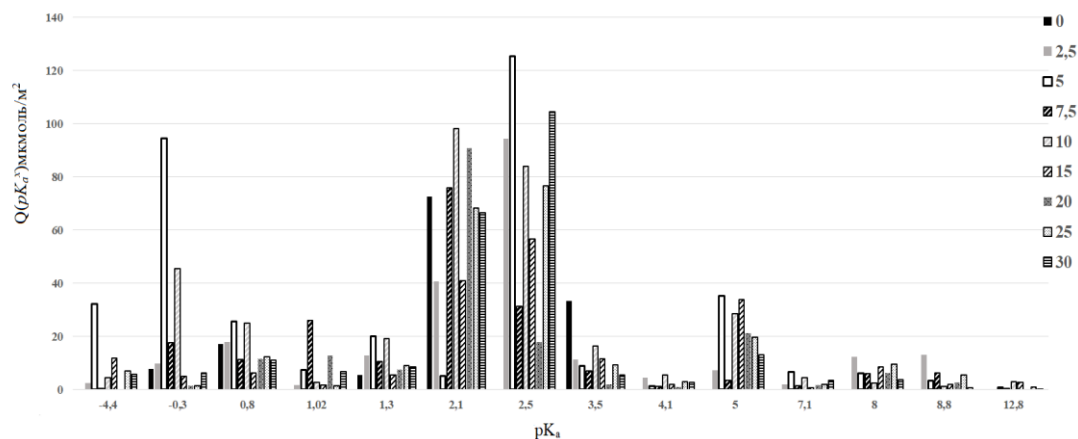


Рис. 1. Распределение центров адсорбции на поверхности синтезированных образцов

Стоит отметить, что максимальное значение величины суммарного содержания активных центров ($\sum q_{pK_a^x}$) фиксируется для образца 10 (755 мкмоль/м²). Значения функции Гаммета практически одинаковы для всех изученных образцов (2,1 – 2,8) и свидетельствует о высокой кислотности поверхности.

Табл. 1

Кислотно-основные параметры синтезированных образцов

Образец	Суммарное содержание активных центров, $\sum q_{pK_a^x}$, мкмоль/м ²	Функция кислотности Гаммета, H_0
0	287	2,1
2,5	663	2,8
5	558	1,5
7,5	444	2,2
10	755	2,2
15	531	2,8
20	470	2,7
25	620	2,7
30	560	2,3

Литература

1. Захарова Н.В., Сычев М.М., Корсаков В.Г., Мякин С.В. Эволюция донорно-акцепторных центров поверхности сегнетоэлектриков при диспергировании // Конденсированные среды и межфазные границы. 2011. Т. 13. № 1. 56-62.

ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ БИОУГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ

Ходосова Н.А., Смирнова А.А., Томина Е.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж, nhodosova@mail.ru

CHARACTERIZATION OF BIOCARBORN SORBENTS BASED ON DECIDUOUS WOOD

Khodosova N.A., Smirnova A.A., Tomina E.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Voronezh State Forest Engineering University named after G.F. Morozov”, Russia, Voronezh

Биоуголь, получаемый путем пиролиза биомассы, приобретает все большую известность как эффективный сорбент для промышленных токсикантов в условиях стремительного роста урбанизации и индустриализации по всему миру. Полученный продукт богат углеродом и обладает значительной сорбционной способностью, позволяющей использовать карбонизаты для удаления органических и неорганических загрязнителей из сточных вод. На эффективность биоугля могут влиять тип сырья, температура, скорость и время карбонизации, подходы к модификации.

В данной статье проанализированы физико-химические характеристики полученных карбонизацией биоуглей на основе опилок березы и тополя и их модифицированных образцов, сорбционная способность в отношении уксусной кислоты, определены величины предельной адсорбции.

Установлено, что низкотемпературный пиролиз (300–500°C) сохраняет больше органических функциональных групп в биоуглях, а дополнительная обработка КОН увеличивает удельную поверхность пор, улучшая эффективность очистки [1], использование опилок решает проблему переработки древесных отходов, сокращая нагрузку на экосистемы.

Образцы биоуглей получены на основе опилок березы и тополя, исходная фракция ~ 1 мм, при нагревании в реакторе со скоростью 10°C/мин до температуры 500°C, при достижении необходимой температуры образцы выдерживали 3 ч. Биоугли модифицировали 2 М раствором гидроксида калия при температуре 21°C, а затем отмывали дистиллированной водой и высушивали до постоянной массы при температуре 105 – 110°C.

Для исходных и модифицированных образцов определены физико-химические характеристики: влажность, рН, плотность, элементный состав.

Для всех образцов отмечается повышение значений исследуемых параметров после воздействия щелочи, которое способствует уменьшению размера частиц биоугля в целом и, как следствие, к возрастанию плотности. Обработка КОН приводит к росту удельной поверхности образцов [2] и повышению влажности биоугля.

Исходные и модифицированные образцы содержат большое количество углерода, которое незначительно увеличивается после обработки. Проведение модификации приводит к уменьшению величины О/С до значений 0,258 – 0,149, что говорит о повышении гидрофобности поверхности модифицированных образцов, что способствует росту сродства поверхности к органическим загрязнителям, в большей степени для образца биоугля из опилок тополя. Согласно ИК-спектроскопии, установлено наличие разнообразных функциональных групп на поверхности углей -ОН, -СН₂, С=О, С=С и -СН₃. Можно отметить значительное содержание ароматических групп в биоугле, что может быть связано с дегидролизом и ароматизацией углеводных колец во время пиролиза или дополнительной циклизация алифатических углеводородов, образующихся в результате крекинга, с последующим преобразованием их в ароматические углеводороды. Модификация приводит к росту двойных связей С=С и уменьшению кислорода, свидетельствующее об увеличении ароматичности угля и некоторому снижению гидрофобности поверхности. Одновременно удаление кислородных групп (С-О, С=О) и рост ароматичности смещают баланс свойств угля: он становится более универсальным, сочетая высокую емкость для полярных загрязнителей (благодаря -ОН группам) и неполярных веществ (за счет ароматических кластеров и пористости).

Изучена сорбционная способность образцов биоугля по отношению к уксусной кислоте, полученные зависимости можно удовлетворительно описать уравнением изотермы адсорбции Ленгмюра. Приведение полученных данных к линейному виду позволяет определить в уравнении Ленгмюра $A_{\max}$ и K .

Табл. 1

Параметры сорбции уксусной кислоты образцами биоуглей

Образец	Предельная сорбция, $A_{\max}$, ммоль/г		Константа равновесия, K_p
ББ	1,94		9,08
ББ+КОН	2,52		12,01
БТ	1,83		7,52
БТ+КОН	2,62		12,64

Таким образом, щелочная модификация биоуглей приводит к возрастанию гидрофобности поверхности, росту емкости моно слоя, константа равновесия также увеличивается, что свидетельствует о большем сродстве между молекулами уксусной кислоты и биоуглем.

Литература

1. Van Zwieten L, Kimber S, Morris S, Chan KY, Downie A, Rust J, Joseph S, Cowie A Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. Plant Soil 327, 2010. P.235–246. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-0050-x>
2. Hazrati S., Farahbakhsh M., Cerda A., Heydarpoor G. Functionalization of ultrasound enhanced sewage sludge-derived biochar: Physicochemical improvement and its effects on soil enzyme activities and heavy metals availability. Chemosphere. 2020. 269. 128767 p. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128767>

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТВЕРДОГО УГЛЕРОДИСТОГО ОСТАТКА ПИРОЛИЗА ОТРАБОТАННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК

Хоперский Р.И., Колесников В.Д., Моисеенко Н.В.

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, г. Липецк,
ruslanleex@mail.ru

STUDY OF SORPTION CHARACTERISTICS OF SOLID CARBONACEOUS RESIDUE FROM PYROLYSIS OF WASTE TIRES

Khopersky R.I., Kolesnikov V.D., Moiseenko N.V.

Lipetsk State Technical University, Russia, Lipetsk, ruslanleex@mail.ru

Проблема утилизации отработанных автомобильных покрышек является актуальной экологической задачей. Пиролиз – один из перспективных методов переработки отработанных покрышек, однако он приводит к образованию значительного количества твердого углеродистого остатка (около 40% масс.). Данное исследование направлено на определение сорбционных характеристик твердого остатка, полученного после пиролиза отработанных шин, и оценку перспектив его использования в качестве альтернативы традиционным сорбентам.

Исследуемый твердый пиролизный остаток (ниже обозначен как «П») получен в результате пиролиза измельченных отработанных автомобильных покрышек на лабораторной установке при температуре 450 °С и времени пиролиза 45 мин (рис. 1). Проводили паровую активацию («П-пар») и термохимическую активацию концентрированной серной кислотой («П-Н₂SO₄») твердого углеродистого остатка. Для сравнения сорбционных свойств материалов в исследовании использовался промышленный активированный уголь марки «БАУ-А».



Рис. 1. Внешний вид твёрдого углеродистого остатка, полученного после пиролиза отработанных шин

По стандартным методикам [1, 2] определены адсорбционная ёмкость по парам бензола и адсорбционная активность по йоду вышеописанных четырёх материалов. Все образцы были измельчены до одинаковой по размерам фракции (0,05-0,16 мм). Результаты исследований представлены в таблице 1.

Табл. 1

**Адсорбционная ёмкость по парам бензола
и адсорбционная активность по йоду**

Образец	Адсорбционная ёмкость по парам бензола, г/г	Адсорбционная активность по йоду, %
П	0,4158	21,28
П-пар	0,7514	21,48
П-Н ₂ SO ₄	0,5967	34,54
БАУ-А	0,3412	94,78

Паровая активация твёрдого пиролизного остатка позволила получить более гидрофобную поверхность материала (адсорбционная ёмкость материала по парам бензола выросла примерно в 1,8 раза по сравнению с исходным образцом). Адсорбционная активность по йоду при паровой активации материала изменилась не значительно. Термохимическая активация концентрированной серной кислотой увеличила адсорбционную ёмкость по парам бензола примерно в 1,4 раза, а адсорбционную активность по йоду в 1,6 раза. При этом активированный и исходный твёрдый углеродистый остаток уступает промышленному образцу активированного угля марки БАУ-А по адсорбционной активности по йоду. Проведенные исследования показали, что твёрдый углеродистый остаток после пиролиза отработанных автомобильных покрышек может быть использовать как сырьё для получения сорбента. Одна из возможных сфер применения такого сорбента – очистка сточных вод от тяжелых металлов и органических веществ.

Литература

- ГОСТ 6217-74 Уголь активный древесный дробленый. Технические условия: дата введения 1976-01-01. – Москва : Издательство стандартов, 2003. 7 с.
- Абдурахимов А.Х., Рахматуллаева Н.Т., Жумаева Д.Ж. и др. Адсорбция паров бензола на углеродных адсорбентах, полученных из древесины Paulownia // Universum: химия и биология. 2020. №9 (75). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adsorbtsiya-parov-benzola-na-uglerodnyh-adsorbentah-poluchennyh-iz-drevesiny-paulownia> (дата обращения: 10.05.2025).

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРИТЕЛЕЙ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ РЕАКЦИИ ESIPT 9,10-ДИГИДРОКСИБЕНЗО[Н]ХИНОЛИНА

Чэн Ляньюе, Чередниченко А.Г.

Российский университет дружбы народов Им. Патриса Лумумбы (RUDN), Россия, г. Москва, 1042225185@pfur.ru

EFFECT OF SOLVENTS ON THE ENERGETIC BARRIERS OF THE ESIPT REACTION OF 9,10-DIHYDROXYBENZO[H]QUINOLINE

Liangyue Cheng, Cherednichenko A.G.

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), Russia, Moscow, 1042225185@pfur.ru

В данной работе мы систематически исследовали кинетику реакции и контролируемый растворителем механизм внутримолекулярного переноса протона в возбужденном состоянии (ESIPT) 9,10-дигидроксибензо[*h*]хинолина (9,10-HBQ), молекулы, соединенной двойными водородными связями, в четырех растворителях, а именно циклогексане (Cy), толуоле (Tol), хлороформе (TCM) и ацетонитриле (ACN), с помощью методов теории функционала плотности (DFT) и теории функционала плотности с учетом времени (TD-DFT). Кинетика реакции и регулируемый растворителем механизм процесса. На основе теоретического уровня B3LYP/TZVP в сочетании с моделью поляризованной сплошной среды (PCM) выявлено количественное регулирование барьеров ESIPT полярностью растворителя путем реконфигурации сети водородных связей, что создает теоретическую основу для рационального дизайна фотофункциональных материалов. Анализируя геометрические параметры водородной связи, инфракрасные колебательные спектры и индексы бифуркации валентности ядра (CVB), установлено, что прочность внутримолекулярной водородной связи $O_1-H_2 \cdots O_3$ значительно возрастает в состоянии S_1 , что проявляется в уменьшении длины связи и красном смещении частоты колебаний, что обеспечивает движущую силу для реакции ESIPT. Дальнейший анализ параметра критической точки водородной связи в сочетании с кривыми потенциальной энергии реакции показал, что полярность растворителя оказывает регулирующее влияние на энергетические барьеры ESIPT. В основном состоянии энергетические барьеры, которые необходимо преодолеть для переноса протона, составляли Cy: 14,22 ккал/моль, Tol: 13,99 ккал/моль, TCM: 13,19 ккал/моль и ACN: 12,31 ккал/моль, соответственно, а в состоянии S_0 эти барьеры превышали 10,0 ккал/моль, что указывает на то, что реакция переноса протона нелегко протекает в состоянии S_0 . В состоянии S_1 энергетические барьеры для молекулы 9-10-HBQ-PT1 в Cy, Tol, TCM и ACN составляют 7,12 ккал/моль, 7,25 ккал/моль, 7,65 ккал/моль и 8,15 ккал/моль, соответственно,

что ниже, чем в состоянии S_0 . Потенциальные энергетические барьеры состояния S_1 увеличиваются с увеличением полярности растворителей, что является дополнительным доказательством того, что менее полярные растворители более благоприятны для ESIPT. Данное исследование проясняет микроскопический механизм, посредством которого растворители влияют на путь ESIPT, регулируя прочность водородных связей, что обеспечивает теоретическую основу для разработки новых фотофункциональных материалов, реагирующих на растворители. В будущем кинетика ESIPT, зависящая от растворителя, может быть проверена в сочетании с экспериментами по сверхбыстрой спектроскопии и распространена на другие системы водородных связей, чтобы убедиться в универсальности этого механизма.

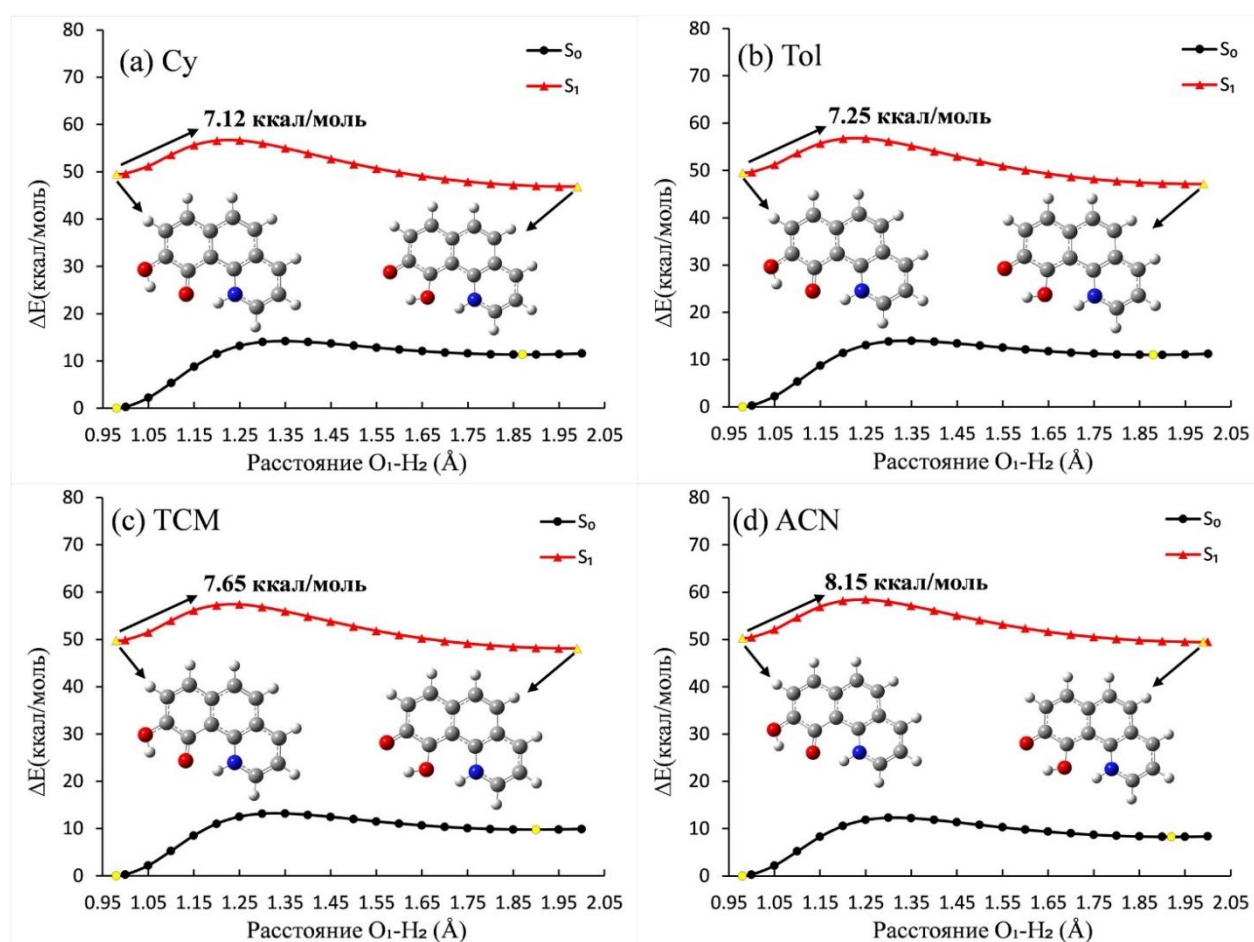


Рис. 1. Зависимость потенциальной энергии 9,10-НВQ-РТ1 от расстояния связи O_1-H_2 в различных растворителях.

Литература

1. L.Y. Cheng, A.G. Cherednichenko, Theoretical study on the relationship between ESIPT process and solvent of 9, 10-dihydroxybenzo[h]quinolone // J. Photochem. Photobiol., A. 2025. T. 460. C. 116121. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2024.116121>

НАНОБИОКОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПРОБИОТИЧЕСКИМИ БАКТЕРИАЛЬНЫМИ КУЛЬТУРАМИ

Шайдорова Г.М., Везенцев А.И., Круть У.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, shaydorova@bsu.edu.ru

NANOBIOCOMPOSITIONS BASED ON BENTONITE CLAY MODIFIED BY PROBIOTIC BACTERIAL CULTURES

Shaidorova G.M., Vezentsev A.I., Krut U.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod State National Research University", Russia, Belgorod, shaydorova@bsu.edu.ru

Микотоксины, бактерии, тяжелые металлы и другие токсичные загрязнители в кормах сельскохозяйственных животных оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье животных. Глинистые минералы являются эффективной кормовой добавкой благодаря их экономичности и практически полному отсутствию побочных эффектов. Монтмориллонит обладает высокой адсорбцией микотоксинов, бактерий, тяжелых металлов в кормах для с/х животных и непосредственно в организме животных [1].

Получение органо-неорганических композиционных материалов и нанокompозитов, имеющих высокоразвитую поверхность и сочетающих в себе адсорбционные свойства и биологически активную составляющую представляют практический интерес для обеспечения качества кормовых компонентов, что, несомненно, играет важную роль в обеспечении безопасности питания человека.

Работа посвящена разработке способа получения нанобиокомпозиций с использованием бактериальной культуры *Bacillus subtilis* KE 1 (ВКМ В-3728D), экранированных монтмориллонитсодержащей глиной, подвергнутых лиофилизации, изучению их коллоидно-химических характеристик, а также механизмов и процессов, происходящих при экранировании бактериальных клеток.

Разработаны физико-химические основы технологии получения натриевой формы монтмориллонита глины Подгоренского месторождения Воронежской области участка Подгорное-1. Установлен минералогический состав и фазовый состав нативной глины (монтмориллонит (монтронит), низкотемпературный тригональный кварц, иллит); определен тип созданной формы глины как бентонитовый (увеличено содержание монтмориллонита до $79,35 \pm 0,14$ масс.%, т.е. на 26,22%; Выявлен гранулометрический состав и удельная поверхность, составившая $60 \text{ м}^2/\text{г}$, удельный объем пор $0.083 \text{ см}^3/\text{г}$; средний размер пор $55.5 \text{ \AA}$ [2].

Доказана повышенная адсорбционная активность (по сравнению с нативной), натриевой формы монтмориллонита глин Подгоренского месторождения участка Подгорное–1: по отношению к органическим красителям: на 80% к катионным и на 86% к анионным; по отношению к катионам тяжелых металлов на 10%, что подтверждает перспективность материала для получения адсорбционно-активных композиций на её основе.

Разработан и запатентован способ получения кормовых добавок для сельскохозяйственных животных на основе Na-формы глин и бактериальных культуры *Lysobacter* sp./*Bacillus subtilis* KE 1 (ВКМ В-3728D), которые успешно прошли испытания на цыплятах кросса Хайсекс Браун.

Оценена способность нейтрализовать микотоксины разработанной нанобиокомпозицией в заражённом пшене с использованием аборигенного штамма плесневого гриба *Fusarium* sp. Определение содержания микотоксина зеараленона проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с модификацией стандартной методики, описанной в ГОСТ 31691-2012 «Зерно и продукты его переработки, комбикорма», с учётом специфики используемых реактивов.

Реакционные смеси готовили в трёх вариантах: к 10 г заражённого корма добавляли навеску 0,1 г; 0,25 г и 0,5 г нанобиокомпозиции, 10 мл буфера и 100 мл воды.

При использовании нанобиокомпозиции в дозировке 0,5 г/10 г заражённого корма, концентрация зеараленона после первых суток культивирования снижается до 0,12 мкг/мл, что в 6,5 раз ниже по сравнению с контролем (0,78 мкг/мл). Также зафиксировано улучшение показателей роста птицы, выраженное в увеличении среднесуточного привеса на 5,8%.

Учитывая полученные положительные результаты, планируется продолжение исследований с целью оптимизации применения нанобиокомпозиции в качестве адсорбционной кормовой добавки в области животноводства и организации промышленного производства.

Работа выполнена в рамках Государственного задания FZWG-2023-0007 Адаптивные реакции микроорганизмов: теоретические и прикладные аспекты.

Литература

1. Зуев Н.П., Буханов В.Д., Везенцев А.И., Арсеев Е.А. Эффективность композиционных препаратов на основе наноструктурных монтмориллонитсодержащих глин при эшерихиозе птиц // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2018. № 2(160). С. 147-154.
2. Шайдорова Г.М., Везенцев А.И., Труфанов Д.А. Получение натриевой формы глин Подгоренского месторождения Воронежской области // Вестник технологического университета, 2022, Т.25, №.11. С.101-105.

РЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРОВ ПЕКТИНА В ПРИСУТСТВИИ СПИРТОВ

Шуршина А.С., Афанасьева М.А., Лаздин Р.Ю.

Уфимский университет науки и технологий, Россия, Уфа, anzhela_murzagil@mail.ru

RHEOLOGICAL STUDIES OF PECTIN SOLUTIONS IN THE PRESENCE OF ALCOHOLS

Shurshina A.S., Afanasyeva M.A., Lazdin R.Yu.

Ufa University of Science and Technology, Russia, Ufa, anzhela_murzagil@mail.ru

Спектр материалов биомедицинского назначения, в которых полимеры могут выступать в качестве основы, достаточно широк. На основе растворов полимеров, могут создаваться различные типы мягких лекарственных форм, например, защитные раневые покрытия, гели, ланименты, суппозитории и др. Растворы полимеров, применяемые для создания мягких лекарственных форм, должны иметь ряд характерных структурно-реологических свойств, таких как псевдопластичность, тиксотропия, наличие предела текучести и др. К сожалению, далеко не всегда прямое растворение полимера приводит к получению растворов с необходимыми реологическими характеристиками. Например, при растворении пектина [1] формируются растворы, обладающие псевдопластичностью, но не обладающие необходимым значением предела текучести. Решить данную проблему возможно при помощи использования модифицирующих добавок, в качестве которых могут выступать низкомолекулярные электролиты, другие полимеры или путем регулирования термодинамического качества растворителя за счет использования со-растворителей (или осадителей) [2, 3]. В качестве последних в нашей работе были использованы низкомолекулярные спирты – этанол и глицерин. Таким образом, целью данной работы стало изучение реологического поведения растворов пектина в широком концентрационном диапазоне в присутствии спиртов.

Объектом исследования служил пектин цитрусового происхождения производства SIGMA-ALDRICH. В качестве растворителя использовалась бидистиллированная вода. Характеристическую вязкость полимера определяли на вискозиметре Убеллоде. Для определения показателя агрегированности пектина в растворе δ использовали методику, подробно описанную в работе [3]. Любое отклонение показателя δ от значения $\delta=1.00$ свидетельствует о том, что данная система является структурированной. Реологические измерения проводили на модульном динамическом реометре Haake Mars III в диапазоне температур $20 \pm 1^\circ\text{C}$ в осцилляционном режиме и режиме сдвига.

Следить за изменением уровня структурообразования полимеров в растворе можно с помощью простого и надежного метода – вискозиметрии, который позволяет соотнести размеры макромолекулярного клубка со значением характеристической вязкости $[\eta]$, а также убедиться в том, что клубки являются изолированными. Как показали вискозиметрические исследования растворов пектина в разбавленной области, его молекулярная структура представлена изолированными макромолекулярными клубками (показатель степени агрегированности $\delta = 1.0$). Введение одно- и многоатомных спиртов приводит к изменению состояния полимера в растворе, а именно: уменьшению значений $[\eta]$ и увеличению δ больше 1,0. Таким образом, в присутствии со-растворителей изучаемый полимер представляет собой агрегированную систему даже в области больших разбавлений.

Реологические исследования показали, что переход от индивидуального растворителя (воды) к смешанному растворителю сопровождается резким ростом вязкости раствора пектина. При этом, степень прироста вязкости зависит не только от концентрации добавки (мольного соотношения пектин-со-растворитель), но и концентрации пектина в растворе. Установлено, что незначительный прирост вязкости, вызванный введением спиртов, имеет место в разбавленных и концентрированных растворах пектина. Наибольшее увеличение вязкости имеет место в области полуразбавленных растворов. Также можно отметить, что при использовании этанола эффект прироста вязкости намного существеннее. Также для растворов пектина в присутствии низкомолекулярных спиртов этанола и глицерина отмечено увеличение значений модуля накоплений и потерь, более раннее формирование сетки зацеплений и более раннее формирование предела текучести.

Литература

1. Shurshina A., Afanasyeva M., Chernova V., Lazdina M., Kulish E. On the possibility of obtaining soft dosage forms based on polyanionic polysaccharides with prolonged yield of drugs // *Macromolecular Research*. 2024. V. 32, No. 3. P. 231-241.
2. Afanas'eva M.A., Shurshina A.S., Kulish E.I. Effect of drug substances of the electrolyte nature on the conformational and supramolecular state of pectin macromolecules in solution // *Polymer Science, Series B*. 2023. V. 65, No. 1. P. 41-49.
3. Shurshina A.S., Galina A.R., Lazdin R.Y., Chernova V.V., Kulish E.I. Influence of modifying additives on the process of the release of medicinal substances from liquid medicinal forms // *Russian Journal of Physical Chemistry B*. 2021. V. 15, No. 4. P. 724-731.

5. Фармацевтический кластер: образование, наука, производство

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВОВ КРЕМОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ АКНЕ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ

Беседина Е.С., Фадеева Д.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, besedina.elisaveta@yandex.ru

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE STRUCTURES OF CREAMS FOR THE TREATMENT AND PREVENTION OF ACNE BASED ON ORGANIC ACIDS

Besedina E.S., Fadeeva D.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, besedina.elisaveta@yandex.ru

Актуальность. В настоящее время широкое распространение получили средства, в состав которых входят отдельные органические кислоты или их комбинации. Их популярность связана с наличием у этих соединений сразу нескольких свойств, помогающих в борьбе с акне и его последствиями. Для многих применяемых в косметологии органических кислот характерно кератолитическое, себостатическое и антибактериальное действие.

Целью данного исследования является анализ и сравнение составов, имеющихся на рынке космецевтических средств для лечения акне на основе органических кислот.

Материалы и методы: анализ, сравнение.

Результаты. Крем «Азелаиновая кислота – ВЕРТЕКС» 20% содержит в качестве действующего вещества азелаиновую кислоту, вспомогательные вещества: пропиленгликоль, изопропилмиристат, цетостеариловый спирт, цлицерил моностеарат, глицерин, цетилпальмитат, макрогала-6 цетстеариловый эфир, бензойную кислоту, воду очищенную. Азелаиновая кислота обладает бактериостатическим действием в отношении таких микроорганизмов, как *Propionibacterium acnes* и *Staphylococcus epidermidis*, являющихся одними из причин развития акне. Помимо этого, оказывает себостатическое действие и подавляет рост аномальных меланоцитов за счёт ингибирования фермента тирозиназы в митохондриях, тем самым предотвращая гиперпигментацию поражённых участков кожи [1].

Крем-сыворотка «Гельтек» в качестве активных компонентов содержит миндальную, лимонную, яблочную, молочную, гликолевую, винную, аскорбиновую кислоту. Миндальная кислота обладает выраженным

бактериостатическим действием, мягко отшелушивает ороговевшие клетки кожи. Терапевтический эффект не уступает азелаиновой кислоте [2]. Гликолевая кислота за счёт небольшого размера молекул способна глубоко проникать в кожу, поэтому обладает более выраженным бактериостатическим, себостатическим, кератолитическим действием, благодаря чему, эффект от её применения превышает эффект от миндальной кислоты, но это также означает, что она является более агрессивной кислотой и применять её необходимо с осторожностью [2]. Молочная кислота имеет кератолитические свойства, уступающие по силе свойствам приведённых выше кислот, однако это позволяет избежать возникновения раздражений, что открывает перспективы для применения средств на её основе людям с чувствительной кожей [2].

Крем Likato Professional содержит в составе 0,5% салициловой кислоты. Салициловая кислота обладает выраженным кератолитическим, антисептическим, противовоспалительным, себостатическим действием. Антисептическое средство салициловой кислоты обуславливается её способностью нарушать целостность мембран клеток микроорганизмов. Следует отметить, что салициловая кислота агрессивна в высоких концентрациях и может вызывать раздражение и сухость кожи [3].

Выводы. Проанализирован приведённые средства, можно сделать вывод, в их состав входят вещества с различной интенсивностью оказываемого действия. Кислоты, обладающие относительно небольшим размером молекул (салициловая, гликолевая), способны глубоко проникать в кожу и обладают более выраженными эффектами, но это также увеличивает их агрессивность. Вследствие чего, оптимальными можно считать средства на основе миндальной и азелаиновой кислоты, обладающие умеренным терапевтическим эффектом.

Литература

1. Шперлинг Н.В., Шперлинг И.А, Чаплыгин А.В., Устинов М.В. Топические средства в лечении акне // Клиническая дерматология и венерология. 2021. Т. 20, № 6, С. 66-70.
2. Абрамова В.А., Тажимова Л.Я., Адилходжаева З.Х., Мадрахимов Б.С. Современные подходы к лечению акне и постакне // Авицена. 2019. № 23, С. 22-27
3. Смирнова С.Е. Современные косметические средства против акне // Молодая фармация – потенциал будущего. 2023. С. 1176-1182.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В МОНТМОРИЛЛОНИТОВЫХ ГЛИНАХ

Бондарев А.В.¹, Риффи М.¹, Новикова Н.Б.¹, Гуляев С.К.²

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород.

2 – Центр эстетической медицины «Реновацио», Россия, г. Красноярск

ANALYSIS OF RADIONUCLIDE CONTENT IN MONTMORILLONITE CLAYS

Bondarev A.V.¹, Riffi M.¹, Novikova N.B.¹, Gulyaev S.K.²

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod.

2 – Renovatio Center of Aesthetic Medicine, Russia, Krasnoyarsk

Для использования минерального сырья в фармацевтических и медицинских целях содержание радионуклидов должно быть минимальным. В настоящее время соблюдение требований по радиационной безопасности применяется в отношении лекарственного растительного сырья и лекарственных препаратов на его основе. Проверку проводят по определению удельной активности искусственных радионуклидов Sr-90 и Cs-137. В отношении лекарственного минерального сырья фармакопейные требования отсутствуют. Радиационный контроль лекарственных средств на минеральной основе проводится в соответствии с требованиями закона «О радиационной безопасности населения» и санитарных правил «Нормы радиационной безопасности», которые нормируют содержание естественных радионуклидов Ra-226, K-40 и Th-232 с эффективной удельной активностью менее 370 Бк/кг. В связи с этим большое значение имеет гармонизация требований по радиационной безопасности лекарственного минерального сырья и исследование удельной активности радионуклидов [1, 2].

Целью работы является анализ содержания радионуклидов в минеральном сырье. В качестве объектов исследования использовали монтмориллонитовое минеральное сырье Белгородского месторождения (Белгородская область). Анализ проводили на шести пробах, взятых из разных участков месторождения. Монтмориллонитовая глина представляет собой порошок серого цвета с желтоватым оттенком, без специфического запаха, нерастворимый в воде, формула – $Al_{1,67}Mg_{0,33}[(OH)_2Si_4O_{10}]Na_{0,33}(H_2O)_4$, структурная группа – гидратированный силикат алюминия, пределы изменения отношения Si/Al – 4,25-5,25; второстепенные примесные катионы – Ca, Na, Mg; размеры входных окон – 0,41х0,62 и 0,27х0,57 нм; объем пустот – 34%; удельный вес – 2,16 г/см³; способность к ионному обмену – 2,54 экв/г; устойчивость при дегидратации, нагреве – 700 °С. Монтмориллонитовая глина мофрологически состоит из симметричных равноосных частиц неоднородной

формы с неровной поверхностью, острыми краями, трещинами; средний размер частиц составил 2-5 мкм. Встречаются агрегаты с хлопьевидными очертаниями, складчатые образования. Видны частицы, отличающиеся по размерам и форме, объединенные в агрегаты. Имеются поры различных размеров: межчастичные, образованные неплотным прилеганием частиц, и межагрегатные.

Сушку минерального сырья проводили в сушильном лабораторном термошкафу с конвекционным и инфракрасным нагревом (Электросистемы, Россия) при 100 °С в течение 1 часа. Измельчение и подготовку образцов проводили в мельнице лабораторной МЛ-1 («Лабтех», Россия) до размера фракции 0,1-0,3 мм. Проведение измерений осуществляли на пяти пробах минерального сырья при помощи спектрометрического комплекса «Гамма МКС-АТ» («Атомтех, Беларусь) с программным обеспечением. Характеристики: сцинтилляционный детектор – NaI, контейнер для определения удельной активности радионуклидов – сосуд Маринелли объемом 1 литр, основная относительная погрешность измерения активности при $P=0,95$ не более $\pm 20\%$, диапазон плотностей измеряемых проб 0,2-1,6 г/см³. Показатель эффективной удельной активности ($A_{эфф}$, Бк/кг) рассчитывали по формуле (1):

$$A_{эфф} = A_{Ra-226} + 0,085 * A_{K-40} + 1,310 * A_{Th-232} \quad (1)$$

где: A_{Ra-226} – удельная активность радия, Бк/кг;

0,085 и 1,310 – коэффициенты;

A_{K-40} – удельная активность калия, Бк/кг;

A_{Th-232} – удельная активность технеция, Бк/кг.

Установлено, что в состав монтмориллонитовой глины входят следующие элементы: кремний, алюминий, железо, кальций, калий, магний и примеси титана и натрия. Эффективная удельная активность монтмориллонитового минерального сырья Белгородского месторождения составила $112 \pm 6,20$ Бк/кг, что является удовлетворительным показателем для минерального сырья фармацевтического назначения. Удельная активность цезия и стронция составила менее 1 Бк/кг, что говорит о правильности взятия проб минерального сырья и отсутствии в нем загрязняющих примесей из верхний слоев грунта.

Литература

1. Перевошиков Р.Д. Естественные радионуклиды (⁴⁰K, ²²⁶Ra, ²³²Th) в депонирующих средах / Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2022. № 3(Т.333). С. 29-38.
2. Бондарев А.В. Перспективы использования медицинских глин / А.В. Бондарев, Е.Т. Жиликова, Н.Б. Демина [и др.] // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2019. № 8(4). С. 27-31. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2019-8-4-27-31>.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ДЕРМАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ *CENTAUREA CYANUS* L. И *CENTAUREA JACEA* L.: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Бойко М.Р., Малютина А.Ю.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород

CHEMICAL COMPOSITION AND DERMATOLOGICAL POTENTIAL *CENTAUREA CYANUS* L. AND *CENTAUREA JACEA* L.: COMPARATIVE ANALYSIS

Boyko M.R., Malyutina A.Yu.

Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod

Актуальность: Василёк синий (*Centaurea cyanus* L.) широко применяется в дерматологии благодаря своим противовоспалительным, антиоксидантным и увлажняющим свойствам. Однако урбанизация и интенсивное развитие аграрного сектора ведет к сокращению ареалов произрастания и истощению запасов. Это обуславливает необходимость поисков альтернативных по химическому составу и применению источников лекарственного растительного сырья.

Цель исследования: Выполнить сравнительный анализ химического состава и биологической активности *Centaurea cyanus* L. и *Centaurea jacea* L. на основе данных научной литературы и открытых источников сети Интернет с целью оценки возможности замещения видов при разработке фитопрепаратов для дерматологии.

Материалы и методы: Был проведён наукометрический и библиографический анализ, направленный на систематизацию сведений о химическом составе и биологической активности *Centaurea cyanus* L. и *Centaurea jacea* L. Источниками информации служили международные базы научных публикаций (PubMed, Scopus, Web of Science), а также открытые электронные ресурсы. Глубина поиска составляла 5 лет.

Отбор включал рецензируемые статьи, содержащие данные об антиоксидантных, противовоспалительных и других дерматологически значимых свойствах растений. При анализе учитывались результаты, полученные с применением современных методов – газовой хроматографии-масс-спектрометрии (ГХ-МС), высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), спектрофотометрии и др.

Результаты: Сравнительный анализ показал, что василёк синий и василёк европейский содержат схожие группы биологически активных соединений, включая флавоноиды (в частности, кверцетин и апигенин), фенольные соединения (например, хлорогеновую и кофейную кислоты) и эфирные масла. Эти вещества обеспечивают выраженное антиоксидантное и противовоспалительное действие.

В исследовании Шароновой и соавт. (2021), выполненном методом ВЭЖХ и ГХ-МС, были сопоставлены состав и биологическая активность

экстрактов трёх видов васильков, включая *Centaurea cyanus* L. и *Centaurea jacea* L. Авторы выявили, что оба вида обладают способностью подавлять активность провоспалительных цитокинов (in vitro), а также оказывать антиоксидантное действие.

Работа Карева и Поповой (2022), посвящённая исследованию эфирных масел *Centaurea jacea* L., показала его антимикробную активность в отношении *Staphylococcus aureus* и *Candida albicans*. Анализ проводился с использованием метода дисков на агаре.

Согласно ботаническим источникам, включая «Флору России» (Цвелёва, 2000), *Centaurea jacea* L. широко распространён на территории Центральной России и не относится к исчезающим видам, в отличие от *Centaurea cyanus* L., популяция которого значительно сокращается. Это делает василек европейский перспективным источником сырья для дерматологических и косметических разработок

Заключение: Анализ химического состава и дерматологического потенциала *Centaurea cyanus* L. и *Centaurea jacea* L. позволяет рассматривать василёк европейский, как возможную замену васильку синему в производстве наружных лекарственных форм и косметических средств растительного происхождения.

Литература

1. Шаронова Н.В., Лазукина Н.Е., Ганина О.А. Сравнительная оценка химического состава и биологической активности васильков (*Centaurea cyanus*, *Centaurea jacea*, *Centaurea scabiosa*) // Растительные ресурсы. 2021. Т. 57, №3. С. 412–420.
2. Карев И.В., Попова М.А. Химический состав и антимикробная активность эфирных масел *Centaurea jacea* L. // Современные проблемы науки и образования. 2022. №6. URL: <https://www.science-education.ru/>
3. Пьёткова И.Б., Черных Н.Н. Жирнокислотный состав *Centaurea cyanus* L. // Вестник фармации. 2020. Т. 68, №4. С. 125–130.
4. Флора России / под ред. Н.В. Цвелёвой. М.: КМК, 2000. Т. 4. 510 с.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОКАЗЫВАЕМОЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ЖЕНЩИНАМ С ОНКОЗАБОЛЕВАНИЯМИ ШЕЙКИ МАТКИ

Борzych Е.А., Спичак И.В., Жирова И.В., Вареных Г.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский национальный исследовательский университет», (НИУ «БелГУ»), г. Белгород, Российская Федерация

ANALYSIS OF THE QUALITY OF PHARMACEUTICAL CARE PROVIDED TO WOMEN WITH CERVICAL CANCER

Borzykh E.A., Spichak I.V., Zhirova I.V., Varenykh G.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, e-mail: zhirova@bsuedu.ru

Качество оказываемой фармацевтической помощи зависит от своевременного, эффективного, рационального, безопасного и доступного лекарственного обеспечения.

С целью проведения анализа качества оказываемой фармацевтической помощью женщинам с онкозаболеваниями шейки матки, было проведено анонимное анкетирование. В рамках этого опроса была разработана анкета, состоящая из 10 вопросов. Всего проанкетировано было 100 пациентов. Среди респондентов пациенты, имеющие диагноз рак шейки матки (РШМ) (С 53.0 – Злокачественное новообразование шейки матки), пациенты, относящиеся к группе риска, а также женщины, проходящие ежегодный профилактический осмотр. Данные пациенты обращались в аптечные организации за приобретением ЛП, не относящихся к группе ЛС для лечения РШМ, так как данные ЛП применялись в условиях стационара по программе обязательного медицинского страхования для лиц с диагнозом РШМ. Большая часть пациентов приобретала обезболивающие средства (не наркотические), седативные, противорвотные и др.

В ходе анкетирования мы определили частоту обращения пациентов в аптечную организацию. 50% респондентов посещают более 3 раз в месяц, 2-3 раза в месяц – 30%, не чаще 1 раза в месяц – 20%. Было также выяснено, что чаще всего целью обращения в аптечную организацию является приобретение лекарственных препаратов (ЛП) с получением консультации – 85%, а 15% респондентов обращаются в аптечную организацию для получения профессиональной информации об уже применяемых ЛП.

Определено, что в ходе консультаций респонденты приобретают дополнительные ЛП или другие товары аптечного ассортимента часто – 65%, иногда приобретают – 25%, никогда – 10%. Также выяснено, что полностью удовлетворены консультацией – 85%, остались не довольны консультацией – 10%, 5% затруднились с ответом.

Было определено, какими качествами, по мнению респондента, должен обладать сотрудник аптечной организации, данный вопрос предполагал несколько вариантов ответов. Анкетируемые выделили терпимость – 98%, внимательность – 97%, профессионализм – 95%, доброжелательность – 90%, приветливость – 86%, полученные данные приведены на рис. 1.

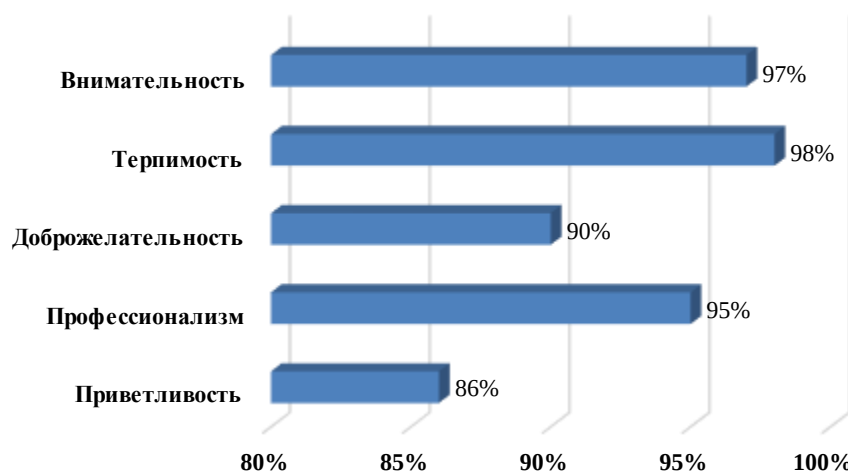


Рис. 1. Анализ качеств, которыми должен обладать фармацевтический работник, по мнению респондентов, %

Обнаружено, что 65% опрошенных остались довольны результатами ценообразования, 30% недовольны ценовой политикой аптечных организаций, 5% затруднились с ответом.

При анкетировании мы выяснили мнение респондентов о необходимости наличия в аптеке информации о РШМ, профилактических мерах. Большинство ответило положительно – 80%, 10% посчитали это лишним, затруднились с ответом – 10%.

Так же мы выяснили, что большая часть респондентов не интересовалась у фармацевтического работника о ЛП, применяемых в комплексном лечении РШМ, не относящимся к ЛП, применяемым в условиях стационара, например, обезболивающие, седативные и др. – 40%, а 60% получили интересующую информацию, причем 50% из них полностью, 25% – частично, 25% не получили информацию.

Результаты исследования, проведенное в Белгородской области, среди женщин, наблюдающихся и стоящих на учете у гинекологов, гинекологов-онкологов будут использованы при разработке методических рекомендаций по оптимизации лекарственного обеспечения населения с онкогинекологическими заболеваниями, которые будут способствовать поиску новых направлений развития, улучшающих и облегчающих оказание фармацевтической помощи данной группе пациентов.

Литература

1. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадов А.О. Состояние онкологической помощи населению России в 2023 году. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2022 – илл. – 239 с.

АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ, НАЗНАЧАЕМЫХ ПАЦИЕНТАМ С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

Владимиров Д.Б., Спичак И.В., Жирова И.В., Вареных Г.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский национальный исследовательский университет»,
(НИУ «БелГУ»), г. Белгород, Российская Федерация

ANALYSIS OF THE RANGE OF MEDICINES PRESCRIBED TO PATIENTS WITH CARDIOVASCULAR DISEASES *Vladimirov D.B., Spichak I.V., Zhirova I.V., Varenykh G.V.*

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, e-mail: zhirova@bsuedu.ru

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) представляют собой глобальную проблему здравоохранения, занимающую ведущие позиции в статистике смертности и заболеваемости во всем мире, включая Россию. Их распространенность неуклонно растет, что вызывает серьезную обеспокоенность у медиков и властей. Особенную тревогу вызывает

"омоложение" этих болезней – артериальная гипертензия, атеросклероз, миокардиодистрофия и различные нарушения сердечного ритма диагностируются у все более молодых людей, что свидетельствует о неблагоприятных тенденциях в образе жизни и окружающей среде.

Цель исследования: провести анализ ассортимента лекарственных препаратов (ЛП) для лечения пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Для достижения поставленной цели исследования был проанализирован российский фармацевтический рынок данной нозологии и сформирована укрупнённая структура ассортимента лекарственных средств для лечения сердечно-сосудистых заболеваний.

Результат анализа показал, что на российском рынке присутствует 48 наименований подгрупп по АТХ классификации (7 групп), 71 международного непатентованных наименований (МНН), 383 торговых наименований (ТН) и 1022 лекарственного препарата (ЛП) с учётом дозировок и лекарственных форм (ЛФ).

В ходе анализа выяснено, что лидирующую позицию занимает группа С - Сердечно-сосудистая система, включающая 699 ЛП (68,39 %). На втором месте группа В - Кровь и система кроветворения, представлена 139 ЛП (13,6 %). На третьем месте группа А - Пищеварительный тракт и обмен веществ - 86 ЛП (8,41 %). Далее следуют группы: J - Противомикробные препараты системного действия, N - Нервная система, R - Дыхательная система имеющие одинаковое количество наименований ЛП – 25 (2,45 %). Последнюю позицию занимает группа М - Костно-мышечная система - 23 ЛП (2,25 %) (рис. 1).

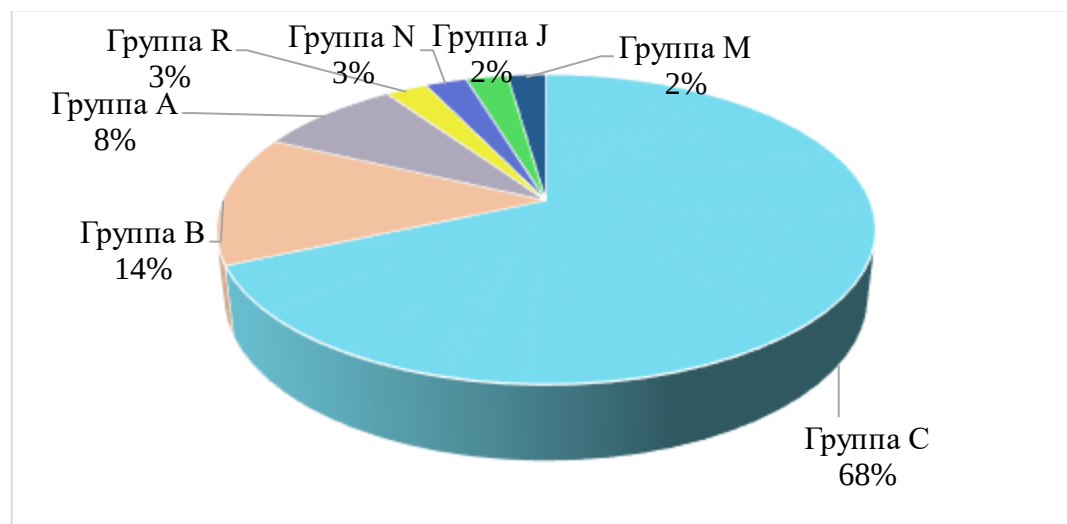


Рис. 1. Анализ ассортимента групп лекарственных препаратов по АТХ классификации

Далее был проведен внутригрупповой анализ в группе С - Сердечно-сосудистая система. Установлено, что данная группа сформирована из 21 наименования подгруппы по АТХ классификации, 37 МНН, 238 ТН, 699 ЛП.

В результате исследования ассортимента лекарственных препаратов для лечения сердечно-сосудистой системы, выявлен следующий показатель по

составу ЛП. Установлено, что российский рынок представлен как монокомпонентными – 85 %, так и комбинированными 15 %.

Не менее важной характеристикой лекарственного препарата, определяющей его эффективность и удобство применения, является лекарственная форма. В рамках проведенного анализа было идентифицировано всего 25 различных лекарственных форм, относящихся к твёрдым и жидким.

Абсолютное большинство (94%) препаратов представлено в твёрдой лекарственной форме, а именно, (таблетки, капсулы, гранулы, порошки для в/в и в/м введения). Среди жидких лекарственных форм лидирующую позицию занимают растворы для инфузий – 76 %, на втором месте располагаются спреи подъязычные дозированные – 18 %, замыкает цепочку спреи, составляющие по 2 % от общего ассортимента.

При анализе ассортимента по производственному признаку установлено преобладание доли лекарств российского производства – 75,05 % (767 ЛП), зарубежные составляют – 24,95 % (255 ЛП). Среди зарубежных стран лидирующую позицию занимает Индия, которая предлагает 42 препарата (4,11 %), второе место разделили Беларусь и Словения – 29 препаратов (2,84 %), третье место принадлежит Германии – 24 препарата (2,35 %) от общего количества ЛП.

Изучение данных о регистрации лекарственных препаратов, включая перерегистрации, показало, что в период с 2021 по 2024 год на российском фармацевтическом рынке было зарегистрировано 962 новых лекарственных средства, предназначенных для лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Это свидетельствует об обновлении ассортимента на 94,13%.

По результатам анализа ассортимента лекарственных препаратов изучаемой нозологии, зарегистрированных на отечественном фармацевтическом рынке составлен макроконтур.

МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АССОРТИМЕНТА МЕСТНО-РАЗДРАЖАЮЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В АПТЕЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Дереглазова Ю.С., Сангалова Ю.Е., Слеченко Е.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, yuliya.dereglazova@mail.ru

MARKETING RESEARCH OF THE ASSORTMENT OF LOCAL IRRITANT DRUGS IN A PHARMACY ORGANIZATION

Dereglazova Yu.S., Sangalova Yu.E., Slepchenko E.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education National Research University, Russia, Belgorod, yuliya.dereglazova@mail.ru

Болевой синдром сопровождает около 90% заболеваний. За последние 30 лет количество препаратов, применяемых при болевом синдроме

значительно возросло, и в настоящее время в этой группе имеется большое количество лекарств, которые отличаются по характеристикам их действия и применения [2]. В то же время наружные средства раздражающего действия более предпочтительны для использования, поскольку они имеют меньший спектр побочных эффектов, что позволяет использовать их большему количеству потребителей разного возраста [1]. Свыше тридцати миллионов человек во всем мире ежедневно применяют различные препараты, действие которых проявляется как отвлекающее, снимающее боль и облегчающее состояние при различных заболеваниях, причем 40% потребителей данных средств – это лица старше 60 лет.

На сегодняшний день на фармацевтическом рынке представлено большое разнообразие лекарственных препаратов местно-раздражающего действия.

Актуальным является проведение маркетинговых исследований лекарственных препаратов местно-раздражающего действия.

Для реализации поставленной цели исследования проведен анализ препаратов местно-раздражающего действия согласно их фармакологических групп: местно-раздражающие средства растительного, животного и синтетического происхождения. Выполнен анализ ассортимента местно-раздражающих препаратов в аптеке ООО «Аптека Вашей семьи», расположенной в г. Иваново. Так, в ходе анализа ассортимента аптеки установлено, что торговый ассортимент местно-раздражающих препаратов представлен 11 позициями средств в разных лекарственных формах. Выявлено, что ассортимент препаратов местно-раздражающего действия представлен препаратами трех фармакологических групп. Так, первые ранговые позиции занимают группы местно-раздражающих средств синтетического и растительного происхождения – по 36,4% соответственно. Препараты животного происхождения занимают третье место и 27% в общем ассортименте. Установлено преобладание доли средств зарубежного производства – 64%, остальные 36% – отечественные препараты. Анализ предложений ассортимента препаратов по иностранным странам-производителям показал, что всего зарегистрированы предложения 4 зарубежных стран. Среди них первый рейтинг принадлежит Эстонии, Германии и Вьетнаму – по 28,5% соответственно, далее следует Венгрия – 14%. На следующем этапе оценивался спрос на препараты анализируемых групп. Установлено, что среди местно-раздражающих препаратов наибольшим спросом пользуется мазь Аписатрон – 20%. Далее проведен анализ доступности местно-раздражающих препаратов по цене. Выявлено, что наиболее доступным является Перцовый пластырь, его стоимость составляет от 26 руб., а самым дорогостоящим средством – мазь Аписатрон, которую можно приобрести за 646 руб. (рис.1)

В результате анализа ассортимента местно-раздражающих лекарственных препаратов аптеки определено, что он соответствует предложениям отечественного фармацевтического рынка, и наиболее полностью ему удовлетворяет как по разнообразию производителей, так и по ценовым параметрам, что позволяет осуществлять максимально качественную и

полноценную фармацевтическую помощь категориям посетителей аптеки, нуждающихся в симптоматическом лечении болевого синдрома.

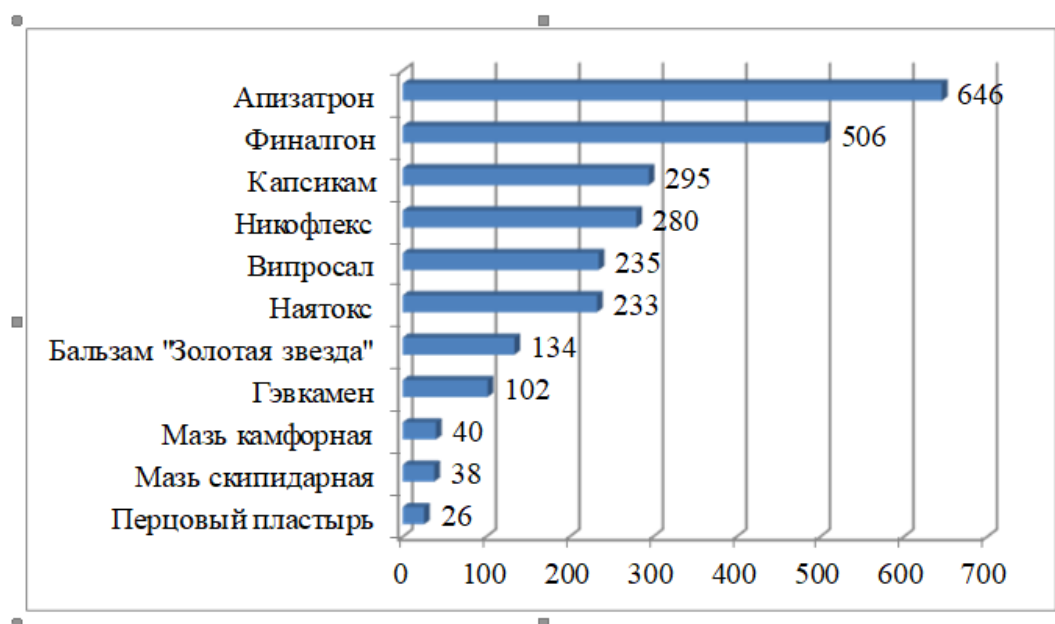


Рис. 1. Ранжирование раздражающих препаратов по цене, руб.

Литература

1. Амирджанова В.Н., Каратеев А.Е. Новые аспекты лечения боли при острых и хронических воспалительных синдромах //Современная ревматология. 2021. Т. 15. № 1. С. 73-78.
2. Шопабеева А.Р., Серикбаева Э.А., Латаева Э.Х. Роль обезболивающих препаратов: на пути к преодолению боли //Вестник Казахского национального медицинского университета. 2017. № 4. С. 257-258.

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ АССОРТИМЕНТА РОССИЙСКОГО РЫНКА СОВРЕМЕННЫХ РАНЕВЫХ ПОКРЫТИЙ

Донченко Е.А., Автина Н.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский Университет», Россия, г. Белгород, 1471953@bsuedu.ru

ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF THE ASSORTMENT OF THE RUSSIAN MARKET OF MODERN WOUND COATINGS

Donchenko E.A., Avtina N.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1471953@bsuedu.ru

В настоящее время наблюдается значительное расширение ассортимента раневых покрытий, включая полимерные. Особое внимание уделяется исследованиям и разработкам, открывающим новые возможности для

применения полимерных материалов с включенными в них лекарственными веществами [1].

По данным Росстата, за 2024 год зафиксировано ~12,8 млн случаев травм и отравлений (около 9,7% от общей заболеваемости). Среди них ранения составляют четверть от всех полученных повреждений. Послеоперационные раны в данной статистике не учитываются, однако 75% из них требуют проведения послеоперационного ухода, в том числе с применением раневых покрытий [2].

Целью исследования является проведение анализа рынка современных раневых покрытий. Объекты исследования: Программа Аналит Фармация, Государственный реестр медицинских изделий 2025 года, Прайс листы: Катрен, Протек, ООО «БСС», ООО «Еаптека», Пульс, интернет-источники.

Учитывая, что раневые покрытия не классифицируются как лекарственные средства, то с медицинской и законодательной точек зрения отсутствует системный подход к их классификации. В рамках данного исследования была выбрана классификация, основанная на функциональном назначении изделия, что позволяет более точно определить его целевую область применения.

В результате исследования были выделены 96 изделий, которые удалось распределить по 8 группам назначения. Данное распределение представлено в Табл. 1.

Табл. 1

Структура ассортимента современных раневых покрытий по функциональному назначению

№	Назначение	Количество мед. изделий, шт	Доля мед. изделий, %
1	Послеоперационный уход	50	43,3
2	Лечение гнойных ран	11	5,2
3	Обработка ран	11	2,9
4	Заживление ран	17	12,5
5	Защита раневых поверхностей	15	11,4
6	Остановка кровотечений	10	4,2
7	Обезболивание ран	10	2,0
8	Лечение ран	26	18,5
Всего		128	100

Анализ исследования показал, что региональный рынок представлен ассортиментом раневых покрытий, относящийся по функциональному назначению к послеоперационному уходу и составляет 43,3% от общего количества наименований, из них наиболее распространённым видом раневых покрытий являются повязки, которые составляют 83,3% от всего ассортимента. Среди стран-производителей современных раневых покрытий лидируют зарубежные производители, доля которых на региональном рынке составляет 54,2% от общего объема ассортимента, отечественные производители – 45,8% соответственно.

Из зарубежных стран-производителей лидирующую позицию занимает Германия с долей в 36,5%. Весь ассортимент представлен компанией «Пауль Хартманн», ее лидирующая позиция в ассортименте – повязки линейки

«Cosmopor» (35,0%). Среди отечественных производителей ассортимент раневых повязок представляет, в основном, российская фирма ООО «Новые перевязочные материалы», занимающая 15,6% от общего объема наименований. Результаты работы могут быть использованы для определения рационального ассортимента, оптимизации закупок и повышения качества фармацевтического обслуживания как в регионе, так и в конкретных аптечных организациях.

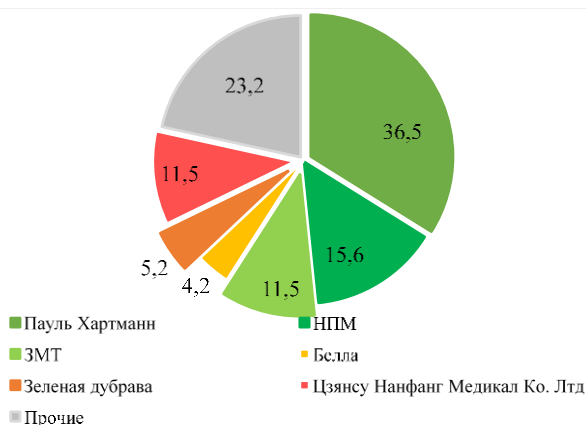


Рис 1. Структура ассортимента современных раневых покрытий по фирме производителя, %

Литература

1. Здравоохранение в России. Статистический сборник // Стат.сб./Росстат. М. 2024. 179 с. <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218>
2. Парамонова О.А., Савченко Ю.П., Гербова Т.В., Уварова А.Г. Современные аспекты лечения флегмон лица и шеи. // Кубанский научный медицинский вестник, 2018. 25(5). С. 58-64.

ФИНАНСОВЫЕ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКИХ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ КОРПОРАЦИЙ В ТЕКУЩИХ РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Довгань М.В.^{1,2}

1 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, shulgina_m@bsuedu.ru

2 – Финансовый университет при Правительстве РФ, Россия, Москва.

FINANCIAL STRATEGIES OF RUSSIAN PHARMACEUTICAL CORPORATIONS IN ACTUAL MARKET CONDITIONS

Dovgan M.V.^{1,2}

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, shulgina_m@bsuedu.ru

2 – Financial University under the Government of the Russian Federation, Russia, Moscow.

За последнее десятилетие в фармацевтической отрасли произошли существенные изменения, которые потребовали от российских корпораций

пересмотр и адаптацию их финансовых стратегий под существующие условия ведения бизнеса. Среди ключевых изменений, оказавших существенное влияние на их деятельность, можно выделить:

- мировую пандемию коронавируса, связанную с возросшими потребностями не только внутреннего рынка, но и внешнего;
- введение санкций против Российской Федерации, наибольшее воздействие из которых оказали ограничений на работу с зарубежными партнерами и поставщиками, возникшие в 2022-2023 годах;
- нестабильность макроэкономических условий, связанная с усложнением возможности привлечения дополнительных финансовых ресурсов.

В рамках исследования были проанализированы финансовые стратегии двух российских фармацевтических компаний: АО «Р-Фарм», АО «Фармстандарт». Анализ компаний представлен в таблице 1.

Табл. 1

**Основные элементы финансовых стратегий анализируемых
фармацевтических корпораций**

Элемент	АО «Р-Фарм»	АО «Фармстандарт»
Стратегические направления деятельности	- разработки новых лекарственных средств - сотрудничество с международными компаниями и представительства за рубежом - корпоративная социальная ответственность - высокое качество производства - трансфер технологий с партнерами	- совместные проекты с зарубежными компаниями - расширение количества лекарственных средств с высокой маржой - разработки новых лекарственных средств - реализация программы импортозамещения - увеличение процессов автоматизации производства
Формирование и использование финансовых ресурсов	- диверсификация активов на финансовых рынках [1] - значительная доля собственного капитала – нераспределенная прибыль [2] - компания использует банковское и облигационное финансирование - реструктуризация облигационных займов	- стабильное финансовое положение, обеспеченное акционерным капиталом и нераспределенной прибылью - заемный капитал представлен в основном кредитами банков и выпуском облигаций
Инвестиционная политика	- расширение производства и исследований - совместная разработка лекарств и технологий с международными партнерами - продвижение собственных лекарственных средств на международном рынке	- расширение производственных мощностей - увеличение складских помещений - сотрудничество с международными компаниями - инновационные технологии в производственных процессах - расширение ассортимента продукции

Риски	- изменения в законодательстве - валютные риски - перебои в поставках сырья и материалов - нарушение информационной безопасности - квалификация сотрудников - репутационные риски - санкционные ограничения	- процентный риск - валютный риск - кредитный риск - риск технических сбоев - изменения законодательства - санкционные ограничения
Инвестиционная привлекательность	- стабильное финансовое положение - успешная реализация проектов - реализация офсетных контрактов - постоянное расширение производства - инновации в развитие инфраструктуры - поддержание связей с зарубежными компаниями	- стабильный объем производства и постоянный рост доходов - существенное снижение чистой прибыли в 2023 году - сильный портфель известных лекарственных брендов - делистинг акций с Мосбиржи и закрытие финансовой информации [4]

У обеих фармацевтических корпораций схожие источники финансирования, при этом средневзвешенная стоимость капитала (WACC) у АО «Р-Фарм» немного выше [5]. В то же время стоит отметить, что обе компании столкнулись со сложностями в привлечении финансирования из-за увеличения стоимости использования капитала в 2022 году в виду осложнившихся макроэкономических условий ведения бизнеса, однако обе компании справились со сложностями и улучшили значение WACC уже в последующем году.

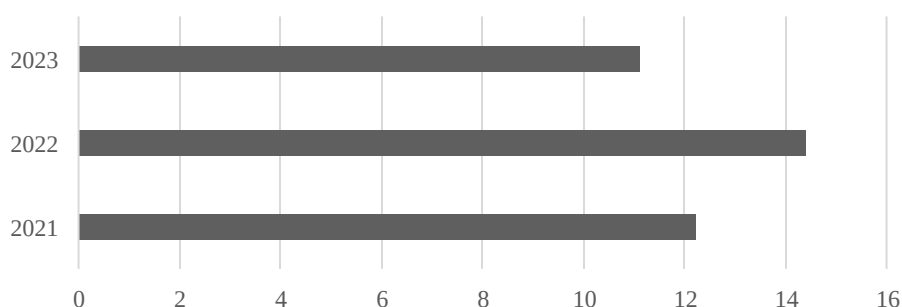


Рис. 1. Среднее значение WACC для крупнейших российских фармацевтических корпораций

Проведенный анализ показал, что обе корпорации имеют схожие финансовые стратегии, что позволяет им успешно функционировать и иметь стабильное финансовое положение, несмотря на нестабильность внешних условий ведения бизнеса.

Литература

1. «Р-Фарм» пришла на фондовый рынок за «голубыми фишками» // АБН 24 URL: <https://abnews.ru/news/2023/4/6/r-farm-prishla-na-fondovyj-rynok-za-golubymi-fishkami>.

2. Audit-it.ru. Р-Фарм. 2020-2023 [Электронный доступ] URL: https://www.auditit.ru/buh_otchet/9728023049_ooo-r-farm-ms.
3. Audit-it.ru. Фармстандарт. 2011-2023 [Электронный доступ] URL: https://www.auditit.ru/buh_otchet/0274110679_ao-farmstandart.
4. Решения совета директоров (наблюдательного совета) АО "Фармстандарт" [Электронный доступ] URL: <https://www.e-disclosure.ru/portal/event.aspx?EventId=WSfFN7tdw0eo1IF82gpUnw-B-B>.
5. Довгань М.В., Михеева Е.А. Структура и стоимость капитала фармацевтических компаний как ключевой элемент корректировки финансовой стратегии в современных условиях // Экономика, предпринимательство и право. 2025. Том 15. № 5. doi: 10.18334/epp.15.5.123070

РОЛЬ N-АЦЕТИЛЦИСТЕИНА (НАС) И ИНАКТИВИРОВАННЫХ LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS В ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ ЦИТОТОКСИЧНОСТИ

***Дзюба А.К.¹, Богачихин Д.А.¹, Дружкова И.Н.²,
Игнатова Н.И.², Пряжникова М.И.²***

1 – Тульский государственный университет, Российская Федерация, г. Тула, polunina99@list.ru.

2 – Приволжский исследовательский медицинский университет, Российская Федерация, г. Нижний Новгород

THE ROLE OF N-ACETYLCYSTEINE (NAC) AND INACTIVATED LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS IN SELECTIVE CYTOTOXICITY

***Dzyuba A.K.¹, Bogachikhin D.A.¹, Druzhkova I.N.², Ignatova N.I.²,
Pryazhnikova M.I.²***

1 – Tula State University, Russian Federation, Tula, polunina99@list.ru.

2 – Volga Region Research Medical University, Russian Federation, Nizhny Novgorod

Современные исследования в области наномедицины и биотехнологий активно изучают комбинированные подходы для повышения эффективности противоопухолевой терапии. Особый интерес представляет использование наночастиц меди (CuNPs) в сочетании с биологически активными соединениями, такими как НАС [1]. Он способен взаимодействовать с медью, генерируя перекись водорода и селективно индуцируя гибель раковых клеток, что подтверждает его потенциал в качестве модулятора цитотоксичности наночастиц меди [2].

Данное исследование проводили на клетках рака шейки матки человека (Hela) и нормальных фибробластах кожи человека (huFB). Оценка выживаемости клеточных линий проводилась с помощью МТТ-теста.

Инактивированные бактерии *L. acidophilus* (*iL. acidophilus*) с наночастицами меди или без них добавляли к клеткам в составе ростовой среды с добавлением НАС в качестве соединений повышающего

чувствительность клеток к воздействию меди. Для получения стокового раствора, бактерии ресуспендировали в фосфатном буферном растворе. Мутность раствора соответствовала 1 по шкале мутности McFarland, что соответствует $8,5 \cdot 10^8$ КОЕ/мл. Далее была получена серия разведений.

Инактивированные лактобактерии без наночастиц меди не оказывали выраженного действия на клеточную культуру Hela и на клеточную культуру huFB, независимо от присутствия NAC в среде культивирования (рис. 1 а-б). В то же время, по результатам МТТ-теста сам NAC в концентрации 0,5 мМ так же не оказывал влияния на клеточные культуры (рис. 1 в).

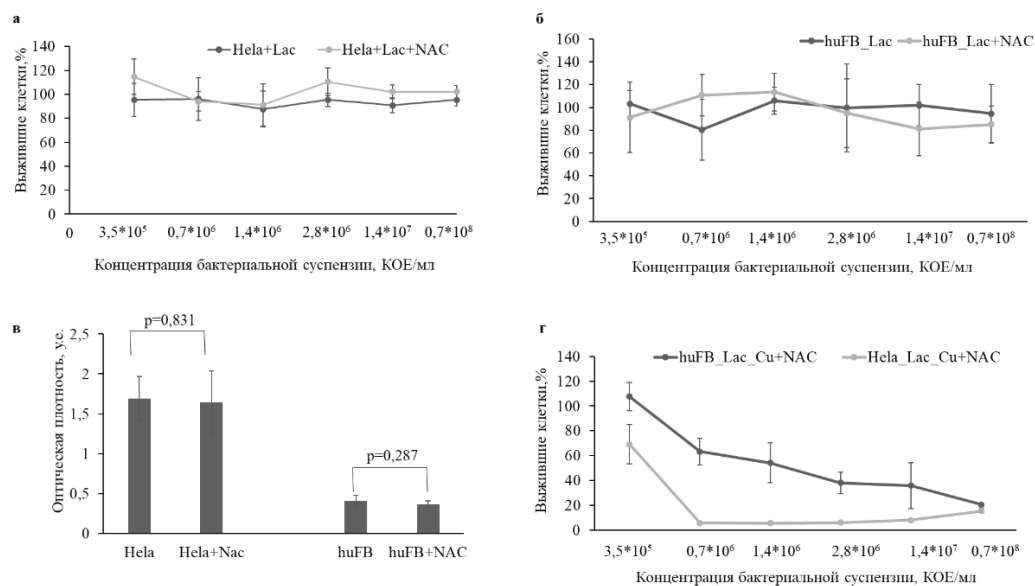


Рис.1. Выживаемость клеток Hela и huFB при различных условиях. а) Выживаемость клеток Hela в присутствии *iL. acidophilus* без CuNP's в присутствии и отсутствии NAC; б) Выживаемость клеток huFB в присутствии *iL. acidophilus* без CuNP's в присутствии и отсутствии NAC; в) МТТ-тест для клеток Hela и huFB в присутствии и отсутствии NAC; г) Выживаемость клеток Hela и huFB в присутствии *iL. acidophilus* с CuNP's.

Однако *iL. acidophilus* с нанесенными CuNPs в присутствии NAC показали довольно высокую эффективность в отношении опухолевых клеток: при минимальной исследуемой концентрации процент выживших клеток составил $69,1 \pm 15,9\%$ для опухолевых клеток против $107,6 \pm 11,8\%$ для фибробластов (рис. 1б).

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания по теме: "Химическая, биологическая и наноструктурная модификация функциональных материалов, как стратегия борьбы, исследования свойств и подходов к практическому применению микробных биопленок" (FEWG-2024-0004).

Литература

1. Zheng J. et al. N-Acetylcysteine interacts with copper to generate hydrogen peroxide and selectively induce cancer cell death //Cancer letters. 2010. Т. 298. №. 2. С. 186-194.
2. Gençosman S. et al. Investigation of the possible protective effect of N-acetylcysteine (NAC) against irinotecan (CPT-11)-induced toxicity in rats //Antioxidants. 2022. Т. 11. №. 11. С. 2219.

ENHANCING DRUG DELIVERY IN ATOPIC DERMATITIS USING A COLD ATMOSPHERIC PLASMA PATCH

Jabborov Abdulaziz, Na-Hee Jong, Young-Ae Choi, Sang-Hyun Kim

Department of Pharmacology, School of Medicine, Kyungpook National University, 680 Gukchaebosang-ro, Jung-gu, Republic of Korea, Daegu, abdja099@gmail.com

УСИЛЕНИЕ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ПРИ АТОПИЧЕСКОМ ДЕРМАТИТЕ С ПОМОЩЬЮ ХОЛОДНОГО АТМОСФЕРНОГО ПЛАЗМЕННОГО ПЛАСТА

Джабборов Абдулазиз, На-Хи Джонг, Ён-Э Чой, Сан-Хён Ким

Кафедра фармакологии, Медицинская школа, Национальный университет Кёнбук, 680 Кукчебосан-ро, Чон-гу, Республика Корея, Тэгү, abdja099@gmail.com

Cold atmospheric plasma (CAP) is an emerging non-thermal technology reshaping the landscape of dermatological treatment. By generating reactive oxygen and nitrogen species, CAP has shown great promise in managing chronic skin conditions such as atopic dermatitis (AD). Unlike corticosteroids—which remain a standard but are associated with significant side effects—CAP offers a safer, more targeted approach. In this study, we present a novel CAP patch designed to address the shortcomings of conventional plasma devices. This flexible, skin-conforming patch delivers reactive species precisely, without causing thermal damage. It not only enhances transdermal drug penetration but also supports skin barrier repair, allowing for reduced reliance on corticosteroids. The CAP patch demonstrated superior therapeutic outcomes in AD treatment, showing effectiveness across multiple corticosteroid regimens. Importantly, efficacy was validated using a human-induced pluripotent stem cell–derived organoid model, offering a robust platform for preclinical testing. Our results highlight CAP’s potential as a transformative tool in dermatology, offering a personalized, non-invasive, and more tolerable treatment option for patients with AD.

References

1. Namkyung Kim et. al., Portable cold atmospheric plasma Patch-mediated anti-inflammatory therapy. *Advanced science*. 2022, 9, 2202800. <https://advanced.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/advs.202202800>
2. Ali Kazemi et. al., Cold atmospheric Plasma medicine: applications, challenges, and opportunities for predictive control. *Plasma*. 2024, 7, 233–257. <https://doi.org/10.3390/plasma7010014>
3. Zhitong Chen et. al., Cold atmospheric plasma delivery for biomedical applications. *Materials Today*. 2022, 54, 1369-7021. <https://doi.org/10.1016/j.mattod.2022.03.001>
4. Ik Jun Moon et. al., Treatment of atopic dermatitis using non-thermal atmospheric plasma in an animal model. *Scientific Reports*. 2021, 11:16091. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95471-z>

ИЗУЧЕНИЕ КРОЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАГУСТИТЕЛЕЙ НАТРИЯ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ (НА КМЦ) И НАТРИЯ АЛЬГИНАТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ГЕЛЕВОЙ ОСНОВЫ

Жилякова Е.Т., Алхамви О.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, EZhilyakova@bsu.edu.ru / Olaalhamwi6@gmail.com

STUDY OF COATING ABILITY OF THICKENERS SODIUM CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC NA) AND SODIUM ALGINATE FOR DEVELOPMENT OF GEL BASE

Zhilyakova E.T., Alhamwi O.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, EZhilyakova@bsu.edu.ru / Olaalhamwi6@gmail.com

Гели являются одной из наиболее востребованных лекарственных форм в дерматологии благодаря своей высокой смачиваемости и способности легко проникновению через кожу [1]. Разработка эффективного геля начинается с выбора оптимальной гелевой основы. В фармации широко применяются высокомолекулярные соединения, такие как натрия карбоксиметилцеллюлоза (Na КМЦ) и натрия альгинат. Эти вещества выполняют роль не только гелеобразующих агентов, но и являются проводниками лекарственных веществ. Их популярность обусловлена рядом физико-химических свойств: высокой стабильностью, прозрачностью и отсутствием запаха, биологической безопасностью, способностью равномерно распределяться по коже, контролируемым высвобождением активных агентов [2, 3]. В данной работе проводилось изучение кроющей способности гелей на основе Na КМЦ и натрия альгината. Были изготовлены образцы с разными концентрациями: Na КМЦ: 3%, 3,5%, 4%, 4,5%, натрия альгината: 2%, 2,5%, 3%, 3,5%. Целью исследования является выбор загустителя на основе характеристик покрытия пораженного участка кожи.

Материалы и методы: натрия карбоксиметилцеллюлоза (CAS 9004-32-4), натрия альгинат (CAS 9005-38-3), аналитические весы, груз массой 500г, фильтрованная бумага. Методы: технологический, реологический.

Цель исследования: изучение кроющей способности загустителей натрия карбоксиметилцеллюлозы (Na КМЦ) и натрия альгината для разработки гелевой основы.

Кроющая способность заключается в определении относительного показателя с помощью модифицированной методики, где мазки гелей наносятся на предварительно взвешенную подложку (кусочек фильтрованной бумаги площадью 2 см²) трижды на одно и то же место, взвешивается на аналитических весах, стирание имитируется путем накладывания на подложку фильтровальной бумаги и прокатывания по ней груза массой 500 г. Процент нанесения (стойкость) рассчитывали по формуле:

$$x=(m-m_2)/(m-m_1) \times 100\%$$

где: m – начальная масса подложки с нанесенным слоем; m_1 , m_2 – соответственно масса подложки без покрытия и с нанесенным покрытием после стирания [4].

Данные представлены в таблице 1.

Табл. 1

Значения кроющей способности исследованных гелей

концентрации	натрия альгинат				НА КМЦ			
	2,0%	2,5%	3%	3,5%	3%	3,5%	4%	4,5%
% нанесения (стойкость)	0,196	0,202	0,215	0,121	0,159	0,129	0,204	0,231

Как видно из таблицы, 4,5% гель НА КМЦ и 3% гель натрия альгината имеют высокие значения кроющей способности.

Выводы: Установлено, что гель НА КМЦ с концентрацией 4,5% обладает наивысшей кроющей способностью среди всех приготовленных гелей, что обеспечивает его высокую эффективность для покрытия поражённого участка кожи.

Литература

1. Phillips G. O., Williams P. A., eds. Gels Handbook. 1st ed. Academic Press, 2016. URL: <https://www.sciencedirect.com/book/9780123946904/gels-handbook>.
2. Jadach B., Świetlik W., Froelich A. Sodium Alginate as a Pharmaceutical Excipient: Novel Applications of a Well-known Polymer // Journal of Pharmaceutical Sciences. 2022. Vol. 111, No. 5. P. 1250-1261. DOI: 10.1016/j.xphs.2021.12.024.
3. Al-Assaf S. et al. // Food Hydrocolloids for Health. 2024. P. 100123. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fhfh.2024.100123>
4. Межгосударственный Стандарт. Гели косметические. Общие технические условия. ГОСТ 31695-2012. 2013.

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛЮЧЕВЫХ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОССИИ И СТРАН МИРА

Жирова И.В.¹, Довгань М.В.^{1,2}

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, zhirova@bsuedu.ru

2 – Финансовый университет при Правительстве РФ, Россия, Москва.

STUDY OF CHANGES IN KEY MACROECONOMIC INDICATORS OF RUSSIA AND COUNTRIES OF THE WORLD

Zhirova I.V.¹, Dovgan M.V.^{1,2}

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, zhirova@bsuedu.ru

2 – Financial University under the Government of the Russian Federation, Russia, Moscow

Мировая экономика претерпевает существенные изменения, обусловленные фундаментальными сдвигами в торговой политике и

международных отношениях. Это происходит на фоне глубоких структурных преобразований, связанных со старением населения, ликвидацией последствий влияния пандемии коронавируса, значительным увеличением цен на энергоносители в некоторых регионах и технологическими изменениями.

Целью исследования было изучение динамики изменений макроэкономических показателей среди стран, представленных в топ-15 по ВВП. Отдельное внимание уделено определению места экономики Российской Федерации. Для достижения поставленных целей были проанализированы данные статистических отчетов Мирового Банка (МБ), Международного Валютного Фонда (МВФ) и других международных организаций.

Первым этапом исследования стало изучение одного из основных макроэкономических показателей развития экономики страны – ВВП, показывающего стоимость произведенных в стране конечных товаров и услуг (рис. 1).

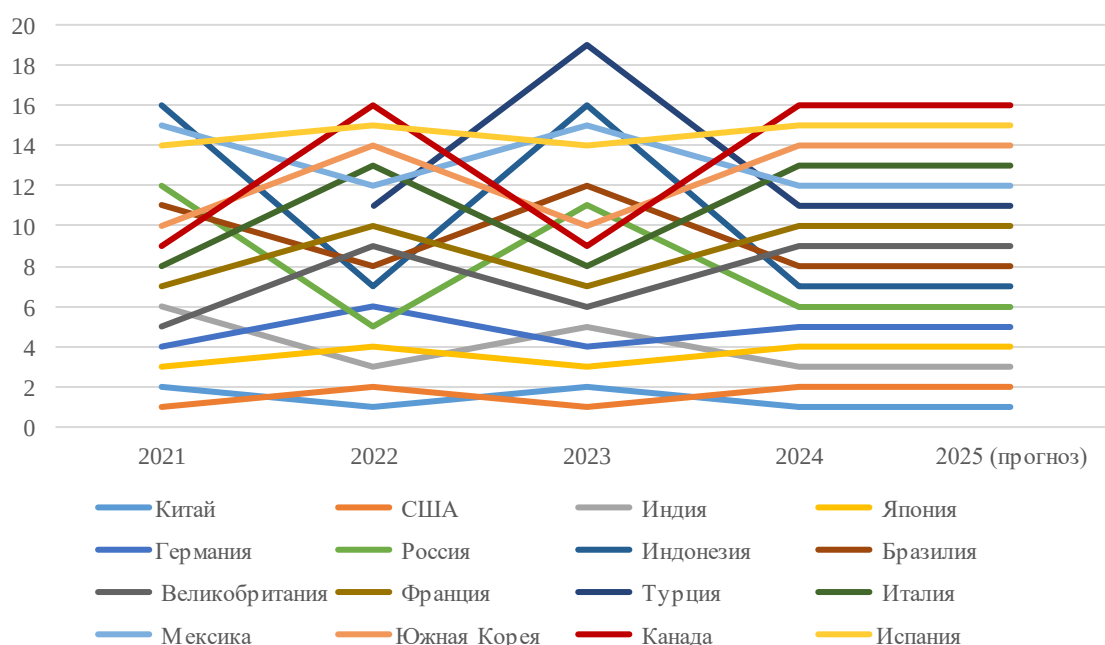


Рис. 1. Динамика изменения рейтинга стран мира по ВВП

По объёму номинального ВВП долгие годы лидируют США и Китай. На третьем месте попеременно выступали Япония и Германия, но сейчас, благодаря высокому темпу роста, эти страны обошла Индия. Причиной такой перестановки стало значительное снижение темпов роста ВВП этих стран, особенно Германии (рис. 2). Индия, в свою очередь, показывает наивысшие темпы роста ВВП, что позволило ей значительно улучшить свое место в рейтинге в последние годы. Согласно международным прогнозам в 2025 году ожидается еще большее снижение темпов роста показателя Германии, даже по сравнению со среднеевропейским показателем. В некоторых странах наблюдаются отрицательные темпы роста, что вероятнее всего, снова приведет к перестановкам в рейтинге стран-лидеров в ближайшее время.

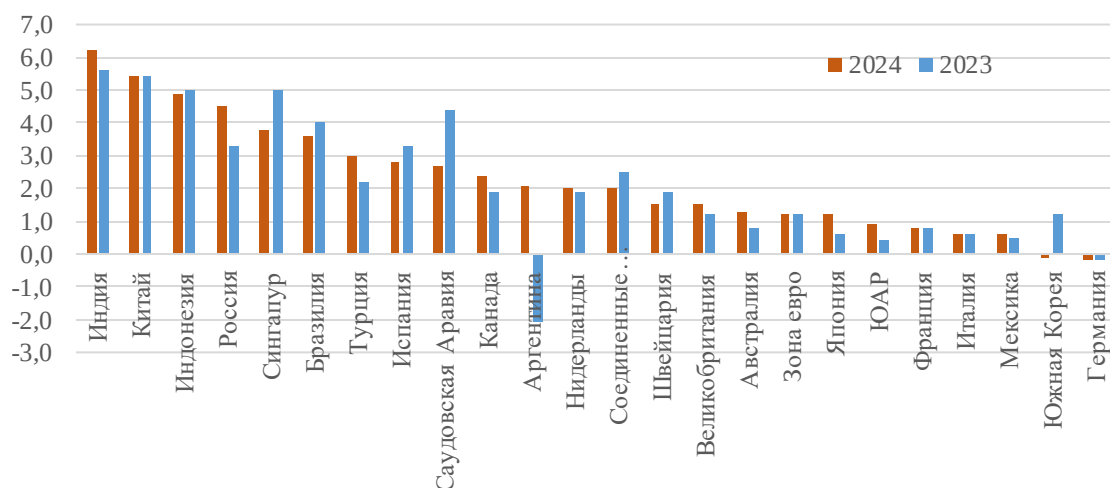


Рис.2. Темпы роста ВВП стран мира

Стоит отметить, что Российская Федерация, несмотря на введенные санкции и сложную внешнеполитическую обстановку, после незначительного ухудшения в 2023 году, начала постепенное восстановление в мировом рейтинге. Российская экономика демонстрирует значительный рост в 2024 году (4,5%) по сравнению с предыдущим периодом (3,65%). Динамика изменений ВВП РФ за предыдущие годы представлена на рис.3. Снижения показателя отмечались исключительно после сильных потрясений, связанных с введенными санкциями и мировой пандемией. В то же время динамика восстановления после кризисных периодов показывает, что экономика страны становится всё более адаптивной.

Необходимо отметить, что номинальный ВВП является фактическим показателем и не учитывает разницу в ценах на однородные товары и услуги в различных странах. Так как цены в развитых странах выше, чем в развивающихся, номинальный ВВП развитых стран несколько завышен, а номинальный ВВП развивающихся стран несколько занижен. Более объективным показателем является ВВП по паритету покупательной способности (ППС), который учитывает разницу в стоимости жизни в разных странах. Кроме того, так как доллар не является фиксированной величиной, Всемирный банк ежегодно, а МВФ дважды в год пересчитывают основные макроэкономические показатели стран за прошедшие годы. Разница в значениях после перерасчёта может достигать десятков процентов. ВВП (ППС) стран, входящих в единый валютный союз, например Еврозону, могут так же быть пересчитаны с разными «коэффициентами». Поэтому в цифрах разных статистических баз возможны отклонения.

По показателю ВПП (ППС) Китай показывает значительный рост экономики. Паритет покупательской способности в Китае выше, чем в США, здесь КНР занимает первое место в мире. Значение ВВП, пересчитанные с учётом паритета покупательской способности РФ позволило стране войти в пятерку стран-лидеров и занять 4 место по результатам 2024 года.

Проведенное исследование позволило выявить, что Российская Федерация, несмотря на осложнившуюся экономическую и политическую ситуацию, сохраняет достаточно высокие позиции среди мировых стран и показывает положительную динамику изменения ключевых макроэкономических показателей. Дальнейшие исследования будут направлены на изучение уровня расходов здравоохранения в разных странах, в т.ч., расходов на душу населения и влияние этих показателей на продолжительность жизни населения.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ВИТАМИННЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

***Колесников А.С.¹, Белик В.С.¹, Брагина С.А.¹,
Семенова С.П.¹, Филина И.А.^{1,2}***

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, kol.anton2014@yandex.ru

2 – ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», Россия, г. Орёл, iafilina@yandex.ru

MARKETING RESEARCH OF CONSUMER PROPERTIES OF VITAMIN MEDICINES

Kolesnikov A.S.¹, Belik V.S.¹, Bragina S.A.¹, Semenova S.P.¹, Filina I.A.^{1,2}

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, kol.anton2014@yandex.ru

2 – I.S. Turgenev Orel State University Russia, Orel, iafilina@yandex.ru

Витамины являются органическими соединениями, необходимыми для правильной работы всех органов и систем организма. Они относятся к незаменимым факторам питания, так как большинство витаминов не синтезируется в организме, а поступает извне: с пищей и биологически активными добавками (БАД) или лекарственными препаратами (ЛП). Исследование потребительских свойств витаминных ЛП является важным инструментом для понимания предпочтений целевой аудитории. В условиях роста интереса населения к здоровому образу жизни и правильному питанию, вопросы выбора и потребления витаминов становятся особенно актуальными.

В марте 2025 года среди населения методом анкетирования было проведено маркетинговое исследование с целью анализа потребительских свойств витаминных ЛП. В анкетировании принимали участие 162 человека, среди которых лица женского пола составляли 63,0% и мужского 37,0 %, преимущественно в возрасте от 20 до 35 лет (75,3 %). Большинство респондентов с высшим профессиональным образованием (40,8%).

Среди населения был проведён опрос в отношении употребления витаминов. Известно, что по данным ВОЗ необходимо потреблять около 400 грамм овощей и фруктов в сутки. При анкетировании было выявлено, что

почти половине респондентов (42,2%) данная информация неизвестна. При этом лишь 9,4% опрошенных старается придерживаться этой нормы; 22,0% употребляют в течение дня не более 300,0 овощей и фруктов; 25,2% не более 200,0; 12,6% не более 100,0; у большей же части (30,8%) анкетированных овощи и фрукты присутствуют в рационе не каждый день.

Установлено, что больше половины респондентов (62,3 %) употребляют витамины дополнительно к овощам и фруктам в виде лекарственных препаратов или в виде биологически активных добавок. Но по результатам анкетирования было выявлено, что большинство опрошенных (55,3 %) принимают витамины или витаминные комплексы на нерегулярной основе, при этом 29,6% не имеют представления, какие витамины более подходят для их возраста и пола. Опрос показал, что основная часть лиц (35,8%) употребляет витаминные препараты при возникновении каких-либо симптомов, которые возможно указывают на дефицит определенных витаминов; 23,9% – просто для поддержания организма один раз в полгода и 18,9% один раз в год; 21,4% – после сдачи анализов при выявлении дефицита каких-либо витаминов. Выявлено, что симптомы нехватки витаминов наблюдались у респондентов следующие: общая сухость кожи, шелушение (48,4%); отёчность, кровоточивость, разрыхлённость дёсен (20,1%); вертикальные трещины на губах (18,2%); эрозии и трещины в углах рта (11,3%); жирная себорея (8,2%); мелкие точечные кровоизлияния на коже и слизистой (7,5%); отпечатки зубов на языке (5,0%); бледность языка (4,4%); зернистая поверхность языка землянично-красного цвета (3,8%). Эти данные говорят о нехватке витаминов А, В₁, В₂, С, Р, РР в организме.

В ходе исследования установлено, что те, кто дополнительно принимают синтетические витаминные препараты, предпочитают в основном комплексы витаминов с минералами (48,7%), остальные выбирают мультивитаминные ЛП (29,6%) и моновитамины (21,6%). В условиях быстрого ритма жизни большинство (80,5 %) предпочитают принимать витамины один раз в день для удобства. В наш 21 век технологий и инноваций количество лекарственных форм витаминов, доступных на фармацевтическом рынке, очень разнообразно (таблетки, жевательные таблетки, растворимые таблетки, капсулы, драже, капли, мармеладные пастилки и другие). Однако, по результатам опроса, большинство людей предпочитают принимать витамины в привычной им форме, в виде капсул (29,7%), таблеток (20,4%), таблеток, покрытых плёночной оболочкой (19,1%).

Также в ходе анкетирования было выявлено, что одна часть опрошенных (36,4%) предпочитает принимать витамины в виде лекарственных препаратов, другая в виде БАДов (25,9%), а большинству (37,7%) без разницы, в какой они форме. Помимо этого, для 65,4 % респондентов важно, чтобы витамины были из средней ценовой категории (501-1000 рублей).

Таким образом, в ходе проведённого исследования было установлено, что основная часть опрошенного населения (90,6%) недостаточно употребляет овощей и фруктов, но для восполнения дефицита витаминов в организме витаминные ЛП или БАДы принимают всего 62,3 %, при этом на регулярной

основе только 44,7% и 29,6% анкетированных не имеют представления, какие витамины более подходят для их возраста и пола. Полученные данные говорят о том, что информация о пользе витаминов, их потребительских свойствах доводится до населения медицинскими и фармацевтическими работниками недостаточно полно. Анализ показал, что витамины население принимает в основном в виде капсул и таблеток средней ценовой категории (501-1000 рублей).

ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИЙ НА ЖИРОВОСКОВОЙ ОСНОВЕ С ДОБАВЛЕНИЕМ СМОЛЫ ЕЛИ

Киреева А.Р., Фокина А.И., Харина С.А., Шишкина В.В., Кухно М.Ю.

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», Россия, г. Киров, sashakir02@mail.ru.

THE RELATIONSHIP OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF COMPOSITIONS BASED ON ADIPOSE HAIR WITH THE ADDITION OF SPRUCE RESIN

Kireeva A.R., Fokina A.I., Kharina S.A., Shishkina V.V., Kukhno M.Yu.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vyatka State University", Russia, Kirov, sashakir02@mail.ru.

Согласно ОФС 1.4.1.0028 карандаши лекарственные – твердая лекарственная форма в виде карандаша цилиндрической или конической формы с закругленным концом, предназначенная для наружного применения с целью оказания местного действия. В ходе данной работы была разработана рецептура лекарственных карандашей на жировосковой основе с содержанием смолы ели в композициях от 1 до 12%.

Для оценки показателей безопасности и фармакологического потенциала определяли величину кислотного числа, кроющей способности (при температуре 22.0 °С и 36.6 °С), содержание антиоксидантов и полифенолов.

Целью данной работы было определить взаимосвязь кроющей способности и физико-химических показателей карандашей.

Методика определения кислотного числа основана на потенциометрическом кислотно-основном титровании образца карандаша раствором гидроксида калия до значения рН 10,2–10,5. Значения кислотного числа находятся в диапазоне от 5 мг КОН/г до 24 мг КОН/г [1].

Для определения кроющей способности на полоски фильтровальной бумаги длиной 70 мм и шириной 20 мм стеклянной палочкой наносили покрытие в три слоя. Стирание имитировали путём накладывания на подложку фильтровальной бумаги и прокатывания по ней груза массой 100 г. В первом случае имитацию стирания осуществляли при комнатной температуре

(22.0 °С), затем при температуре, близкой к температуре тела здорового человека (36.6 °С – термостатирование) [2]. При температуре 22.0 °С значения кроющей способности находятся от 5,9% до 6,9%, также при термостатировании значения находятся в диапазоне от 15,8% до 3,9%.

Определяли количество антиоксидантов и полифенолов в 70% спиртовой вытяжке из материала карандашей. Определение антиоксидантов основано на изменении тока электровосстановления пероксида водорода до воды на ртутно-пленочном электроде после введения антиоксидантов в фоновый раствор фосфатного буфера (рН = 6,8). В качестве стандарта брали раствор абиетиновой кислоты, так как она в большем количестве из всех смоляных кислот, содержащихся в живице, обнаружена методом ВЭЖХ. Метод определения полифенолов основан на реакции окисления полифенольных соединений экстрактов реактивом Фолина-Чокальтеу и последующим фотометрированием образующейся «сини» при длине волны 765 нм. В качестве стандарта использовали галловую кислоту [3].

Количество экстрагируемых спиртом антиоксидантов (в пересчете на абиетиновую кислоту) – от 108 мг/г и 321 мг/г карандаша; экстрагируемых полифенолов – от 14,83 мг/г карандаша до 8,17 мг/г карандаша.

Корреляционные значения физико-химических свойств карандашей с массовым содержанием смолы от 0% до 2,5% указаны в таблице 1.

Табл. 1

Коэффициент корреляции

–	Кислотное число, мг КОН/г	Содержание антиоксидантов, мг/г карандаша	Содержание полифенолов, мг/г карандаша
Кроющая способность, 22.0 °С	-0,73	-0,35	-0,39
Кроющая способность, 36.6 °С	-0,99	-0,84	-0,86

Корреляционные значения физико-химических свойств карандашей с массовым содержанием смолы от 8% до 12% равны -1,00.

Таким образом с повышением массовой доли смолы кроющая способность уменьшается, при этом повышается количество экстрагируемых антиоксидантов и полифенолов увеличивается, также увеличивается значение кислотного числа. Исходя из этого можно сделать вывод: увеличение доли смолы, увеличивает стойкость карандаша, в связи с чем повышается количество выделяем биологически-активных веществ, что положительно скажется на терапевтическом эффекте.

Литература

1. ГОСТ 31649-2012 Продукция декоративной косметики на жировосковой основе. Общие технические условия. М: Стандартинформ, 2019. 8 с.
2. Разработка состава комбинированных карандашей лекарственных для лечения стоматологических заболеваний / Д.И. Соколов, И.В. Алексеева, Т.Е. и др. // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2022. № 3. С. 130–135.
3. ГОСТ Р 55488-2013 Прополис. Метод определения полифенолов. М.: Стандартинформ, 2014. 9 с.

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТЕНИЙ РОДА *PHILADELPHUS* L.

Коротких А.С.

ФГАОУ ВО НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ», Россия, г. Белгород,
korotkih@bsuedu.ru

PHARMACOLOGICAL PROPERTIES OF PLANTS OF THE GENUS *PHILADELPHUS* L.

Korotkih A.S.

"Botanical Garden of the National Research University "BelSU", Russia, Belgorod,
korotkih@bsuedu.ru

Род чубушник (*Philadelphus* L.) относится к семейству гортензиевые (*Hydrangeaceae* Dumort.) насчитывает около 50 видов, произрастающих в основном в умеренном поясе Северного полушария. Они широко распространены по Северной Америке, Европе, Азии и Африке. Листопадные многоствольные кустарники, раскидистые, густо облиственные, с яйцевидной кроной. Цветки крупные, с белыми или кремовыми лепестками, без запаха или с сильным ароматом, обычно по 5-7 шт. собраны на концах боковых веточек в кистевидных соцветиях, но часто одиночные [1].

В НОЦ ботаническом саду НИУ «БелГУ» в секторе «Культурных и декоративных растений» выращивается 3 вида (*Philadelphus coronarius* L., *Philadelphus pubescens* Loisel, *Philadelphus caucasicus* Koehne), один межвидовой гибрид *Philadelphus x falconeri* Nicols. (*Ph. coronarius* L. x *Ph. laxus* Schrad.) и 17 сортов чубушника.

Некоторые виды чубушников имеют медицинские свойства и используются в традиционной медицине. Их экстракты применяются для лечения различных заболеваний, включая проблемы с пищеварением и кожные расстройства.

Также чубушник широко используется в народной медицине. Он обладает лечебными и косметическими свойствами. Аромат чубушника положительно влияет на нервную систему человеческого организма, а также помогает избавиться от чувства тревоги и излишней нервозности. В фитотерапии для приготовления домашних лечебных средств в основном применяют цветы чубушника, реже – соцветия с листьями, которые также обладают полезными свойствами.

В составе цветов и листьев обнаружены биологически активные соединения, определяющие целебный потенциал растения:

- Эфирные масла, придающие чубушнику приятный запах, определяют его противовоспалительные, болеутоляющие свойства.
- Фитонциды (кумарины и др.) оказывают бактерицидное действие, улучшают регенераторные процессы.

- Органические и ароматические кислоты (аскорбиновая, салициловая) нужны для поддержания в организме биохимических реакций, кислотно-щелочного баланса.
- Витамины С, Е, РР нейтрализуют процессы окисления в клетках, улучшают кроветворение, положительно влияют на метаболизм.
- В небольших дозах содержит гликозиды, оказывающие на организм тонизирующее, адаптогенное действие [2].

Все эти вещества в растении находятся в микродозах и при разовом потреблении не могут оказать ни целебного, ни негативного воздействия. Чтобы почувствовать положительный эффект, пить цветочный настой рекомендуют на протяжении хотя бы 2–3 недель.

Препараты, приготовленные на его основе, очень хорошо снимают болевые ощущения, благодаря чему чубушник зачастую входит в состав всевозможных сборов трав, помогающих при суставных и мышечных болях.

Водные настои и спиртовые вытяжки из лепестков помогают справиться с рядом психосоматических проблем и функциональных расстройств: повышают жизненный тонус, стимулируют мозговую деятельность, снимают нервное напряжение, нормализуют сон, оказывают антидепрессивное воздействие, помогают снять мышечный спазм, расширяют бронхи и купируют астматические проявления, обладают легкими диуретическими свойствами.

Противовоспалительные свойства чубушника хорошо проявляются в противогриппозных сборах. В равных частях его можно заварить с липовым цветом, листьями малины, ромашкой. Получится приятный травяной чай с медовым ароматом и нотками горечи, который к тому же поможет снять симптомы ОРЗ, головную боль, ломоту в теле.

Исследование проводилось на базе НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ» с использованием оборудования уникальной научной установки (УНУ «Ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета», <https://ckp-rf.ru/usu/200997/>).

Литература

1. Агафонов Н.В., Мамонов Е.В., Иванова И.И. Декоративное садоводство. М.: Колос, 2000. 320с.
2. Анищенко Л. В., Подольская Е.Н. Энциклопедия лекарственных растений. М.: АСТ, 2017. 208 с.

РАЗРАБОТКА ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА В ВИДЕ АЭРОЗОЛЬНОГО ДИСПЕРГАТОРА

***Кувакин С.Г., Шаталова Е.Р., Кротова А.Д.
Кириллова Д.Д., Королева Ю.А.***

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», Россия, г. Москва,
shjero@yandex.ru

DEVELOPMENT OF A VETERINARY DRUG IN THE FORM OF AEROSOL DISPERSANT

Kuvakin S.G., Shatalova E.R., Krotova A.D., Kirillova D.D., Koroleva J.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “MIREA – Russian Technological University”, Russia, Moscow, shjero@yandex.ru

Респираторные заболевания характеризуются поражением органов дыхания. Они могут представлять собой: болезни верхних дыхательных путей, трахеи и бронхов, легких, плевры. Симптомы респираторных заболеваний включают кашель, чихание, выделения из носа, затрудненное дыхание, потерю аппетита и общую слабость.

Одним из ключевых факторов гибели сельскохозяйственных животных является распространение респираторных патологий. Больше всего этому подвержены молодые особи [1]. Например, бронхопневмония поражает в разные годы от 29,10 до 59,36% телят, а гибнет от 6 до 35% [2].

Метод ингаляций с применением “сухих” аэрозолей позволяет повысить площадь дозирования лекарственных средств, упростить их применение, а также повысить биодоступность. Ранее уже были разработаны аэрозольные диспергаторы для применения в качестве дезинфицирующего средства в ветеринарной санитарии [3].

Целью работы является разработка и технологии получения ветеринарного препарата в виде аэрозольного диспергатора, который будет эффективен для лечения и профилактики респираторных заболеваний.

В рамках данной работы были разработаны составы для получения “сухого” аэрозоля, состоящие из двух основных частей. Первая – активные фармацевтические компоненты, которыми являются тимол, L-ментол и D-камфора, вторая – термовозгонная смесь (азодикарбонамид и цинка оксид). Также, были получены модифицированные составы с органическими растворителями (этанол 96,6%, изопропанол 99% и ацетон 99%) в различных объемах, и при помощи технологии с раздельным смешением компонентов.

Для того, чтобы определить, не будут ли наши активные компоненты разрушаться под действием высоких температур в процессе тления термовозгонной смеси, были проведены испытания по возгонке полученных составов. Пределом температуры была отметка выше 300 °С. Меряли 3

температуры: $T_{\text{активации}}$, $T_{\text{тления}}$, $T_{\text{паров}}$. Температурные показания снимали с помощью ИК-пирометра. Составы с наиболее оптимальными показателями представлены в таблице 1.

Табл. 1

Образцы с наилучшими показателями

Наименование состава	$T_{\text{активации}}$	$T_{\text{тления}}$	$T_{\text{паров}}$
Состав с эвтектикой	230	195	325
Состав с этанолом (10 мл)	190	290	195
Состав с ацетоном (30 мл)	194	208	95
Состав с пропанолом-2 (30 мл)	190	193	130
Состав с технологией раздельного смешения	164	193	109

Вывод: Обоснована актуальность препарата в форме “сухого” аэрозоля для лечения респираторных заболеваний сельскохозяйственных животных. На основе проведенных испытаний в соответствии с измеренными показателями из общего количества составов были выбраны 5 оптимальных для дальнейших исследований смесей.

Литература

1. Ермилова Т.С., Самбунова М.А., Кашарная О.В., Салимзаде Э.А.О. Респираторные заболевания молодняка крупного рогатого скота // Ветеринария сегодня. 2022. № 11(3). С. 203-209.
2. Никулин В.С. Эффективность терапевтического применения переносного автономного устройства генерации озона при лечении бронхопневмонии у животных : специальность 06.02.01 «Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных» : Диссертация на соискание кандидата сельскохозяйственных наук / Никулин В.С ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь. 2021. 145 с.
3. Шаталов Д. О., Кириллова Д. Д., Королева Ю. А., Кувакин С. Г. Использование подходов фармацевтической разработки в рамках создания средств ветеринарной санитарии // Сборник материалов III Международной научно-практической конференции "Разработка лекарственных средств – традиции и перспективы". Томск:СибГМУ. 2024. С. 72-74.

**ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА ПУДР ДЛЯ УМЫВАНИЯ
НА ОСНОВЕ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ**

Литвинова М.Б., Фадеева Д.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, m_20litvinova@mail.ru

**RATIONALE FOR THE COMPOSITION OF A PROTEOLYTIC
ENZYME-BASED CLEANSING POWDER**

Litvinova M.B., Fadeeva D.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod State National Research University", Russia, Belgorod, m_20litvinova@mail.ru

Актуальность: на современном косметическом рынке, особенно в сегменте уходовой продукции наблюдаются тенденции, связанные с

экологическим вопросом, включающие в себя обращение внимания потребителей на специальные маркировки, которые указывают на экологичность и этический подход к производству продукции. Важно отметить, что в настоящее время потребители больше начали обращать внимания на состав приобретаемого продукта и его натуральность [1]. Особое значение эти тенденции приобретают в категории средств для очищения кожи, так как именно правильное умывание является ключевым этапом ухода за кожей лица. Традиционные продукты на основе не всегда отвечают запросам потребителей с чувствительной, склонной к раздражению и воспалениям кожей. В связи с этим растет спрос на мягкие, но эффективные продукты, содержащие натуральные ингредиенты и обеспечивающие бережное очищение без нарушения гидролипидного барьера.

Цель исследования: изучить особенности составов пудр для умывания на основе протеолитических ферментов.

Материалы и методы: для достижения поставленной цели в работе был использован анализ актуальных научных публикаций, статей, анализ косметического рынка.

Результаты исследования: протеолитические ферменты способны расщеплять белковые структуры (кератин, загрязнения, омертвевшие клетки), обеспечивая мягкий отшелушивающий эффект без механического повреждения. Наиболее часто встречаемый активный компонент является папаин, обладающий противовоспалительным и кератолитическим действием. Данный фермент имеет природное происхождение, а именно его получают из плодов и листьев папайи [2].

Следующим ферментом является бромелайн, представляющий собой смесь ферментов, добываемых из ананасового сока. Он также характеризуется кератолическими свойствами, однако у бромелайна наблюдается повышение чувствительности кожи к воздействию солнечного света. Таким образом, в составе пудр для умывания превалирует в качестве активного компонента папаин. Преимуществами использования папаина как протеолитического фермента в энзимных пудрах являются способность разглаживать небольшие мимические морщины на коже, уменьшать работу сальных желез кожи лица. Также у папаина есть дополнительное свойство, направленное на осветление небольших пигментных пятен, поэтому в состав пудр для умывания могут добавлять витамин С для усиления данного эффекта. В качестве адсорбирующих и очищающих компонентов встречаются в пудрах для умывания рисовый крахмал, характеризующийся как мягкий абразив, глина (каолин), кукурузный крахмал.

Дополнительные ингредиенты, обеспечивающие увлажнение и снятие эффекта сухости и раздражения кожи лица, являются гиалуроновая кислота, инулин, глицин. Аллантоин как дополнительный компонент часто встречается в составе пудр для умывания, он способен усиливать кератолический эффект протеолитических ферментов, а также уменьшать раздражение, покраснение на коже и обеспечивать увлажняющий эффект. Часто встречаются растительные экстракты (экстракт зеленого чая, ромашки, алоэ, овса, розмарина,

тысячелистника) в составе энзимных пудр, которые подбираются в зависимости от желаемого дополнительного эффекта. Особую роль играют поверхностно-активные вещества в композиции энзимных пудр. Например, часто встречаемыми натуральными анионными ПАВ являются кокоил изетионат натрия и кокосульфат натрия, которые получают из очищенного кокосового масла.

Выводы: пудры для умывания на основе протеолитических ферментов представляет собой перспективное направление в современной космецевтической сфере, отвечающее ключевым запросам рынка: безопасность, эффективность и экологичность. Ферменты обеспечивают мягкое отшелушивание без механического повреждения кожи, что является важным фактором при этапе очищения кожи лица. Оптимальный состав включает комбинацию ферментов, адсорбирующих компонентов, мягких ПАВ и дополнительных ингредиентов, обеспечивающих расширение достигаемых эффектов от применения продукции.

Литература

1. Nielsen I.Q. Рынок уходовой косметики: ключевые тренды. Ноябрь, 2023. URL: <https://6-sense.pro/resource>.
2. Евсеева С.Б. Фитокомпоненты в составе косметических средств для ухода за жирной кожей и лечения акне / С.Б. Евсеева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 10-5. С. 874-878.

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ АССОРТИМЕНТА РОССИЙСКОГО РЫНКА ГИДРОГЕЛЕЙ ПО РЕЕСТРУ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Лукьянченко К.А., Автина Н.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, l.kor.al73@gmail.com

ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF THE ASSORTMENT OF THE RUSSIAN HYDROGEL MARKET ACCORDING TO THE REGISTER OF MEDICAL DEVICES

Lukyanchenko K.A., Avtina N.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, l.kor.al73@gmail.com

Гидрогели занимают ключевое место в современной медицине, обеспечивая эффективное заживление острых и хронических ран за счет поддержания оптимальной влажной среды, стимуляции регенерации тканей и защиты от инфекций [1]. Российский рынок гидрогелей является развивающимся и перспективным. Он насчитывает всего двадцать зарегистрированных медицинских изделий с действующим регистрационным удостоверением.

Цель исследования: провести анализ структуры ассортимента Российского рынка гидрогелей, зарегистрированных в качестве медицинских изделий.

Объекты исследования: реестр зарегистрированных медицинских изделий 2025 года издания. Методы исследования: обзорный, аналитическо-статистический, контент-анализ, графический, сегментационная группировка, ранжирование, сравнение.

На Российском рынке представлено 15 фирм производителей, которые имеют актуальное регистрационное удостоверение. Доля фирм на российском рынке представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Структура ассортимента гидрогелей по фирме-производителю, %

Лидерами по количеству зарегистрированных медицинских изделий в виде гидрогелей являются компании ООО "ТД АППОЛО" (15%), ЗАО "Зеленая Дубрава" (10%), "МАТЭКС ЛАБ С.п.А." (10%).

Согласно исследованию, российские и иностранные компании представлены на рынке равномерно, каждая группа занимает по 50% от общего числа.

Основная сфера применения гидрогелей объединяет состояния, требующие восстановления целостности тканей, лечения инфекций, реабилитации и при хирургических вмешательствах. Гидрогели и гидрогелевые повязки играют ключевую роль в лечении ожогов, ран, офтальмологических патологий, а также в качестве средств ухода за пациентами с инвалидностью. Особое внимание уделяется применению гидрогелей в оперативных вмешательствах для остановки кровотечений с помощью эмбол окклюзирующих из гидрогеля, вносимых прямо в кровоточащий сосуд.

Общее число изделий и присутствие в них действующих в-в представлено в таблице 1.

Табл. 1

Доля медицинских изделий с действующим веществом и без

№	Состав гидрогеля	Количество изделий, ед.	Доля, %
1	Без действующего вещества	3	15
2	С действующим веществом	17	85
Всего		20	100

Согласно таблице, на рынке гидрогелевых медицинских изделий 85% имеет в составе активные компоненты. Это говорит о том, что в качестве медизделий традиционные составы без лекарственных веществ уступают инновационным со введенными активными компонентами и косвенно подтверждает отсутствие препятствий при регистрации таких изделий.

Согласно проведенному исследованию, рынок гидрогелей достаточно свободен для внедрения инноваций, так как ниша данных изделий достаточно слабо заполнена. Россия демонстрирует потенциал в импортозамещении гидрогелевых продуктов, однако для конкуренции в премиум-сегменте требуются инвестиции в R&D, особенно в области «умных» материалов и форм доставки лекарственных веществ с помощью гидрогелей. Перспективными направлениями являются разработка гидрогелей со введенными в них лекарственными средствами.

Литература

1. Котельников В.Н. и др. Гидрогелевые раневые покрытия из синтетических полимеров: текущее состояние и ближайшие перспективы // Клиническая и фундаментальная медицина. 2025. Т. 1. №. 1. С. 5-15.
2. Реестр зарегистрированных медицинских изделий // 2010-2025 Невасерт – сертификация продукции, сертификат качества, сертификат соответствия URL: <https://nevacert.ru/teestry/med-reestr?query=%D0%B3%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D0%B8>

ИЗУЧЕНИЕ ФАРМАЦЕВТИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НИТЕЙ ДЛЯ 3D ПЕЧАТИ ТАБЛЕТОК

***Мацокин А.А.¹, Тишков С.В.², Бlynская Е.В.², Маркеев В.Б.²,
Виноградов В.П.²***

1 – ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, г. Москва, matsokin.aa.01@gmail.com

2 – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий», Россия, г. Москва, info@academpharm.ru

STUDY OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF FILAMENTS FOR 3D PRINTING TABLETS

***Matsokin A.A.¹, Tishkov S.V.², Blynskaya E.V.²,
Markeev V.B.², Vinogradov V.P.²***

1 – FSBEI HE «D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology», Russia, Moscow, matsokin.aa.01@gmail.com

2 – Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center For Innovator And Emerging Biomedical And Pharmaceutical Technologies", Russia, Moscow, info@academpharm.ru

Актуальность. Аддитивные технологии (АТ) обладают крайне высоким потенциалом для создания инновационных персонализированных

лекарственных препаратов (ЛП). Метод послойного наплавления (FDM), как один из методов АТ, позволяет разрабатывать индивидуальные лекарственные средства с настраиваемыми дозировками и контролируемым высвобождением. Использование 3D-печати помогает создавать ЛП с узким терапевтическим индексом [1]. Таблетки, созданные с помощью подобной технологии, способны потенциально улучшить биодоступность и адаптировать профиль высвобождения активной фармацевтической субстанции, что в перспективе позволит создавать новые лекарственные препараты [2]. Таким образом, подобную технологию можно успешно применять для создания плавающих таблеток, что представляет собой новый многообещающий подход к персонализированной медицине.

Цель. Создание нити (филамента), пригодного для последующей печати плавающих таблеток, с использованием полимерных вспомогательных веществ (ВВ) методом экструзии горячего расплава.

Материалы и методы. Объекты исследования – (ВВ): сополимер поливинилпирролидона и поливинилацетата (Kollidon® VA 64 Fine), сополимер поливинилпирролидона и поливинилацетата (Kollidon SR), полиэтиленгликоль (ПЭГ) 6000, краситель Апельсиновый жёлтый S. Методы исследования: получение филамента для 3D-печати с помощью экструзии горячего расплава (Wellzoom type b, Китай), определение прочности нити на раздавливание (ОФС.1.1.1.0017, ГФ XV) – анализатор прочности Copley Scientific TBF 1000 (Великобритания), определение диаметра нити (Микрометр МК-25, Россия), определение потери в массе при высушивании (ОФС.1.2.1.0010, ГФ XV) – анализатор влажности Sartorius AG MA-35 (Германия), определение гигроскопичности нити (ОФС.1.1.0042, ГФ XV), определение скорости высвобождения красителя, имитирующего активную фармацевтическую субстанцию (ОФС.1.4.2.0014, ГФ XV) – тестер растворения Liaoyang Bright Shine Pharmaceutical Machinery Imp & Exp Co., Ltd RC-6D (Китай), спектрофотометр ЭКРОСХИМ ПЭ-5400УФ (Россия).

Результаты и обсуждение. В ходе исследования получены филаменты с содержанием красителя 10 % и с различными соотношениями Kollidon® VA 64 Fine, Kollidon SR и ПЭГ 6000. Для оценки соответствия филаментов параметрам, необходимым для 3D-печати плавающих таблеток, проводили серии испытаний. Нити сравнивали по температуре получения, прочности, гигроскопичности, потере в массе при высушивании и скорости высвобождения красителя из полимерной матрицы. Используя полученные результаты испытаний, отобрали нить наиболее подходящего состава.

Вывод. Методом экструзии горячего расплава получен филамент, способный обеспечить оптимальные параметры для 3D-печати плавающих таблеток.

Литература

1. Preethi Lakkala, Siva Ram Munnangi. Additive manufacturing technologies with emphasis on stereolithography 3D printing in pharmaceutical and medical applications: A review // International Journal of Pharmaceutics. 2023, N. 10, P. 1-16.
2. Dolores R. 3D Printing Technologies in Personalized Medicine // Pharmaceutics. 2023, N. 15, P. 313.

РАЗВИТИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ ИРАК, СИЛЬНЫЕ И СЛАБЫЕ СТОРОНЫ, ВОЗМОЖНОСТИ И УГРОЗЫ

Мохайсен Х.Х.,¹ Абед Ю. С.,¹ Филина И.А.^{1,2}

¹ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Белгород, email: haiderhasan15@gmail.com

²ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», Российская Федерация, г. Орёл, email: iafilina@yandex.ru

DEVELOPMENT OF THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY IN THE REPUBLIC OF IRAQ, STRENGTHS AND WEAKNESSES, OPPORTUNITIES AND THREATS

Mohaisen H.H.,¹ Abed Y.S.,¹ Filina I.A.^{1,2}

¹Federal state Autonomus Educational Insitution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, haiderhasan15@gmail.com

²Orel State University named after I.S. Turgenev, Russia, Orel, iafilina@yandex.ru

Фармацевтический сектор в Ираке имеет долгую историю, восходящую к 1920 году, когда был создан первый фармацевтический производитель Qatrat Alayn. Советский Союз и Ирак подписали соглашение об экономическом сотрудничестве в 1959 году, что привело к созданию Государственной компании по производству лекарственных препаратов и медицинских приборов (SDI), широко известной как Samarra, которая начала работу только в 1970 году. В настоящее время, в 2021 году, в Ираке насчитывается в общей сложности 23 национальных фармацевтических производителя [1,2].

Население Ирака неуклонно растёт, средний возраст граждан составляет 20,8 лет. Кроме того, ожидаемая продолжительность жизни на ближайшие годы прогнозируется 71,5 года. С ростом населения будет расти спрос на лекарства, и в целях поддержания медицинской безопасности страны необходимо поддерживать сектор производства лекарств [1,2].

SWOT-анализ фармацевтической промышленности Ирака включает сильные и слабые стороны, возможности и угрозы. Сильной стороной является то, что в настоящее время многие национальные производители имеют сертификаты надлежащей производственной практики (GMP) и ISO, что позволяет им экспортировать свою продукцию в другие страны. Национальные производители также добиваются успехов в производстве, модернизируя свое оборудование для производства более качественной конечной продукции. Национальные производители также решаются на производство новых лекарств, таких как гормональные и противораковые препараты. Страна может похвастаться растущим числом студентов-фармацевтов, примерно 35 000, которые могли бы внести свой вклад в фармацевтическую промышленность [1,2,3].

Слабой стороной является то, что фармацевтическая промышленность Ирака в настоящее время отстает от соседних стран, что, в частности, связано с отсутствием усилий по исследованиям и разработкам в данной отрасли и

нерешительными инвестициями в промышленный фармацевтический сектор. Однако, в фармацевтической отрасли есть хорошие возможности. Правительство Ирака работает над поддержкой национальных производителей лекарств, нынешний премьер-министр и министр здравоохранения активно работают над смягчением таможенных пошлин и пересмотром правил, связанных с процессом закупки и поставки оборудования и активных фармацевтических ингредиентов [1,2,3].

Наряду с возможностями существуют определённые угрозы. Зависимость от импортных лекарств и отсутствие финансирования для исследований по разработке лекарств не позволяют иракским производителям конкурировать с иностранными компаниями на мировом рынке. Бизнес по производству лекарств требует много ресурсов, частого обновления используемых технологий и больших усилий в области маркетинга и дистрибуции, всего этого в настоящее время не хватает национальным иракским производителям лекарств [1,2,3].

Таким образом, можно сделать вывод, что, несмотря на определённые слабые стороны и угрозы, у иракской фармацевтической промышленности есть большой потенциал. Производство фармацевтической продукции в соответствии с правилами GMP, модернизация фармацевтической промышленности, освоение новых лекарственных препаратов, увеличение квалифицированных фармацевтических специалистов способствуют производству современных качественных лекарственных препаратов.

Литература

1. Al-Jumaili, A.A. Iraq Pharmaceutical Country Profile 2020, M.o. Health, Editor. 2020, World Health Organization: <https://moh.gov.iq/upload/upfile/ar/1375.pdf>.
2. Alwan AA. Health situation in Iraq: challenges and priorities for action. Baghdad: Ministry of Health, 2020.
<https://reliefweb.int/report/iraq/who-and-ministry-health-iraq-endorse-joint-action-meet-health-needs-and-challenges-iraq>
3. Annual statistics report 2021. Baghdad: Directorate of Planning and Resources Development, Ministry of Health, 2022. (<https://moh.gov.iq/upload/upfile/ar/1349.pdf>)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ НАСЕЛЕНИЮ В АПТЕКАХ ИРАКА

Хуссейн Мохаммед Али, Жирова И.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Российская Федерация

STUDY OF THE STATE OF PHARMACEUTICAL CARE TO THE POPULATION IN PHARMACIES OF IRAQ

Hussein Mohammed Ali, Zhirova I.V.

The National Research University «Belgorod State University» (BelSU) University, Belgorod, Russian Federation

Обслуживание населения в аптеках одна из ключевых составляющих системы здравоохранения любой страны. Ирак не является исключением.

Аптечное обслуживание играет важную роль в обеспечении населения необходимыми медикаментами и фармацевтическими услугами, что непосредственно влияет на здоровье и качество жизни граждан. На протяжении последних десятилетий, сектор фармацевтики в Ираке сталкивается с многочисленными проблемами, которые ограничивают его способность эффективно удовлетворять потребности населения. По последним данным, большая часть населения сталкивается с проблемами в получении необходимых лекарств, что связано с длительными очередями, высокими ценами и частыми перебоями в поставках. Усложняется ситуация недостаточной подготовкой фармацевтов, что приводит к некачественной фармацевтической помощи и негативно сказывается на состоянии здравоохранения в стране.

Основная цель данного исследования заключается в анализе текущего состояния аптечного обслуживания в Ираке и выявлении факторов, влияющих на его эффективность. Дан анализ доступа населения к аптечным услугам, уровень удовлетворенности граждан качеством предоставляемой фармацевтической помощи. Рассмотрена законодательная база, регулирующая аптечное дело и её влияния на доступность и качество услуг.

В ходе исследования использованы источники информации, включая статистические данные о работе аптек, результаты интервьюирования работников аптек, статистика Министерства здравоохранения Ирака, ВОЗ и национального агентства по статистике, мнения представителей государственных структур и сотрудников аптек в 5 провинциях Ирака (Багдад, Наджаф, Дияла, Эрбиль, Басра), опыт соседних стран (Иордания, Иран).

Анализ собранных данных выявил проблемы доступности жизненно необходимых лекарств, связанных с работой аптек в условиях ограниченного финансирования и ресурсов.

Результаты и обсуждение:

- в Багдаде плотность аптек составляет 12 на 10 тыс. человек, тогда как в сельских районах Диялы 1,5 на 10 тыс.

- 60% опрошенных из отдаленных районов тратят 3-5 часов на дорогу до ближайшей аптеки, что говорит о пониженной доступности фармацевтической помощи для населения ряда регионов.

- 82% лекарств – импортные, преимущественно из Турции, Индии и Китая. Санкции и бюрократия увеличивают сроки поставок на 30 – 60 дней, что также отражается на доступность лекарственных средств.

- 25% препаратов в Ираке – контрафактные, что свидетельствует о необходимости усиления регулирования и контроля за качеством лекарственных средств.

- 45% пациентов с диабетом сталкиваются с перебоями в поставках инсулина.

- 30% сотрудников сельских аптек не имеют профильного образования, что указывает на недостаточность национальной системы образования обеспечить необходимое количество специалистов и актуализирует необходимость получения фармацевтического образования за рубежом.

- 55% респондентов подтвердили возможность купить рецептурные препараты (например, опиоиды) без назначения врача, что можно рассматривать как результат слабого надзора и контроля за оборотом рецептурных препаратов.

- 40% владельцев частных аптек отметили необходимость неофициальных выплат сотрудникам.

- высокие цены в частном секторе (на 40–70% выше государственных) делают лекарства недоступными для 34% населения, живущего за чертой бедности.

- децентрализация управления здравоохранением после 2003 года привела к разрыву в стандартах между регионами. В Курдистане внедрена электронная система учета лекарств, а в южных провинциях сохраняется бумажный документооборот.

- 68% опрошенных предпочитают покупать препараты по совету родственников, а не по назначению врача.

Полученные результаты показали целый ряд проблем с обеспечением доступности фармацевтической помощи и качества лекарственных средств в Ираке. Результаты исследования могут стать основой для разработки и внедрения дальнейших реформ в области фармацевтики и смогут помочь в улучшении системы здравоохранения в Ираке и повышения качества жизни населения.

THE PROBLEM OF INEFFICIENCY OF NARCOTIC DRUGS IN MEDICINE USING ALLODYNIA AS AN EXAMPLE

Nazarov N.S., Shvedova N.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State Agrarian University», Russia, Ekaterinburg, s.h.n.a@yandex.ru

ПРОБЛЕМА НЕЭФФЕКТИВНОСТИ НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В МЕДИЦИНЕ НА ПРИМЕРЕ АЛЛОДИНИИ

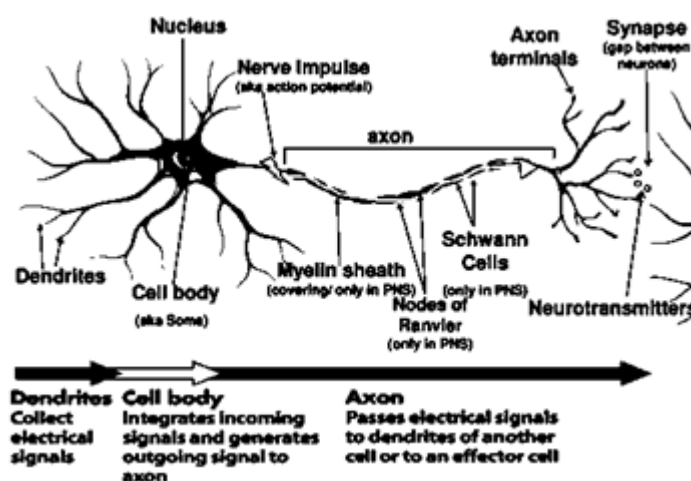
Назаров Н.С., Шведова Н.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет», Россия, г. Екатеринбург, s.h.n.a@yandex.ru

Medicine is an important part of life, and the need for new drugs is growing. Many types of pain are not amenable to opiates, which forces scientists to develop drugs for diseases such as allodynia caused by damage to interneurons. Medicine is developing, every year new drugs and methods appear, including gene therapy and biotechnology, which increases the effectiveness of treatment and understanding of the pathogenesis of diseases. At the same time, attention is focused on the safety and feasibility of treatment, opening up new directions in drug development.

The need for new drugs is growing due to the side effects of modern analgesics, limiting their use in chronic pain syndromes and in patients with diseases of internal organs. Narcotic substances do not always completely relieve pain, causing discomfort and the need for drugs without addiction and side effects. Some diseases can progress due to drug treatment, which worsens the condition of patients. Allodynia, for example, is poorly treated with analgesics such as triptans, which have poor binding to the serotonin receptors 5-HT_{1B} and 5-HT_{1D}. The mainstay of treatment for chronic neuropathic pain is desensitization of vanilloid receptors, which reduces the depolarization of axon membranes necessary for the generation of a pain signal. In Russia, about 50% of patients with neurological diseases suffer from chronic pain, while in the United States this figure exceeds 160 million (about 50%) people.

TRPV1 channels open in response to signals, allowing positively charged ions to pass through, which prevents the opening of voltage-dependent Na⁺ channels. Chronic pain can arise due to problems at the intersection of tactile and pain channels, with the control of TRPV channels by interneurons in the spinal cord [1]. Synaptic vesicles located in the endings of neurons provide communication between neurons and play an important role in the functioning of the nervous system. They are membrane vesicles containing chemicals that affect the functioning of neurons. By fusing with the membrane of the synaptic terminal, vesicles release mediators, transmitting a signal. The process of vesicle release includes three stages: attachment (docking), fusion (priming) and exocytosis (release). It occurs in parallel with endocytosis, which restores the supply of vesicles, filling them with mediators and necessary molecules.



Pic. 1. Neuron structure

Allodynia differs from "referred" pain and hyperalgesia in that some analgesics are ineffective. For example, triptans, which act on serotonin receptors 5-HT_{1B} and 5-HT_{1D}, are poorly effective in allodynia, suggesting a low binding of this condition to these receptors [2]. The main direction in the treatment of chronic neuropathic pain syndromes, including allodynia, is desensitization of vanilloid receptors, which helps to reduce peripheral sensitization of nociceptor terminals. It is important to distinguish between local analgesics and transdermal drugs. Local drugs act only on

peripheral tissues, do not enter the systemic circulation and have no systemic side effects [3].

Pharmacology has evolved due to increased investment in research, which leads to new drugs, improved quality of precursors and ease of delivery. However, the changes introduced by the EAPP to the use of opioids are controversial, since even with a reduction in dose, the harm from analgesics remains. In general, pharmaceuticals have prospects for solving urgent medical problems and strive for safe and effective treatment of patients. New drugs are being developed to treat acute symptoms of diseases.

References

1. Sutherland S. Pain that has no end / S. Sutherland; trans. M.S. Bagotskaya // In the world of science. 2015. № 2. С. 88-96
2. Patent RU 2791640 C2. Suppression of allodynia caused by bone cancer. Applicant: Kalinichev M., Favre K.; publ. 21.06.2022
3. Barinov A.N. Local treatment of neuropathic pain syndromes. // Russian Medical Journal «RMJ». 2004. URL:https://www.rmj.ru/articles/nevrologiya/Mestnoe_lechenie_nevropaticheskikh_bolevykh_sindromov/#ixzz8sh1AJAyP

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ЧАТ-БОТА ПО ПОДДЕРЖКЕ ВРАЧЕЙ, ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ И ПАЦИЕНТОВ В ТЕРАПИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА

***Никитин Р.О.¹, Филина И.А.^{1,2}, Вареных Г.В.¹,
Жирова И.В.¹, Сангалова Ю.Е.¹***

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, nikitin_r@bsuedu.ru.

2 – ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», Россия, г. Орёл,

DEVELOPMENT OF AN INFORMATIONAL CHATBOT TO SUPPORT DOCTORS, PHARMACEUTICAL SPECIALISTS AND PATIENTS IN THE TREATMENT OF DIABETES MELLITUS

Nikitin R.O.¹, Filina I.A.^{1,2}, Varenykh G.V.¹, Zhirova I.V.¹, Sangalova Yu.E.¹

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, nikitin_r@bsuedu.ru.

2 – Orel State University named after I.S. Turgenev, Russia, Orel

Современные цифровые решения и платформы находят применение во многих сферах, в том числе медицине и фармации. Чат-боты, в частности, превращаются в эффективные инструменты для быстрого поиска информации и оказания поддержки пользователям. Создание чат-бота, способного обеспечивать информационную поддержку всем участникам системы здравоохранения – врачам, пациентам и фармацевтическим специалистам – является востребованным и перспективным направлением. В частности, нами

разработан чат-бот для информационной поддержки всех участников терапевтического процесса при оказании медицинской и фармацевтической помощи диабетическим больным.

В технической реализации проекта использовался комплекс современных технологий веб-разработки. Основная логика работы чат-бота написана на языке Python, который обеспечивает надежность и масштабируемость решения. Для создания пользовательских интерфейсов применялись стандартные веб-технологии HTML и CSS, что позволило добиться интуитивно понятного взаимодействия. Интерактивные элементы реализованы с помощью JavaScript, а для хранения и обработки данных используется система управления базами данных на основе SQL.

Цель разработанного чат-бота – создание комплексной системы информационной поддержки для всех участников процесса в терапии и профилактике сахарного диабета. Чат-бот выступает в роли универсальной платформы, объединяющей три ключевые группы: врачей-эндокринологов/врачей общей практики, фармацевтических работников и непосредственно пациентов. Для каждой категории предусмотрен специально адаптированный функционал, учитывающий их профессиональные потребности и уровень технической грамотности.

Медицинские специалисты получают через чат-бот быстрый доступ к самой актуальной информации, необходимой в повседневной практике. Система интегрирует в себе клинические рекомендации, стандарты лечения, данные о лекарственных взаимодействиях и современные схемы терапии и ассортимент лекарственных препаратов. Особое внимание уделено инструментам автоматизации рутинных задач – встроенные калькуляторы позволяют моментально определять индекс массы тела пациента, подбирать индивидуальные диетические рекомендации и оценивать риски осложнений.

Для фармацевтических специалистов чат-бот становится надежным источником проверенной информации о лекарственных препаратах. Особенностью является тот факт, что в чат-бот отражает статус препарата, т.е. наличие препарата на фармацевтическом рынке. Система содержит детальные данные о составе, показаниях, противопоказаниях и особенностях применения всех основных антидиабетических средств. Отдельный блок посвящен особенностям консультирования пациентов в аптеке и аспектам лекарственных взаимодействий. Все сведения регулярно обновляются в соответствии с последними изменениями нормативно-правовой базы.

Лица с сахарным диабетом получают в чат-боте персонального цифрового помощника, доступного 24/7. Сервис помогает разобраться в основах контроля заболевания, предоставляет файлы с рекомендациями по питанию (диете) и физической активности. Практическую ценность представляют встроенные калькуляторы хлебных единиц и оценки рисков развития осложнений. Все материалы изложены доступным языком, понятным для людей без медицинского образования.

Для диабетических больных ключевой особенностью чат-бота является удобный цифровой дневник самоконтроля глюкозы. Пользователи могут

вносить результаты каждого измерения уровня сахара в крови, сопровождая их комментариями – например, указывая принятые препараты, время измерения относительно приема пищи (до или после еды) или другие важные детали. Это позволяет не только систематизировать данные, но и анализировать динамику показателей в различные периоды, что особенно ценно для понимания влияния различных факторов на уровень глюкозы.

Чат-бот автоматически структурирует внесенные данные, формируя наглядные графики и отчеты, которые помогают отслеживать тенденции изменения сахара в крови. Пациенты могут в любой момент экспортировать свои записи в удобный файл формата PDF, чтобы предоставить лечащему врачу полную картину измерений за нужный период. Это значительно упрощает процесс корректировки терапии, так как специалист получает точные, систематизированные данные вместо разрозненных записей в бумажном дневнике, который зачастую пациенты ведут не регулярно либо теряют его.

Таким образом, цифровой дневник в чат-боте не только заменяет традиционные методы фиксации показателей, но и делает процесс более эффективным. Врач получает объективную информацию для принятия решений, а пациент – простой и современный инструмент для контроля своего состояния.

Перспективы развития проекта включают интеграцию с электронными медицинскими картами, добавление функций напоминания о приеме лекарств и расширение базы знаний. Планируется разработка мобильного приложения с дополнительными функциями мониторинга показателей здоровья.

ВЛИЯНИЕ СТРАТЕГИИ РЕГИСТРАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ НА КАЧЕСТВО АПТЕЧНОГО АССОРТИМЕНТА

*Никонов В.Ю.¹, Соловьева Я.Р.¹, Лисник К.Д.¹,
Шишикина Э.А.¹, Филина И.А.^{1,2}*

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Белгород, yanaserkova23@yandex.ru

2 – ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», Российская Федерация, г. Орёл, iafilina@yandex.ru

THE IMPACT OF THE DRUG REGISTRATION STRATEGY ON THE QUALITY OF THE PHARMACY RANGE

*Nikonov V.Y.¹, Solovyova Ya.R.¹, Lisnik K.D.¹, Shishikina E.A.¹,
Filina I.A.^{1,2}*

1 – Federal state Autonomus Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, vladnikon@mail.ru

2 – Orel State University named after I.S. Turgenev, Russia, Orel, iafilina@yandex.ru

Экстренная контрацепция (ЭК) – важный элемент охраны репродуктивного здоровья. Согласно ВОЗ, ЭК охватывает методы,

позволяющие предотвратить беременность в течение 120 часов после незащищённого полового акта. В России представлены два типа лекарственных препаратов (ЛП) для ЭК: на основе левоноргестрела (Постинор, Эскапел, Модэлль 911, Постиплания) и на основе мифепристона (Женале, Агеста, Внесплания). Левоноргестрел в большинстве случаев доступен без рецепта, за исключением Модэлль 911. По данным RNC Pharma, в 2024 году было реализовано 2,3 млн упаковок ЭК на сумму 1,78 млрд рублей. Мифепристон, напротив, стал рецептурным после включения в перечень ПКУ в 2023 году, что существенно ограничило доступ населения к данным препаратам: в 2023 году продано 899 тыс. упаковок, в 2024 – только 190 тыс. за три квартала.

Процедура государственной регистрации ЛП ЭК в России подчиняется общим требованиям регистрации лекарственных средств, но имеет специфические аспекты. Основным документом является регистрационное досье, оформляемое по международному формату CTD (Common Technical Document). Оно включает пять модулей: модуль 1 содержит административную информацию (заявление, лицензии, GMP-сертификаты, инструкцию, макеты упаковки, сведения о заявителе и производителе); модуль 2 включает обобщённые обзоры по качеству, доклиническим и клиническим данным, а также оценку пользы и риска; модуль 3 отражает химико-фармацевтическую часть – состав, технологию производства, методы контроля качества, стабильность, упаковку; модуль 4 содержит доклинические данные (фармакодинамику, фармакокинетику, токсичность, мутагенность, канцерогенность); модуль 5 охватывает клинические исследования – дизайн, эффективность, безопасность, взаимодействие с другими средствами, а также пострегистрационные данные.

Регистрация проходит в несколько этапов: предварительная проверка документов, экспертиза безопасности и эффективности, лабораторные исследования и финальное решение Минздрава с внесением ЛП в Государственный реестр лекарственных средств (ГРЛС). Экспертизу досье проводит ФГБУ «Научный центр экспертизы средств медицинского применения» Минздрава РФ.

Законодательная база включает: Федеральный закон № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств», приказы Минздрава России (уточняют процедуры регистрации), регламенты ЕАЭС (если ЛП регистрируется для общего рынка) и стандарты ГОСТ, а также фармакопейные статьи, определяющие требования к качеству.

Важной особенностью регистрации является различие между рецептурными (Rx) и безрецептурными (OTC) препаратами. Рецептурные требуют полного цикла доклинических и клинических исследований (фазы I–III), тогда как при регистрации OTC особое внимание уделяется доказанной безопасности при самостоятельном применении, включая проведение исследований по самостоятельному использованию (self-use studies) и доказательства корректного понимания инструкции. Перевод ЛП из рецептурного в безрецептурный статус (Rx-to-OTC Switch) возможен при

наличии данных о безопасности и корректном использовании без медицинского контроля. Пример – левоноргестрел, разрешённый к продаже без рецепта, в отличие от мифепристона, остающегося рецептурным. Методика регистрации может варьироваться: через национальную процедуру Минздрава РФ, либо по регламенту ЕАЭС для выхода на рынок Союза. Также возможна перерегистрация при изменении состава, инструкции или производителя.

Различия в подаче регистрационного досье зависят от статуса препарата: для Rx препаратов обязательны полные доклинические данные, включая токсичность и канцерогенность, а также все фазы клинических испытаний. Для ОТС могут быть допущены сокращения: клинические испытания могут быть ограничены биоэквивалентностью, а доклинические – упрощены, если безопасность уже доказана. Однако исследование безопасности самостоятельного применения является обязательным.

Экстренная контрацепция играет значимую роль в системе охраны репродуктивного здоровья, обеспечивая женщинам возможность предотвратить нежеланную беременность в экстренных ситуациях. Препараты с левоноргестрелом (например, Постинор, Эскапел) доступны без рецепта, что способствует широкому использованию и стабильным продажам. В то же время мифепристон с 2023 года стал рецептурным, что существенно повлияло на его доступность и привело к снижению продаж в 2024 году. От грамотно выстроенной регуляторной политики и прозрачности процедур регистрации напрямую зависит эффективность использования экстренной контрацепции в общественном здравоохранении. Баланс между строгими требованиями к безопасности и обеспечением доступности для потребителя – ключевой фактор в повышении эффективности этой категории лекарственных средств.

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Пафенрот Е.А., Кошманова М.И., Жирова И.В., Вареных Г.В.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия,
Белгород, Pafenrot@bsuedu.ru

EPIDEMIOLOGICAL ANALYSIS OF SEXUALLY TRANSMITTED DISEASES ON THE EXAMPLE OF BELGOROD REGION

Pafenrot E.A., Koshmanova M.I., Zhirova I.V., Varenykh G.V.

Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, Pafenrot@bsuedu.ru

Инфекции или заболевания, передающиеся половым путем (ЗППП), представляют серьезную угрозу здоровью населения. ЗППП при отсутствии лечения могут иметь серьезные последствия для всех систем организма и передаваться потомству, что негативно сказывается на здоровье человека и

населения в целом, в дополнение отрицательно влияя на качество жизни. Поэтому проблема лечения и профилактики данной нозологии по-прежнему остается актуальной. Ежегодное число заразившихся в мире исчисляется миллионами, причем значительная часть случаев протекает бессимптомно, что осложняет диагностику и лечение. И, если последствия, которые обусловлены непосредственным влиянием инфекции, довольно очевидны и понятны, то опосредованное влияние в настоящее время раскрыто недостаточно. Население мало осведомлено о том, что именно ЗППП служат первоисточниками онкологических заболеваний (вирус папилломы человека нередко вызывает рак шейки матки), воспалительных процессов органов малого таза и, как следствие, бесплодия у лиц прекрасного пола, а в результате инфицирования вирусом гепатита В и последующей деструкции печени только в 2019 году умерло около 820 тысяч человек по данным ВОЗ. В настоящее время в Белгородской области лечение заболеваний, передающихся половым путем, проводится на базе кожно-венерологического диспансера, представленном двумя филиалами, расположенных в Старооскольском городском округе и Белгородском городском округе.

Госпитализированные больные с диагнозом сифилиса обязательно обследуются на все сопутствующие заболевания, передаваемые половым путем. У каждого 3-4-го венерического больного выявляется сопутствующее заболевание: гонорея, трихомониаз, хламидиоз, уреаплазмоз, гарднереллез, что требует назначения комплексного лечения [1].

Общее число больных с ЗППП в Белгородской области в 2020 году составило 3123 случая или 201,6 на 100 000 населения. По Российской Федерации на 100 000 населения приходилось 159,8 заболевших, что меньше, чем в исследуемом регионе. Однако, в сравнении с 2019 годом (3618), заболеваемость снизилась на 13,7%. Темп снижения составил 1,16 в долях единицы. В 2021 году число заболевших – 3382 случая. Индекс первичной заболеваемости вырос, составив 219,4 на 100 000 населения. Общее число больных с впервые установленным диагнозом ЗППП по Белгородской области в 2022 году составило 3303 случая или 215,6 на 100 000 населения, что значительно больше такового по РФ – 88,4 пациента на 100 тыс. населения. Однако, в сравнении с 2021 годом, выявлено на 79 случаев или на 2,3% меньше инфицированных. Наибольший удельный вес в структуре заболеваемости в 2020 году занимают больные уреаплазмозом – 27,8%, на втором месте стоит кандидоз – 23,6%, хламидиоз занимает третье место – 20,2%. В структуре ЗППП за 2021 год больные уреаплазмозом занимают 26,9%; кандидозом – 23,1%; хламидиозом – 19,0%; гарднереллезом – 16,1%. В 2022 году чаще болели уреаплазмозом – 25,7%, на втором месте по заболеваемости стоит кандидоз – 25,2%, хламидиоз занимает третье место – 19,0%. В Белгородской области в 2020 году зарегистрировано с впервые в жизни установленным диагнозом сифилиса – 23 человека, что меньше на 5 случаев или 17,9% чем в предыдущем году и составил 1,5 заболевших на 100 тыс. населения (интенсивный показатель), что ниже на 90,0% среднего показателя по РФ. В 2021 году зарегистрировано 37 больных сифилисом, что на 60,9% больше, чем в 2020, а

на 100 тыс. населения приходится 2,4 заболевания. В 2022 году с впервые установленным диагнозом взято на контроль 50 человек (3,3 на 100 тыс. населения), что увеличило показатель первичной заболеваемости на 35,1%.

Эпидемиологическая ситуация по ЗППП в Белгородской области вызывает беспокойство. Статистические данные показывают, что уровень заболеваемости здесь превышает средние показатели по России. Например, в 2020 году было зафиксировано 3123 случая ЗППП (201,6 на 100 000 населения), в 2021 году этот показатель увеличился до 3382 (219,4 на 100 000 населения), а в 2022 году составил 3303 случая (215,6 на 100 000 населения). Ведущими заболеваниями являются уреаплазмоз, кандидоз и хламидиоз, при этом отмечается тенденция к росту числа случаев сифилиса [2].

Полученные данные, при проведении анализа распространенности данной группы заболеваний на территории Белгородской области подтверждают актуальность дальнейшего исследования с целью оптимизации фармацевтической помощи населению и профилактики ЗППП.

Литература

1. Дамчари С.А., Ищенко О.Ю. Влияние дерматовенерологических заболеваний на репродуктивный потенциал населения // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2020. №52-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-dermatovenerologicheskikh-zabolevaniy-na-reproduktivnyy-potentsial-naseleniya>.

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Белгородской области в 2022 году: доклад Управления Роспотребнадзора по Белгородской обл. // Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Белгородской области: офиц. сайт. – Белгород, 2023. – URL: https://31.rospotrebnadzor.ru/media/site_platform_media/2023/4/26/doklad-belgorodskaya-oblast.pdf.

ИЗУЧЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МЯГКОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЕ С ДЕЙСТВУЮЩИМ ВЕЩЕСТВОМ НИФЕДИПИН

Романцова А.А.¹, Баранников А.Е.², Новаковский В.В.², Автина Н.В.¹

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород.

2 – ООО «Хилинг Фарм», Россия, г. Москва.

STUDY OF EXCIPIENTS USED IN A MILD DOSAGE FORM WITH THE ACTIVE INGREDIENT NIFEDIPINE

Romantsova A.A.¹, Barannikov A.E.², Novakovsky V.V.², Avtina N.V.¹

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod.

2 – LLC "Healing Farm", Russia, Moscow.

Введение. На российском фармацевтическом рынке основная доля лекарственных препаратов с действующим веществом нифедипин представлена

в виде твердых лекарственных форм. Обосновано это фармакологической активностью нифедипина, оказывает гипотензивное, антиангинальное действие. При ректальном применении нифедипин уменьшает гипертонус сфинктера заднего прохода, что приводит к уменьшению боли при геморрое и анальной трещине [1]. На фармацевтическом рынке РФ представлен один лекарственный препарат с действующим веществом нифедипин в виде мягкой лекарственной формы – гель «Релифипин». Изучение вспомогательных веществ, используемых в данном препарате, актуально для дальнейших разработок составов и технологии лекарственных средств с нифедипином для наружного и ректального применения.

Цель исследования. Проанализировать состав лекарственного препарата «Релифипин» выпускаемого в виде геля и изучить характеристики вспомогательных веществ, используемых при его производстве.

Материалы и методы: на основании официальных источников информации изучен состав лекарственного препарата «Релифипин», определены действующие и вспомогательные вещества, описаны характеристики вспомогательных веществ, используемых в мягкой лекарственной форме.

Результаты. Изучен состав лекарственного препарата «Релифипин». Данный препарат представлен в виде мягкой лекарственной формы – геля для наружного и ректального применения. Действующими веществами являются нифедипин в концентрации 0,3% и лидокаина гидрохлорид – 2%. К вспомогательным веществам относятся: полоксамеры 407 и 188, макрогол 400, нипагин, нипазол, натрия гидроксид, вода очищенная [1].

Полоксамер 188 – белый порошок, растворимый в воде и этиловом спирте 96% [2]. Наиболее часто используется при производстве лекарственных средств, в качестве солюбилизатора, пластификатора, эмульгатора. Обладает термообратимым гелеобразующим эффектом, может использоваться в качестве увлажняющего агента в гелях.

Полоксамер 407 – белый воскообразный порошок, очень хорошо растворимый в воде и этаноле 96 % [2]. Используются в качестве загустителя, гелеобразователя, стабилизатора и соэмульгатора. Обладает термореверсивностью – способностью образовывать гели при повышенной температуре, а при пониженной температуре снова переходить в жидкие растворы.

Макрогол 400 представляет собой прозрачную бесцветную вязкую жидкость, растворимую в воде [2]. В фармацевтической промышленности используется за счет низкой токсичности, используется в качестве смазывающего покрытия для различных поверхностей.

Нипагин – белый кристаллический порошок, растворимый в спирте, эфире, ацетоне, очень мало растворим в воде [2]. Используется в качестве консерванта.

Нипазол – бесцветный или белый кристаллический порошок, слабо растворимый в воде, хорошо растворимый в органических растворителях [2]. Используется в качестве консерванта широкого спектра действия.

Натрия гидроксид – белая или почти белая кристаллическая масса, в виде гранул или пластинок. Очень легко растворим в воде и легко растворим в этаноле 96% [2]. Используется для сшивания гелеобразующих агентов.

Вода очищенная – бесцветная прозрачная жидкость, используется в качестве растворителя [2].

Выводы. Изучив состав лекарственного препарата «Релифипин», выявлены характеристики и функциональные свойства вспомогательных веществ, используемых при его производстве. Предположительно, достаточно высокая стоимость полоксамеров и сложность технологического процесса, используемая при получении гелей на их основе, приводит к отсутствию выбора мягких ректальных форм на фармацевтическом рынке. Изучение функциональных свойств полоксамеров и проведение физико-технологических исследований, позволит увеличить ассортимент вспомогательных веществ, используемых при разработке новых составов лекарственных средств, в виде гелей.

Литература

1. Справочник Видаль 2020. Лекарственные препараты в России. – М.: АстраФармСервис, 2020. 173 с.
2. Государственная фармакопея Российской Федерации XV издания, 2023 год.

МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАЦИЕНТОВ, СТРАДАЮЩИХ ДЕМЕНЦИЕЙ

Сангалова Ю.Е., Вареных Г.В., Бабанина Т.Н., Никитин Р.О.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, kharchenko_yu@bsuedu.ru

MEDICAL AND SOCIAL CHARACTERISTICS OF PATIENTS SUFFERING FROM DEMENTIA

Sangalova Yu.E.¹, Varenykh G.V., Babanina T.N., Nikitin R.O.

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, kharchenko_yu@bsuedu.ru

Современная демографическая ситуация в России характеризуется значительной долей населения старше трудоспособного возраста, которая на начало 2024 года составила 34,6 млн человек, или 23,6% от общей численности населения. Хотя по сравнению с предыдущим годом отмечается некоторое снижение этого показателя (на 1,25 млн человек), прогноз Росстата указывает на устойчивую тенденцию к росту в долгосрочной перспективе. Также, по данным Росстата, после временного снижения к 2028 году, связанного с повышением пенсионного возраста, ожидается постепенное увеличение численности пожилого населения до 37,3 млн человек к 2046 году, что составит 26,9% от общего числа жителей страны.

Эти демографические изменения происходят на фоне устойчивого роста продолжительности жизни, которая за последнее десятилетие увеличилась на 2 года и достигла в среднем 73,5 лет [1].

Улучшение показателей здоровья населения и снижение смертности, с одной стороны, являются безусловным достижением, но с другой – создают новые вызовы для системы здравоохранения. Особую актуальность приобретает изучение возраст-зависимых заболеваний, среди которых деменция занимает особое место, как тяжелое, прогрессирующее расстройство когнитивных функций.

Деменция, развивающаяся вследствие органических поражений головного мозга или перенесенных тяжелых церебральных патологий, представляет собой серьезную медико-социальную проблему [2]. В связи с прогнозом Росстата о росте численности пожилого населения формирование медико-социального портрета пациентов, страдающих деменцией приобретает особую значимость [1].

Цель исследования: определить медико-социальные показатели пациентов, страдающих деменцией, на примере Белгородской области.

В ходе работы изучены медико-социальные характеристики пациентов с деменцией находящихся на стационарном лечении в белгородской областной клинической психоневрологической больнице за период с 2019 по 2023 годы.

Установлено, что среди пациентов, страдающих деменцией, по демографическому признаку, преобладают пациенты женского пола 62,9%, мужчин соответственно 37,1%. Учитывая специфику заболевания, нами разработаны два медико-социальных портрета: женщины и мужчины.

В результате проведенного исследования сформирован обобщенный портрет пациентки с деменцией. Это женщина 55-60 лет (62,9%), по статусу является вдовой (50,0%), жительница города (58,5%), получившая высшее профессиональное образование (44,1%), пенсионерка (75,3%), недееспособна (96,8%), инвалид (68,6%), из них конкретно инвалид II группы (35,1%), планово-госпитализирована (91,0%), пребывающая на лечении с диагнозом F02.8 Деменция при других уточненных болезнях (89,9%) с отягощено дополнительным синдромом (68,6%), в виде параноидального (25,0%). В среднем провела в стационаре 94 койко-дней.

Медико- социальный портрет пациента мужчины (37,1%) представлен следующими показателями: средний возраст пациента составляет от 65 до 70 лет, женат (44,1%), городской житель (62,2%), окончил средне-профессиональное учреждение (29,9%), безработный (65,3%), недееспособен (80,6%), инвалид (50,3%), в частности, инвалид I группы (25,9%), планово госпитализирован (50,7%), с диагнозом F02.8 Деменция при других уточненных болезнях (85,6%), отягощённый дополнительным синдромом (84,7%), а именно психопатоподобным синдромом (72,3%) и находящийся на лечении 97 койко-дней.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости учета выявленных гендерных и социальных особенностей, таких как, различия в клинических проявлениях (параноидальный синдром у женщин,

психопатоподобный у мужчин) и требуют дифференцированного подхода к фармакотерапии таких пациентов.

Литература

1. Доклад о результатах комплексного мониторинга социально-экономического положения пожилых людей в 2023 году. М.: Министерство труда и социальной защиты РФ, 2023. 2-3 с.
2. Яхно Н.Н., Ткачева О.Н. и др. Комплексная междисциплинарная и межведомственная программа профилактики, раннего выявления, диагностики и лечения когнитивных расстройств у лиц пожилого и старческого возраста // Российский журнал гериатрической медицины. 2022. № 1. С. 11-25.

АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОЖИДАНИЙ СТУДЕНТОВ СПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ ФАРМАЦИЯ

Спинева Х.А.¹, Борzych Е.А.¹, Филина И.А.^{1,2}, Жирова И.В.¹

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, borzykh@bsuedu.ru

2 – ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», Россия, г. Орёл, iafilina@yandex.ru

ANALYSIS OF PROFESSIONAL EXPECTATIONS OF STUDENTS OF THE SPO SPECIALTY OF PHARMACY

Spineva H.A.¹, Borzykh E.A.¹, Filina I.A.^{1,2}, Zhirova I.V.¹

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, borzykh@bsuedu.ru

2 – Orel State University named after I.S. Turgenev, Russia, Orel, iafilina@yandex.ru

Карьерные ожидания студентов от выбранной ими профессии являются одними из важных аспектов формирования будущей трудовой мотивации. Целью исследования послужила оценка профессионально – карьерных ожиданий среди студентов медицинского колледжа специальности Фармация. Для сбора информации в марте 2025 года был использован метод анкетирования среди студентов СПО, обучающихся по специальности Фармация в Медицинском колледже НИУ «БелГУ» и в БПОУОО «Орловский базовый медицинский колледж». В анкетировании принимали участие 94 студента очной и очно-заочной формы обучения.

В ходе исследования было выявлено, что основная часть выпускников (75%) хотела бы работать в аптечной организации, расположенной неподалеку от места жительства, причем в родном населенном пункте, остальные желают переехать и работать в мегаполисах. Почти половина опрошенных (47,3%) не планирует продолжать обучение, у 41,7% в планах поступление в ВУЗ, но не по специальности, и только 11% хотели бы продолжить обучение в ВУЗе по специальности Фармация. Установлено, что для 57,6% респондентов важна возможность карьерного роста, 30,4% затруднились с ответом и 12% этот вопрос не интересуется.

Аптечную организацию с частным видом собственности для будущей работы выбрали бы 53,3% студентов, план открытия собственной аптеки есть у 8,7 %, 23,0 % не против трудовой деятельности в государственной или муниципальной аптеке, 7,0 % видят себя на производстве ЛС или в лаборатории, 8,0% не собираются работать по специальности. При этом основная часть выпускников (82,6%) надеется найти работу сразу после окончания колледжа или в течении 3 месяцев, а также 56,5% рассчитывают на адаптацию в течении 1 месяца. В ходе опроса было выяснено, что большинство респондентов (71,7%) рассчитывают на заработную плату выше 50 тыс. рублей в месяц, что в целом соответствует оплате труда в исследуемых регионах. График работы два дня рабочих с 8.00 до 20.00 и два выходных, чередуясь, устроил бы 83,7% анкетированных. Однако, 16,3% хотели бы работать каждый день по 8 часов посменно. Работать в ночные смены смогли бы 32,6% анкетированных.

На сегодняшний день в аптечных организациях существуют различные формы материального поощрения и 77,2% респондентов рассчитывают получать доплаты за перевыполнение плана товарооборота, 60,9% за высокий средний чек, 46,7% за стаж, 42,4% за продажи высоко маржинальной продукции, 42,4% за реализацию неходовых товаров. Многие анкетированные хотели бы получение бонусов от организаций, например 68,5% рассчитывают на обучение на курсах повышения квалификации, 58,7% на получение рабочей формы, 54,3% на компенсацию транспортных расходов, 48,9% на получение полиса дополнительного медицинского страхования, некоторые респонденты хотели бы иметь за счёт предприятия бесплатное питание (23,9%), санаторно-курортное лечение (33,7%), туристические поездки (26,1%), походы в театр, кино, музеи (15,2%), абонементы на занятие спортом (29,3%). В процессе трудовой деятельности 73,9% опрошенных рассчитывают на посещение различных конференций, тренингов, симпозиумов.

Установлено, что большинство выпускников ожидают, что на своём рабочем месте будут заниматься отпуском лекарственных препаратов населению (83,7%), выкладкой товара на витрины (88%), распределением товара по местам хранения (83%), приемкой товара (81,5%). Однако, выявлено, что не собираются заказывать товар 54,3% будущих специалистов, вести документацию 46,7%, работать в ИСМДЛП 84,8% опрошенных. Сложности, с которыми могут столкнуться будущие фармацевты при работе с пациентом, были отмечены такие, как фармацевтическая экспертиза рецепта и информирование посетителя – 44,6%, синонимическая замена и выявление потребностей – 30,4%, рекомендация безрецептурного препарата – 27,2%.

Таким образом, в ходе исследования выявлено, что профессиональные ожидания выпускников СПО достаточно высокие в отношении заработной платы, дополнительных выплат, бонусов от работодателя, повышения квалификации. Однако, вызывает беспокойство тот факт, что только 11% опрошенных хотели бы продолжить обучение в ВУЗе по специальности Фармация и то, что многие респонденты не уверены в своих знаниях относительно фармацевтической экспертизы рецепта, синонимов ЛП,

вопросов фармацевтического информирования и консультирования, на что рекомендуем обратить внимание руководству колледжей при разработке учебных планов.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ СПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ ФАРМАЦИЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Спинева Х.А.¹, Коваленко Е.В.¹, Пафенрот Е.А.¹,
Филина И.А.^{1,2}, Вареных Г.В.¹*

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, spineva@bsuedu.ru.

2 – ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», Россия, г. Орёл, iafilina@yandex.ru

A STUDY OF THE SOCIO-PSYCHOLOGICAL READINESS OF STUDENTS OF THE SPO SPECIALTY PHARMACY FOR PROFESSIONAL ACTIVITY

*Spineva H.A.¹, Kovalenko E.V.¹, Paphenrot E.A.¹,
Filina I.A.^{1,2}, Varenykh G.V.¹*

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, spineva@bsuedu.ru

2 – Orel State University named after I.S. Turgenev, Russia, Orel, iafilina@yandex.ru

В целях исследования социально-психологической готовности обучающихся СПО специальности Фармация было проведено анкетирование студентов очной и очно-заочной форм обучения в апреле 2025 года. В анкетировании приняли участие 144 студента. Большая часть опрошенных являются лицами женского пола (92,4%) в возрасте от 18 до 24 лет (51%), студентами 1-4 курсов. В первом блоке анкеты респондентам было предложено самостоятельно оценить свой уровень развития определенных личностных качеств и характеристик. Большинство студентов считают, что у них ярко выражены такие характеристики как: работоспособность (67,4%), готовность брать на себя ответственность за принятие решений (67,4%), самоорганизация (63,2%), дисциплинированность (77,1%), способность выстраивать коммуникации с окружающими (67,8%), мотивированность на результат (66%), внимательность (57,6%), урегулирование конфликтных ситуаций (59,7%), а также эмпатия (66,7%). Опрошенные отмечают у себя средний уровень развития следующих качеств: логическое мышление (49,3%), анализ данных (48,6%), запоминание большого количества информации (59,7%), способность применения теоретических знаний на практике (52,8%), умение решать нестандартные задачи (59,7%), инициативность (53,5%), умение принимать критику в свой адрес (54,9%), самоконтроль (50,7%), стрессоустойчивость (53,5%), адаптивность к новым условиям (44,4%).

Второй блок касался определению социально-психологических характеристик, указывающих на готовность к профессиональной деятельности. Установлено, что для 50,0% студентов новый формат обучения в колледже по сравнению со школой поначалу был непривычен, но в итоге процесс адаптации прошёл успешно и только 2,8% анкетированных перестроиться было нелегко. В ходе исследования было выявлено, что 55,8% респондентов полностью удовлетворены образовательным процессом в колледже и лишь 1,3% негативно высказались в отношении него, 42,9% не определились с ответом.

Анализ показал, что 68,1% анкетированных мотивирует к учёбе желание получить новые знания и навыки, 28,5% – успешная сдача сессии и 3,4% – страх отчисления. В ходе исследования выявлено, что 83,3% студентов полностью соблюдают учебную дисциплину и требования, при этом лишь 15,3% не считают необходимым соблюдение всех норм и правил,

Установлено, что 64,6% респондентов считают, что пропуск занятий может негативно отразиться на успеваемости, при этом 32,6% студентов отметили, что даже пропуск нескольких занятий может существенно повлиять на их успеваемость и только 2,8% считают необязательным посещение всех занятий. Выяснилось, что достаточно редко, и в основном по уважительным причинам, опаздывают 85,4% анкетированных, 72,2% своевременно выполняют учебные задания и 79,2% стараются запоминать важную информацию при подготовке к занятиям. Хороший уровень успеваемости отмечают у себя 72,9% студентов, на «отлично» занимаются 15,3% и «удовлетворительно» – 11,8%. Выявлено, что около половины студентов (48,6%) редко являются инициаторами проектов, но готовы поучаствовать при необходимости (39,6%). Склонны к роли исполнителя 34,7% опрошенных, лишь 16,7% считают себя инициативными людьми, 16% предпочитают выполнять индивидуальные задания, для 58,3% обучающихся тип задания не важен. Большинство студентов характеризуют свои отношения как доверительные/дружеские с преподавателями (74,3%), куратором (70,8%) и одноклассниками (70,1%), для 77,8% анкетированных не составит труда оказать помощь одноклассникам. Планируют работать по специальности 72,2%, однако 6,3% хотят сменить специальность, а 21,5% ещё не определились.

Таким образом, в ходе проведённого исследования установлено, что большая часть опрошенных студентов имеет ярко выраженное стремление к получению образования и обучению в целом, о чём свидетельствуют хорошая академическая успеваемость и положительное отношение обучающихся к образовательному процессу, однако, только половина отмечают у себя хорошие способности к логическому мышлению, анализу данных, умению решать нестандартные задачи, что свидетельствует о пробелах в этих вопросах образовательной программы. Анализ показал, что только 52,8% студентов готовы применить теоретические знания на практике, что указывает на слабую связь теоретической подготовки с практической.

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВХОДНОМУ КОНТРОЛЮ АКТИВНЫХ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СУБСТАНЦИЙ

Фадеева Д.А., Гончарова А.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, fadееva@bsuedu.ru

TESTING REQUIREMENTS TO ACTIVE PHARMACEUTICAL INGREDIENTS AS RAW MATERIALS

Fadeeva D.A., Goncharova A.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, fadееva@bsuedu.ru

Входной контроль активных фармацевтических субстанций (АФС) является ключевым этапом в производственной цепочке фармацевтической продукции. Он направлен на обеспечение высокого качества и безопасности производимых лекарственных и ветеринарных препаратов. Современные требования к этому процессу закреплены в национальных и международных руководствах, в основе которых лежат Правила Надлежащей производственной практики [1].

Согласно Правил GMP, производители лекарственных препаратов несут ответственность за все испытания исходных материалов, которые указаны в регистрационном досье, в том числе и испытания АФС.

Нормы качества, предъявляемые к АФС, согласно ОФС.1.1.0006.23. Фармацевтические субстанции, должны обязательно содержать такие показатели, как описание, растворимость, подлинность, физические константы, чистоту (профиль примесей и продуктов деградации), количественное содержание, уровень микробиологической чистоты.

Производители лекарственных препаратов имеют право частично или полностью использовать результаты испытаний производителя АФС при условии, что данный поставщик является одобренным (утвержденным) на данном предприятии. Именно поэтому процедура утверждения (одобрения) поставщика АФС является важнейшим этапом обеспечения качества производимой продукции. Особую роль в этой процедуре играет аудит поставщиков. Регуляторные документы требуют от уполномоченного лица производителя лекарственного препарата не только формального заверения протокола аудита, но и критической оценки качества проведенного аудита и документально подтвержденной позиции уполномоченного лица по его результатам. Таким образом, возрастает роль уполномоченного лица в подтверждении соответствия условий производства АФС требованиям GMP [2].

Кроме того, производитель обязан выполнить не менее одного собственного испытания на подлинность каждой серии поступающего сырья АФС. Все испытания должны быть выполнены в соответствии с методами и

спецификациями, внесенными в регистрационное досье на готовую лекарственную форму

Особое внимание в настоящее время уделяется определению профиля примесей и профиля продуктов деградации, присутствующих в лекарственном средстве [3]. Нормирование содержания примесей в лекарственных средствах необходимо в процессе их разработки и производства. Исследования проводят с использованием спектроскопических, хроматографических и других физико-химических методов, позволяющих выявить не только основные компоненты, но и возможные примеси с высокой степенью избирательности и чувствительности.

Производитель готовых лекарственных препаратов должен обладать информацией по фактическому и потенциальному наличию примесей и продуктов деградации, которые могут образоваться в процессе синтеза, очистки и хранения новой активной фармацевтической субстанции. В активной фармацевтической субстанции требуется обнаружить и идентифицировать каждую примесь, которая присутствует в количестве, превышающем определённый порог. Также необходимо идентифицировать любой продукт деградации, который наблюдается в исследованиях стабильности при рекомендуемых условиях хранения

Таким образом, современный входной контроль АФС подразумевает комплексный подход, учитывающий как высокие стандарты качества, так и внедрение новейших технологий для обеспечения безопасности и эффективности лекарств. Это требует формирования постоянно функционирующей на предприятии фармацевтической системы качества.

Литература

1. Правила надлежащей производственной практики евразийского экономического союза, утвержденные Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 3 ноября 2016 г. N 77. URL: <https://docs.eaeunion.org/documents/306/2586>.
2. Позиция ЕМА о роли Уполномоченного Лица в подтверждении соответствия условий производства АФС требованиям GMP. URL: <https://teletype.in/@vialek/NAEuwks2I2O>.
3. Требования к проведению исследований (испытаний) лекарственных средств в части оценки и контроля содержания примесей, утвержденные Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 04.10.2022 N 138. URL: <https://docs.eaeunion.org/documents/399/6967>.

ЭТИМОЛОГИЯ НАИМЕНОВАНИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Фадеева А.А., Грабарь С.А., Великих Е.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1727623@bsuedu.ru

ETYMOLOGY OF MEDICINAL NAMES

Fadeyeva A.A., Grabar S.A., Velikh E.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1727623@bsuedu.ru

Человечество использует лекарства в том или ином виде в течение всей своей истории, начиная от растений, минералов, органов животных и заканчивая

синтетическими лекарственными средствами, а также веществами, полученными благодаря биотехнологии и биоинженерии. Для всех этих объектов, естественно, необходимы соответствующие названия. Целью настоящей работы стало исследование этимологии названий лекарственных средств.

На протяжении тысячелетий люди пользовались лекарственными растениями, давая им названия исходя из своих бытовых наблюдений или опираясь на мифологию, древнегреческих и древнеримских богов (бог Морфей – морфин, бог Гипнос – Гипноном, Гипнотал).

В современной медицине для формирования тривиальных названий лекарств используют базовые термины на латинском и греческом языках, обозначающие заболевание либо орган или систему органов, на лечение заболеваний которых направлено данное средство.

Средства от боли (анальгезирующие средства, анальгетики) получили свое название благодаря латинскому слову *algos*, что в переводе означает боль, а приставка *an* – отрицание. К ним относятся знакомые «Анальгин», «Пенталгин», «Темпалгин». Аскорбиновая кислота (витамин С) получила свое название благодаря тому, что она является лекарством от цинги (“*a*” «не-», “*scorbutus*” – цинга).

Сердце в переводе на латинский язык – *cor*. Поэтому во многих препаратах, применяемых для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы, есть этот корень: «Корвалол», «Конкор», «Валокордин» и многие другие. Препараты, предназначенные для лечения болезней желчного пузыря «Холагол», «Холензим», «Аллохол» получили свой общий словообразовательный элемент от греческого слова *hole*, что в переводе означает «желчь».

При заболеваниях желудочно-кишечного тракта применяются различные препараты, во многих названиях которых присутствуют корни слов *gaster* (желудок), *enteron* (кишечник) – «Гастал», «Гастростат», «Гастронорм», «Энтеродез», «Энтеросептол».

В названиях лекарственных средств для лечения кожных заболеваний можно увидеть «остаток» греческого слова *derma* (кожа) «Дерматол», «Дермазолон», «Дермазин» [1].

Отдельной группой названий лекарственных веществ являются соединения, имена которых образованы от источника их получения.

Многие растения, из которых получают лекарства, дали им свои названия. Так, например, появился папаверин – средство для снятия спазмов, который получают из мака (латинское название *papaver*). Из растения красавка (латинское название *Atropa belladonna*) получают лекарство атропин, применяемое для диагностики глазных болезней.

Помимо растений источниками получения лекарств могут быть микроорганизмы. Из пенициллиновых грибов производится значительная часть антибиотиков, в связи с чем в их наименованиях составной частью является слово пенициллин – *Penicillium* или его конечная часть – *cillinum*: – амоксициллин, пенициллин и др. [2]. Грибки цефалоспорины продуцируют антибиотики, получившие имена – цефотаксим, цефалотин и многие другие.

Животные также широко используются для получения лекарств, что не могло не найти отражения в их наименованиях. Препараты из продуктов пчеловодства имеют в своем названии корень «*ани*» (*apis* – пчела), например, Апилак. Встречаются лекарственные средства, которые в своем составе имеют яд змей, поэтому в наименования входят элементы слов: *vipera* – гадюка, *toxinum* – токсин, например Випраксин, Випросал.

Полученные из коры надпочечников животных гормоны гидрокортизон и кортизон названы так по латинскому наименованию коры надпочечников (“*cortex*”). Инсулин, применяемый для лечения диабета, получил свое название от слова *insula* («остров»), так как данное природное соединение синтезируется в островках Лангерганса поджелудочной железы. Пакреатин – фермент, используемый для улучшения пищеварения и представляющий собой вытяжку содержимого поджелудочной железы – назван по латинскому наименованию данного органа – «*pancreas*».

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что этимология наименований лекарственных средств достаточно разнообразна и интересна.

Литература

1. Басова М. К. и др. Античные аспекты в названии лекарственных средств // Языки международного общения: культурно-исторический и профессиональные аспекты: Материалы Всерос. научно-практ. конференции с международным участием (Курск, 24 мая 2022 г.) / Курский государственный медицинский университет; отв. ред. В.А. Липатов. Курск: КГМУ. 2022. С. 13.
2. Маркова Н.И. Ассоциативные аспекты в названиях лекарственных средств и растений / Н.И. Маркова, Д.И. Войтенко // Язык. Образование. Культура: Сб. науч. тр. по материалам XV Всероссийской научно-практической электронной конференции с международным участием, Курск, 26–28 мая 2021 года. Курск: Курский государственный медицинский университет. 2021. С. 101-103.

ВЛИЯНИЕ ЛАКТОЗЫ КАК НОСИТЕЛЯ НА ОДНОРОДНОСТЬ ДОЗИРОВАНИЯ ПОРОШКА ДЛЯ ИНГАЛЯЦИЙ

Щербакова Л.А., Косатинова А.И., Гордиенко М.Г.

ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Россия, г. Москва, shcherbakova.l.a@muctr.ru

THE EFFECT OF LACTOSE AS A CARRIER ON THE UNIFORMITY OF POWDER DOSAGE FOR INHALATION

Shcherbakova L.A., Kosatinova A.I., Gordienko M.G.

FSBEI HE D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Russia, Moscow, shcherbakova.l.a@muctr.ru

Противотуберкулезные лекарственные средства в форме микроразмерных порошков для ингаляций обладают высоким терапевтическим потенциалом.

Распространенным подходом для улучшения текучести и дисперсии частиц является формирование композиций для ДПИ (дозировующего порошкового ингалятора) из смесей, в состав которых входят крупные частицы, выполняющие роль носителя. Авторы работы [1] отмечают, что в таких смесях более крупные частицы при вдыхании подхватывают более мелкую фракцию, что способствует лучшему извлечению дозы из дозирующего устройства. Силы, действующие между частицами в смеси – силы адгезии и когезии, должны быть достаточно слабыми чтобы предотвратить сегрегацию, с одной стороны, и достаточно интенсивными, чтобы предотвратить неполное высвобождение дозы лекарственного средства, с другой. При соблюдении этих условий, крупные частицы носителя будут осаждаться в гортани, а мелкая фракция, отделяясь от них, проходить в нижние дыхательные пути.

В рамках экспериментальной работы было исследовано влияние различного типа лактозы на высвобождение ингаляционного порошка из ДПИ [2]. Для проведения испытаний ингаляционные композиции №1 и №2 (состав ингаляционных порошков представлен в табл.1) были смешаны с лактозой двух типов: InhaLac®70, InhaLac®120 (производитель *Meggle, Germany*) в различных концентрациях: 0,5% и 2%.

Табл. 1

Состав ингаляционных композиций

№	ПВП, г	Маннит, г	Лейцин, г	Изониазид, г	D ₁₀ , (мкм)	D ₅₀ , (мкм)	D ₉₀ , (мкм)
1	0	5.6	1.4	0.5	3.5	4.7	5.8
2	1.6	4.75	0.7	0.5	2.7	3.7	4.8

Дисперсионный состав лактозы (мкм): InhaLac®70 (D₁₀= 110-160; D₅₀=180-250; D₉₀=270-340); InhaLac®120 (D₁₀=70-105; D₅₀=110-155; D₉₀=160-215). Масса дозы составляла 200 мг. ДПИ подключали к системе вакуумирования для имитации вдоха. Результаты исследования представлены в таблице 2. Для каждого набора параметров было проведено от трех до пяти экспериментов.

Табл. 2

Результаты экспериментов

Тип лактозы	InhaLac®70				InhaLac®120			
	0,5%		2%		0,5%		2%	
Показатель	I	II	I	II	I	II	I	II
Образец 1	26.63	6.89	24.1	5.9	24.35	4.77	22.43	7.16
Образец 2	18.53	10.15	18.43	4.74	13.2	3.55	13.33	6.71

Примечание: I – среднее значение не высвобожденной дозы; II – дисперсия.

Можно сделать вывод, что наибольшее высвобождение ингаляционной композиции из дозирующего устройства было достигнуто при смешивании 2% лактозы InhaLac®120 с ингаляционной композицией №2 – высвобождаемая доза составляет более 95 %.



Рис. 1. Результаты экспериментов: образец №2 без добавления носителя (слева); образец №2 с 2% InhaLac® 120 (справа)

Исследование выполнялось при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках научной тематики FSSM-2025-0003.

Литература

1. A.H. de Boer, H.K. Chan и R. Price «A critical view on lactose-based drug formulation and device studies for dry powder inhalation: Which are relevant and what interactions to expect?» // *Advanced Drug Delivery Reviews*. 2012. Т. 64, № 3. С. 257–274.
2. Саитгареева А.И., Абрамов А.А., Щербакова Л.А., Гордиенко М.Г. Разработка конструкции дозирующего порошкового ингалятора // *Успехи в химии и химической технологии*. 2024. Т. 38, № 9. С. 74-76.

BIOSAFETY AND BIOCOMPATIBILITY OF MEDICINAL NANOMATERIALS

Soyoung Lee¹, Sang-Hyun Kim²

1 – Department of Innovative Pharmaceutical Sciences, Advanced Institute of Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea. sy.lee@knu.ac.kr

2 – Department of Pharmacology, School of Medicine, Kyungpook National University, Daegu 41944, Republic of Korea. Shkim72@knu.ac.kr

БИОБЕЗОПАСНОСТЬ И БИОСОВМЕСТИМОСТЬ МЕДИЦИНСКИХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Соён Ли¹, Сан-Хён Ким²

1 – Кафедра инновационных фармацевтических наук, Институт передовых наук и технологий, Национальный университет Кёнбук, Республика Корея, г. Тэгу, sy.lee@knu.ac.kr.

2 – Кафедра фармакологии, Медицинская школа, Национальный университет Кёнбук, Республика Корея, г. Тэгу, Shkim72@knu.ac.kr

Nanomaterials have been extensively studied across various disciplines, including engineering, biology, chemistry, physics, and medicine. In particular, their

biomedical applications are expanding rapidly, encompassing disease diagnostics using biosensors, drug delivery systems such as nanotubes, nano-coatings for biomaterials, and even therapeutic nanorobots. To date, nanomaterials developed for medical use include organic nanoparticles (e.g., polymers, dendrimers), inorganic nanoparticles (e.g., iron oxide, gold, silver, titanium dioxide, silica), and organic-inorganic hybrid structures.

Despite these advances, the commercialization of nanotechnology remains in its early stages. Ensuring safety and efficacy through reliable evaluation technologies is crucial to resolving public health concerns and securing market competitiveness. Due to their significantly increased surface area and reactivity at the nanoscale, these materials often exhibit physicochemical and biological behaviors distinct from their bulk counterparts. Furthermore, their toxicological profiles vary greatly depending on surface characteristics, morphology, and particle size.

Currently, internationally standardized toxicity testing methods specific to nanomaterials are lacking, and conventional protocols are often insufficient to capture their unique risks. As nanotechnology-based pharmaceuticals and consumer products continue to emerge, uncertainty regarding their impact on human health and the environment is growing. Therefore, the safety assessment of nanomaterials is an urgent issue.

Many current studies focus on designing and synthesizing nanomaterials based on their functionality, particularly by researchers in materials science. However, biological safety is often evaluated only after material development. For nanomaterials intended for biomedical use, biocompatibility and safety must be prioritized from the design stage. Given that factors such as particle type, size, and shape can significantly influence the immune response, a systematic and multidisciplinary approach is essential for the safe development of nanomaterials.

STUDYING THE LOYALTY PROGRAMS IN THE RUSSIAN PHARMACEUTICAL MARKET

Yehia A., Spichak I.V., Zhironova I.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, Email: Ameryehia7@gmail.com / Zhironova@bsuedu.ru

ИЗУЧЕНИЕ ПРОГРАММ ЛОЯЛЬНОСТИ НА РОССИЙСКОМ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ РЫНКЕ

Яхья А., Спичак И. В., Жирова И. В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Ameryehia7@gmail.com / zhironova@bsuedu.ru

The Russian pharmaceutical market has been developed significantly for last decade and is characterized by the following features: strong competition among both large pharmacy chains and independent pharmacies, significant advancements in

digitalization, with the increasing role of e-pharmacies, widespread adoption of loyalty programs as means to maintain customer engagement and market competitiveness.

Competition within the Russian pharmaceutical sector is marked by diverse marketing strategies, among which loyalty programs have emerged as a key operational tool for many pharmacies [1]. These programs vary in structure and complexity from basic point accumulation systems to more sophisticated models offering various rewards and incentives [2].

The implementation of loyalty programs in pharmacies gives several strategic advantages. First, they enhance customer satisfaction by providing tangible benefits for repeat purchases, thereby increasing customer retention.[3] Satisfied customers are more likely to remain loyal and engage in continued purchasing behavior. Second, loyalty programs offer valuable insights into consumer behavior and preferences, enabling pharmacies to offer their services and optimize marketing strategies. Third, these programs foster customer loyalty, reducing the possibility of customer moving to competitors and thereby increasing market share. Lastly, loyalty programs strengthen consumer engagement and foster trust-based relationships between the pharmacy and its clients [4].

The objective of this study is to investigate the structure and application of loyalty programs used by Russian pharmacies, with a focus on identifying the most common models and their functional components in order for implementation in the Syrian pharmaceutical market.

The Russian pharmaceutical retail sector actively utilizes a variety of loyalty programs differ in structure, from simple point-based systems to multi-tiered reward and referral bonuses:

- Point-based rewards systems, where customers accumulate points for purchases that can be redeemed for discounts or products.
- Referral bonuses that encourage customers to introduce new clients.
- Tiered rewards systems, offering increasing benefits based on customer spending levels.
- Special offers, such as personalized discounts and promotional campaigns.

Other types include multi-level rewards, which provide increasing benefits based, which reward both existing and new customers.

During the investigation, we have analyzed the loyalty programs used in pharmacies of the Russian Federation and presents the most common types of them in the table 1.

Table 1

Common Types of Loyalty Programs in Russian Pharmacies

Program Type	Key Features	Example Pharmacies
Point Accumulation	Earn points per purchase; 1 point $\approx$ 1 ruble; redeem for discounts or products	Apteka.ru, Zdravsi, Period
Multi-Level Rewards	Customer progresses through tiers (e.g., White $\rightarrow$ Black) for better benefits	Club 36.6, ZDOROVO
Referral Bonuses	Bonuses for inviting friends (e.g., 100 points per referral)	Apteka.ru

The table demonstrates the diversity of loyalty program structures in Russian pharmacies, reflecting a strategic focus on customer retention through various incentive models tailored to different consumer behaviors.

Thus, loyalty programs can significantly contribute to the sustainability and profitability of pharmacies by fostering customer loyalty and increasing retention rates. The Russian loyalty program models provide useful insights that can be adapted for the Syrian market. Given the economic and market conditions in Syria, the point-based rewards system is the most practical and effective option. Proper implementation of such a system could enhance pharmacy competitiveness, strengthen customer relationships, and improve access to affordable medicines. Although multi-level and referral-based models provide strategic benefits, they may present challenges in implementation due to their complexity or cost. In contrast, point-based systems are straightforward, easily understood by consumers, and cost-effective making them the most practical choice.

References

1. Nobre H., Rodrigues C. Loyalty programs in the pharmaceutical retail: The impact of a network loyalty program on pharmacy loyalty // *International Journal of Business Excellence*. 2018. V. 14, No. 4. P. 454–469.
2. Uncles M.D., Dowling G.R., Hammond K. Customer loyalty and customer loyalty programs // *Journal of Consumer Marketing*. 2003. V. 20, No. 4. P. 294–316.
3. Bijmolt T.H.A., Verhoef P.C. Loyalty programs: Current insights, research challenges, and emerging trends // In: Wierenga B., van der Lans R. (Eds.). *Handbook of Marketing Decision Models*. Springer, 2017. P. 143–165.
4. Hofman-Kohlmeyer M. Customer loyalty program as a tool of customer retention: Literature review // *CBU International Conference Proceedings*. 2016. V. 4. P. 199–203

6. Инновационные технологии индустрии питания

СПИРУЛИНА В МЯСНОЙ ОТРАСЛИ

Азоян Д.Т.

Российский биотехнологический университет, Россия, г. Москва, azoyandavidmgupp@mail.ru

SPIRULINA IN THE MEAT INDUSTRY

Azoyan D.T.

Russian Biotechnological University, Russia, Moscow, azoyandavidmgupp@mail.ru

Спирулина является сине-зеленой одноклеточной водорослью. В ней содержится от 60 до 70% полноценного белка. Полноценный белок необходим для синтеза в пищеварении и содержит все незаменимые аминокислоты. Антиоксиданты водорослей выполняют роль в качестве пролонгации мясного продукта, замедляя окислительную порчу. В спирулине есть витамины С, В групп, К, каротиноиды, минеральные вещества (калий, натрий, кальций, цинк), незаменимые жирные кислоты, которые обогащают мясные изделия. Совместно с другими компонентами продукты из мяса становятся функциональными из-за повышения количества микро- и макрокомпонентов. На примере рубленых полуфабрикатах, а именно котлеты будут применяться в качестве образцов исследования вместе со спирулиной в виде порошка или гранул [2].

Исследования на плесневые и дрожжевые микроорганизмы в агар-агаре, показателей качества белка и органолептической оценки указаны в ГОСТах. Результаты исследований представлены на рис. 1, 2 и табл. 1.

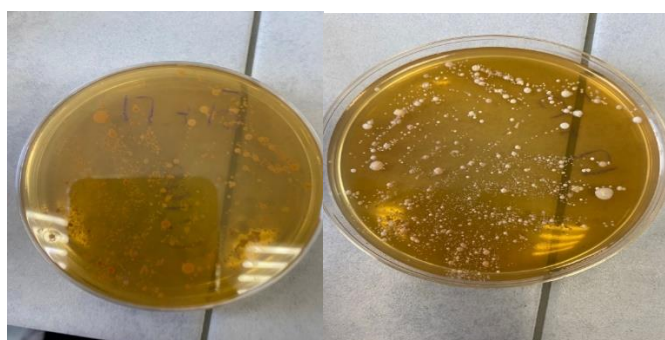


Рис. 1. Исследование на количество плесневых микроорганизмов и дрожжей в агар-агаре. Слева со спирулиной, а справа – контроль [1]

Табл. 1

Белковые показатели [3]

Наименование	Влагосвязывающая способность	Влагоудерживающая способность
Контроль	70%	45%
Спирулина	74%	55%

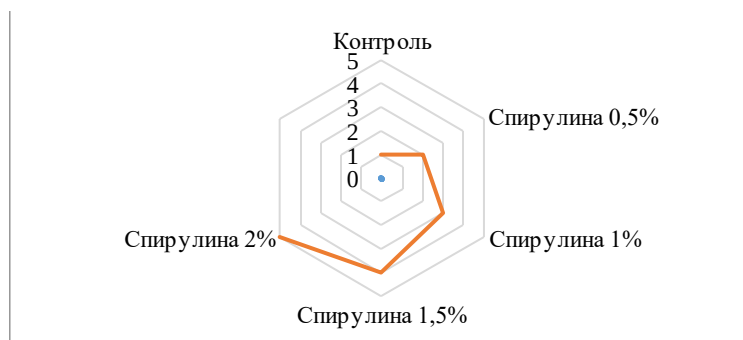


Рис. 2. Органолептическая оценка [4]

С помощью исследований доказали эффективность применения спирулина в котлетах, составив рецептуру (табл .2).

Табл. 2

Рецептура котлеты со спирулиной [5]

Наименование	Количество основного сырья, кг на 100 кг
Говядина котлетная	35
Свинина котлетная	45
Шпик боковой	10
Спирулина	0,2
Соль поваренная	1
Черный перец молотый	0,1
Кардамон молотый	0,05
Вода	8,65

Литература

1. Гунар О.В., Сахно Н.Г., Тынчерова О.С. Сравнение условий выделения микроорганизмов-контаминантов при микробиологическом мониторинге // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. 2024. Т. 14. №. 4. С. 483-492.
2. Долматова И.А., Горелик О.В., Семьянова Е.С. Балльный метод в органолептической оценки качества // Новые концептуальные подходы к решению глобальной проблемы обеспечения продовольственной безопасности в современных условиях. 2019. С. 104-110.
3. Жаринов А.И., Юнякова А.О. Исследование фракционного состава белков мясного сырья // Мясные технологии. 2009. №. 5. С. 50-54.
4. Каледина М.В. Спирулина как перспективная биологически активная добавка в инновационные пищевые продукты с пользой для здоровья // Современная наука и инновации. 2020. №. 3. С. 188-201.
5. Семенченко С.В., Нефедова В.Н., Савинова А.А. Технология переработки мяса птицы и производства полуфабрикатов // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2013. №. 3. С. 59-63.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ СУШКИ ЯГОД ЖИМОЛОСТИ

Беззуб В.С., Кравченко Н.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», Россия, г. Донецк, lera.1218@mail.ru

INVESTIGATION OF RATIONAL DRYING CONDITIONS HONEYSUCKLE BERRIES

Bezzub V.S., Kravchenko N.V.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Donetsk National University OF Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky», Russia, Donetsk, lera.1218@mail.ru

В современных условиях возникла проблема рационального использования естественных природных запасов, а также развития программ масштабного культивирования дикорастущих растений, что может быть серьезным подспорьем в решении ряда проблем в секторе экономики и пищевой промышленности [1].

В ходе нашего исследования были установлены рациональные параметры для процесса сушки ягод жимолости. Для сушки мы использовали только спелые ягоды, т.к. недозревшие или перезревшие плоды ухудшают качество конечного продукта, и процесс сушки в таких случаях происходит неравномерно. Подобный подход подтверждается в ряде исследований, направленных на разработку технологий функциональных продуктов на основе растительного сырья [2, 3].

В процессе исследований нами было установлено, что рациональная температура для сушки ягод жимолости составляет от 45 до 55°C, что позволяет сохранить витамины и антиоксиданты, которые легко разрушаются при высоких температурах. При температуре выше 55°C ускоряется испарение воды с поверхности плодов, что приводит к образованию жесткой корки, которая препятствует удалению влаги изнутри. Такая ситуация может стать причиной ухудшения качества продукта, в том числе изменения вкуса и текстуры ягод. Таким образом, поддержание температуры в пределах указанного диапазона является важным условием для получения качественного сухого продукта.

Эксперименты показали, что рациональный уровень влажности воздуха в сушильной камере должен составлять 50–60%. При более высокой влажности процесс сушки замедляется, а также возрастает риск развития микроорганизмов, что может привести к порче продукта. Низкая влажность ускоряет процесс сушки, но при этом важно следить за тем, чтобы это не приводило к потере питательных веществ и изменению вкуса [4].

Существует несколько методов сушки ягод жимолости, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Мы рассмотрели несколько вариантов, включая воздушную сушку, сушку в электрических сушилках и сушку в специальных низкотемпературных печах. Воздушная сушка – наиболее экономичный метод, но при этом он требует больше времени и зависит от погодных условий. Этот метод подходит для небольших объемов, но требует постоянного контроля. Сушка в сушилках – позволяет точно регулировать температуру и влажность, что является большим преимуществом для получения высокого качества продукта. Это самый предпочтительный метод для массового производства. Низкотемпературные печи – эффективный способ, обеспечивающий быстрое удаление влаги, но при этом требует более высоких затрат на оборудование и энергию. Подобный подход к выбору технологий актуален в контексте импортозамещения и увеличения доли дикорастущего сырья в пищевой промышленности [1].

Наши исследования показали, что для наилучшего результата предпочтительнее использовать сушилки, которые могут поддерживать постоянные условия в течение всего процесса. После того как ягоды жимолости высушены, их необходимо правильно хранить, чтобы продлить срок хранения и сохранить их питательные свойства. Мы рекомендуем хранить сушеные ягоды в герметичных контейнерах, в сухом и прохладном месте, вдали от прямых солнечных лучей. Это предотвращает впитывание влаги и сохраняет вкусовые качества и питательные вещества, такие как витамины и антиоксиданты.

Таким образом, время сушки ягод жимолости варьируется в зависимости от ряда факторов: температуры, влажности воздуха, размера ягод. Согласно результатам исследования, при температуре 50°C и влажности 55% время полного удаления влаги из ягод составляет от 8 до 12 часов.

Литература

1. Кравченко Н.В. Перспективы использования дикоросов в условиях импортозамещения / Н.В. Кравченко, В.С. Беззуб // Актуальные вопросы современной экономики: Материалы Международной научно-практической конференции Санкт-Петербург – Донецк – Витебск, Санкт-Петербург, 10–11 ноября 2022 года. – Санкт-Петербург: Балтийский государственный технический университет "Военмех", 2022. С. 99-102.
2. Османова Ю.В., Кравченко Н.В. Разработка технологии зефира функционального назначения на основе нетрадиционного растительного сырья // Инновационные перспективы Донбасса: Материалы международной научно-практической конференции, Донецк, 20–22 мая 2015 года. Том 6. Донецк: ДонНТУ, 2015. С. 284-288.
3. Фундаментальные экологические аспекты формирования вектора развития индустрии питания / Н.Г. Главатских, О.Б. Поробова, Т.А. Милохова, Н.В. Кравченко // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире : Материалы Международной научно-практической конференции, Ижевск, 16–17 декабря 2021 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 353-359.
4. Кравченко Н.В., Беззуб В.С. Исследование оптимальных условий сушки листьев подорожника как функционального ингредиента в пищевых продуктах // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Орел, 30 ноября 2022 года. – Орел: Изд-во «Картуш», 2022. С. 119-121.

ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНОСТИ РЖАНОГО ТЕСТА НА ИЗМЕНЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Болтенко Ю.А., Родичева Н.В., Волкова О.В., Корниенко С.П.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, boltenko@bsuedu.ru

INFLUENCE OF RYE DOUGH ACIDITY ON CHANGE IN RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS

Boltenko Yu.A., Rodicheva N.V., Volkova O.V., Kornienko S.P.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, boltenko@bsuedu.ru

При производстве хлебобулочных изделий такие технологические процессы, как замес теста, деление теста, формование тестовых заготовок и т.д., связаны с механическим воздействием на продукт, находящийся в упруго-пластичном или в вязко-пластичном состоянии. При этом определение режимов работы технологического оборудования и корректировка производственной рецептуры обуславливается физико-механическими и, в первую очередь, реологическими свойствами перерабатываемых или транспортируемых пищевых масс, полуфабрикатов и готовых изделий [1].

Управление реологическими свойствами теста возможно, с одной стороны за счет регулирования технологических свойств сырья путем внесения добавок, а с другой за счет определения оптимальных режимов работы машин и агрегатов, реализующих ту или иную технологическую операцию.

Поэтому целью работы являлось исследование консистенции ржаного теста, которая позволит оперативно решать вопрос установления оптимальной дозировки воды при переработке различных партий хлебопекарной муки, отличающихся своими технологическими свойствами.

Исследования проводили с использованием ржаной обдирной муки, хлебопекарные свойства которой приведены в табл. 1. Влажность теста изменяли в диапазоне от 47% до 51%.

Табл. 1

Изменение реологических характеристик мякиша ржаного хлеба
в зависимости от влажности теста

№ п/п	Наименование параметров	Значения параметров для ржаного хлеба с различной влажностью		
		47%	49%	51%
1	Усилие нагружения F, г	1473	896	1104
2	Период длительной релаксации τ ($\tau = 1/\lambda_2$), с	32,837	25,62	24,343
3	Общая деформация $h_{обш}$, мм	6,99	4,35	3,49
4	Упругая деформация $h_{уп}$, мм	3,06	2,05	1,55
5	Пластическая деформация $h_{пл}$, мм	3,93	2,3	1,94
6	Средняя скорость релаксации напряжений λ , с-1	0,24	0,42	0,27

Литература

1. Науменко Н.В. Влияние сырьевых компонентов на реологические характеристики теста и качество хлебобулочных изделий / Н.В. Науменко, Е.А. Ашмарина // Вестник южно-уральского государственного университета. серия: пищевые и биотехнологии. 2018. №1. С. 60-68

ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА СВИНОЙ КРОВИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Воронина М.С., Ращупкина О.Ю., Пиунова А.Д., Бородин А.А.

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Россия, г. Самара.

SECONDARY PROCESSING OF PORK BLOOD IN FOOD INDUSTRY: TECHNOLOGIES AND PROSPECTS

Voronina M.S., Rashchupkina O.Yu., Piunova A.D., Borodina A.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Samara State Technical University", Russia, Samara.

В последние десятилетия устойчивое развитие и рациональное использование ресурсов становятся ключевыми аспектами в различных отраслях промышленности, в том числе и в пищевой. Одной из актуальных тем, вызывающих интерес у ученых и специалистов, является вторичная переработка побочных продуктов животноводства. В этом контексте свиная кровь представляет собой значимый ресурс, который в большинстве случаев остается неиспользованным или утилизируется, что приводит к потере потенциально ценных компонентов. В условиях глобализации и растущего спроса на экологически чистые и безопасные продукты питания, переработка свиной крови в пищевой промышленности открывает новые горизонты для инновационных технологий и создания высококачественной продукции.

Такое животное как свинья один из самых распространенных видов скота, и свиная кровь в процессе убоя имеет значительную часть отходов, которые, как правило, не используются в пищевых целях. Свиная кровь, как продукт, содержит множество биологически активных компонентов, таких как белки, аминокислоты, минералы и витамины. Эти вещества могут быть использованы для создания разнообразных пищевых продуктов, что открывает новые перспективы для переработки и использования этого сырья. Можно отметить, что свиная кровь – это не только источник питательных веществ, но также это сырье может служить для производства функциональных продуктов, которые будут обладать дополнительными полезными свойствами для поддержания здоровья человека. Таким образом, вторичная переработка и дальнейшее ее использование свиной крови не только способствует уменьшению отходов, но и способствует созданию новых и интересных продуктов, которые в будущем будут сильно востребованы на рынке.

Биологическая ценность продуктов, полученных из вторичной переработки свиной крови, имеет большое значение для пищевой промышленности. Продукты, содержащие компоненты свиной крови, могут обогащать рацион человека необходимыми питательными веществами и способствовать улучшению здоровья. В условиях современного общества, где наблюдается дефицит качественного белка и других нутриентов, использование свиной крови как сырья для производства пищевых продуктов может стать одним из решений данной проблемы.

С целью создания условий для более вовлечения крови в качестве сырья для выработки продуктов питания в ряде стран проводились исследования по разработке методов ее обесцвечивания. Были предложены преимущественно химические методы обработки, предусматривающие отделение гема от глобина, а также окисление содержащихся в геме ионов железа. Такие методы связаны не только со сложностью осуществления, также ухудшается качества продукции.

Наиболее простые методы обработки свиной крови являются физические методы снижения интенсивности окраски крови, предусматривающие выработку крове-жировых эмульсий. Для их получения используют топленый жир, а в качестве стабилизатора - молочный или растительный белок [1].

Известен способ разделения крови убойных животных на плазму и форменные элементы для получения гемоглобина из выделенных эритроцитов, предусматривающий стабилизацию крови крупного рогатого скота или свиней, сепарирование в течение 30 мин при 6000 об/мин при 4°C [2].

Недостатком данного способа является применение сепараторов, что требует большого количества крови для однократного применения (не менее 3 литров) и длительность процесса разделения (30 минут).

В качестве прототипа выбран способ разделения крови животных, описанный в патенте на способ изготовления антигена для приготовления вакцины против анаплазмоза крупного и мелкого рогатого скота. Способ разделения крови на плазму. Плазму крови получают с использованием различных антикоагулянтов. В пробирку с антикоагулянтом набирают кровь, немедленно перемешивают (без пузырьков), выдерживают при комнатной температуре или лучше в ледяной бане в течение 20-30 мин и затем центрифугируют 10 мин при 3000 об/мин. При определении активности ферментов центрифугирование проводят при 4-6°C в рефрижераторных центрифугах. Сразу отделяют плазму от осевших клеток в сухой чистый флакон.

Разработано достаточно способов консервирования плазмы крови для длительного ее хранения, а также ввиду технологических причин. Наиболее перспективен метод сублимационной сушки, основанный на удалении влаги ниже тройной точки воды. Главным его преимуществом является высокая сохранность биологически ценных свойств обезвоживаемого продукта: степень сохранности белка составляет 90-95%. Для сравнения, при аэрозольной сушке этот показатель не превышает 70-80%. При этом на качество лиофилизированного продукта оказывают влияние многие факторы, в том числе режимы сушки, подбор которых должен основываться на индивидуальных свойствах продукта.

В процессе исследования свиной крови на данный момент проходит разработка и изучения различных продуктов таких как: желе, гематоген и гелей из высушенной свиной крови. Рецепт желе находится в ежедневной доработке, на данный момент желе состоит из отвара ягод и овощей, пищевого красителя, карагинана, агара, сушеной крови и ароматизатора.

В заключение, тема вторичной переработки свиной крови в пищевой промышленности является актуальной и многогранной. Она охватывает различные аспекты, начиная от технологических процессов и химического состава, и заканчивая биологической ценностью и перспективами использования продуктов. В рамках данной работы будет проведен глубокий анализ всех вышеуказанных аспектов, что позволит получить полное представление о состоянии и перспективах вторичной переработки свиной крови в пищевой промышленности.

Литература

1. Файвишевский М.Л. Нетрадиционные технологии переработки и использование пищевой крови убойных животных.
2. Просеков А.Ю., Изгарышева Н.В., Изгарышев А.В. Способ разделения свиной крови на плазму и эритроцитарную массу // Описание изобретения патента.
3. Федоров Д.Е., Ермолаев В.А. Подбор рациональных режимов при сублимационной сушке плазмы крови // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. №5-6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podbor-ratsionalnyh-rezhimov-pri-sublimateionnoy-sushke-plazmy-krovi> (дата обращения: 11.05.2025).

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ВЫБОРА РАСТВОРИМОГО КОФЕ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБОГАЩЕННЫХ РАСТВОРИМЫХ КОФЕЙНЫХ НАПИТКОВ

Логвинчук Т.М.

Научно-исследовательский институт пищевых концентратов и специальной пищевой технологии – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи (НИИПП и СПТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»), Россия, Измайлово, tml6@yandex.ru

THE MAIN CRITERIA FOR CHOOSING INSTANT COFFEE AS THE BASIS FOR CREATING ENRICHED INSTANT COFFEE DRINKS

Logvinchuk T.M.

Scientific Research Institute of Food-Concentrate Industry and Special Food Technology – Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety" (NII PP i SPT – Branch of FGBUN "FIC of Nutrition and Biotechnology"), Russia, Izmailovo, tml6@yandex.ru

Целью одного из направлений исследований, выполняемых в рамках темы «Разработка технологий и производство обогащенных и

специализированных пищевых продуктов на основе местной сырьевой базы для оптимизации питания организованных коллективов коренного и пришлого населения Крайнего Севера», является создание обогащенных растворимых кофейных напитков. Соответственно, в качестве основы их рецептурных композиций выбран растворимый кофе. В первую очередь этот выбор обусловлен тем, что кофе и напитки на его основе являются традиционными и одними из самых популярных и употребляемых тонизирующих напитков во всех регионах России. Кроме этого, растворимые кофейные продукты имеют ряд преимуществ, среди которых следует отметить длительный срок годности и быстрое приготовление напитка. Эти факторы особенно важны для таких категорий потребителей, как туристы, альпинисты, геологи, вахтовики, осуществляющие трудовую деятельность в удаленных или труднодоступных районах, и др. При этом следует отметить, что биологическая активность кофе, в том числе растворимого, обусловлена наличием и достаточно высоким содержанием алкалоида кофеина. Известно, что кофеин – наиболее часто используемый в мире природный психостимулятор, одно из самых известных и древнейших биологически активных веществ, применяемых для повышения физической и умственной работоспособности. Именно благодаря содержанию кофеина, кофе обладает тонизирующим действием, т.к. кофеин оказывает возбуждающее действие на центральную нервную систему, способствует повышению физической и умственной активности. Кофеин улучшает кровоснабжение мозга, благодаря чему напиток кофе повышает работоспособность, снимает усталость, помогает справиться со стрессами, побороть апатию, вялость и сонливость, легче адаптироваться к внешним негативным факторам [1].

В работе будет применяться растворимый порошкообразный кофе, наиболее значимые физико-химические показатели которого отвечают требованиям нормативного документа [2], указанным в таблице 1.

Табл. 1

Физико-химические показатели растворимого кофе

Наименование показателя	Норма
Массовая доля влаги, % (мас.), не более	6,0
Кофеин (в пересчете на с.в.), % (мас.), не менее	2,3
Общее содержание золы (в пересчете на с.в.), % (мас.), не менее	6,0
Продолжительность растворения в воде, мин, не более:	
- в горячей воде (при температуре 96 °С – 98 °С)	0,5
- в холодной воде (при температуре 18 °С – 20 °С)	3,0
Содержание металлических примесей (частиц не более 0,3 мм в наибольшем линейном измерении), % (мас.), не более	$3,0 \cdot 10^{-4}$
Посторонние примеси	Не допускаются
Содержание глюкозы (в пересчете на сухое вещество), % (мас.), не более	2,46
Содержание ксилитозы (в пересчете на сухое вещество), % (мас.), не более	0,45

Изложенные выше сведения явились основным критерием выбора растворимого кофе в качестве основы для создания обогащенных растворимых кофейных напитков.

Финансирование. Подготовка рукописи статьи проведена за счет средств субсидии на выполнение научно-исследовательской работы в рамках темы № FGMF-2025-0013.

Литература

1. Оптимизация условий экстракции биологически активных веществ из сырья *Plex paraguariensis* St. Hil. Разработка и валидация методики определения БАВ в экстрактах растительного происхождения. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view>.
2. ГОСТ 32776-2014. Кофе растворимый. Общие технические условия. Введ. 2016–07–01. – М.: Стандартинформ. 2014. 20 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ОБОГАЩЕННЫХ РАСТВОРИМЫХ КОФЕЙНЫХ НАПИТКОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КОРЕННОГО И ПРИШЛОГО НАСЕЛЕНИЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Логвинчук Т.М.

Научно-исследовательский институт пищеконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи (НИИ ПП и СПТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»), Россия, Измайлово, tml6@yandex.ru

THE RELEVANCE OF DEVELOPING ENRICHED INSTANT COFFEE DRINKS TO ENHANCE THE ADAPTIVE POTENTIAL OF THE INDIGENOUS AND ALIEN POPULATIONS OF THE FAR NORTH

Logvinchuk T.M.

Scientific Research Institute of Food-Concentrate Industry and Special Food Technology – Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety" (NII PP i SPT – Branch of FGBUN "FIC of Nutrition and Biotechnology"), Russia, Izmailovo, tml6@yandex.ru

Одним из направлений научных исследований, выполняемых Институтом, является разработка технологии обогащенных растворимых кофейных напитков для повышения адаптационного потенциала населения Крайнего Севера. Тема работы продиктована необходимостью реализации важнейших задач по развитию науки и технологий в интересах освоения Арктики, сформулированных в Указе Президента РФ [1], а также приоритетных направлений фундаментальных и поисковых научных исследований, обозначенных в Распоряжении Правительства РФ [2], в частности, в разделе 3.4.2.4 «Разработка специализированных рационов и

пищевых продуктов для улучшения адаптации населения к экстремальным условиям Арктической зоны Российской Федерации».

В источниках [3,4] представлена информация о структуре, качестве и безопасности питания коренного и некоренного населения Арктической зоны, обоснована необходимость коррекции и оптимизации питания различных групп населения с целью обеспечения адекватности рациона потребностям организма человека. Отмечается, что первостепенной задачей является разработка инновационных технологий и промышленное производство обогащенных и специализированных пищевых продуктов, способствующих не только адаптации коренного и пришлого населения Крайнего Севера к экстремальным условиям проживания, но и предназначенных для профилактики алиментарно-зависимых заболеваний различных контингентов населения северных районов.

Результаты исследований, представленные в источнике [5] свидетельствуют о том, что жители Крайнего севера испытывают дефицит витаминов D, A, E, C, β -каротина, пищевых волокон, а также макро- и микроэлементов – магния, калия, фосфора и селена и др.

Несмотря на наличие широкого спектра обогащенных витаминами и минеральными веществами пищевых продуктов, предназначенных для питания в северных регионах, в настоящее время сохраняется необходимость в разработке их нового ассортимента.

Учитывая, что растворимые кофейные продукты являются одними из самых популярных и употребляемых во всех регионах России, принято решение о разработке обогащенных растворимых кофейных напитков с комплексным применением растворимого кофе, сухих экстрактов из растительного сырья, традиционного для Крайнего Севера, и сухих экстрактов из растительного сырья, содержащего биологически активные вещества с высоким адаптогенным действием. Употребление этих веществ в составе напитков будет способствовать не только повышению адаптационного потенциала населения Крайнего Севера, но и сбережению его здоровья в экстремальных условиях проживания.

Таким образом, представленные сведения подтверждают актуальность проведения научных исследований по заявленной теме.

Финансирование. Подготовка рукописи статьи проведена за счет средств субсидии на выполнение научно-исследовательской работы в рамках темы № FGMF-2025-0013.

Литература

1. Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года. Ред. от 21.02.2023 [Текст] : [Указ Президента РФ от 05.03.2020 № 164, принят 05.03.2020] : введ в действие с 05.03.2020.
2. Об утверждении Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 – 2030 годы). Ред. от 22.07.2024 [Текст] : [Распоряжение Правительства РФ от № 3684-р : принято 31.12.2020] : введ в действие с 31.12.2020.

3. Батурин А.К., Погожева А.В., Кешабянц Э.Э., Старовойтов М.Л., Кобелькова И.В., Камбаров А.О. Изучение питания, антропометрических показателей и состава тела у коренного и пришлого населения российской Арктики // Вопросы питания. 2017. Том 86. № 5. С.11-16.
4. Попов В.Г., Бенина С.А., Федорова О.С. Развитие технологии производства специализированных продуктов питания для населения Арктики // Ползуновский вестник. 2017. №3. С. 14-18.
5. Заворохина Н.В., Феофилактова О.В. Разработка адаптогенных напитков для снижения холодового стресса у жителей Крайнего Севера // ТППП АПК. 2022. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-adaptogennyh-napitkov-dlya-snizheniya-holodovogo-stressa-u-zhiteley-kraynego-severa>.

ВЫБОР РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, СОДЕРЖАЩЕГО БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА С АДАПТОГЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ, ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В СОСТАВ ОБОГАЩЕННЫХ РАСТВОРИМЫХ КОФЕЙНЫХ НАПИТКОВ

Логвинчук Т.М.

Научно-исследовательский институт пищеконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи (НИИ ПП и СПТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»), Россия, Измайлово, tml6@yandex.ru

CHOICE OF PLANT RAW MATERIALS CONTAINING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES WITH ADAPTOGENIC PROPERTIES FOR INCLUSION IN THE COMPOSITION OF ENRICHED INSTANT COFFEE DRINKS

Logvinchuk T.M.

Scientific Research Institute of Food-Concentrate Industry and Special Food Technology – Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety" (NII PP i SPT – Branch of FGBUN "FIC of Nutrition and Biotechnology"), Russia, Izmailovo, tml6@yandex.ru

Известно, что биологически активные вещества (БАВ) с адаптогенным действием помогают человеку приспособиться к изменяющимся условиям жизни, укрепляют его организм и способствуют скорейшему восстановлению при стрессовых ситуациях, неблагоприятных условиях жизнедеятельности, при тяжелых физических нагрузках и переутомлениях [1]. К числу наиболее эффективных адаптогенов относятся лимонник китайский, родиола розовая, левзея, элеутерококк колючий и аралия, действующие вещества которых входят в состав комбинированных препаратов, выпускаемых в виде лекарственных средств и биологически активных добавок к пище и др. [2]. Эта информация была учтена при выборе сырья, содержащего БАВ с адаптогенным действием, для включения в состав обогащенных растворимых

кофейных напитков для повышения адаптационного потенциала коренного и пришлого населения Крайнего Севера. Однако важнейшим критерием выбора такого сырья явились следующие сведения: из шести растений, разрешенных Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» к применению в качестве тонизирующих компонентов, только для трех регламентированы безопасные нормы суточного потребления содержащихся в них действующих БАВ. Именно эти наименования сырья, представленные в таблице 1, были выбраны для работы.

Табл. 1

**Перечень растительного сырья, содержащего БАВ
с адаптогенными свойствами**

Сухой экстракт семян лимонника: общетонизирующее и психостимулирующее действие лимонника определяют лигнаны (полифенолы) схизандрин и схизандрол – до 2,0 %, повышающие возбудимость центральной нервной системы и стимулирующие работу сердца [3]
Сухой экстракт корня родиолы розовой: гликозиды коричневого спирта – розин, розарин, розавин обладают выраженным стимулирующим действием на умственную работоспособность, увеличивают объем динамической и статической работы, улучшают память и внимание, повышают активность мозга, оказывают стимулирующее действие на практически здоровых людей при переутомлении [4]
Сухой экстракт корня элеутерококка: сумма действующих веществ включает в себя химические соединения, природа которых полностью не раскрыта – к ним относятся особые лигнанные гликозиды – элеутерозиды А, В, С, Д, Е – 0.8 %; сочетание действующих веществ оказывает тонизирующее и возбуждающее действие на центральную нервную систему, умственную и физическую работоспособность [5]

Финансирование. Подготовка рукописи статьи проведена за счет средств субсидии на выполнение научно-исследовательской работы в рамках темы № FGMF-2025-0013.

Литература

1. Адаптогены и общетонизирующие средства. URL: <https://www.rlsnet.ru/library/books/registr-lekarstvennyx-sredstv-rossii-rls-pacient-2003-moskva-registr-lekarstvennyx-sredstv-rossii-2002/111-3.1.8.-adaptogeny-i-obshhetoniziruyushhie-sredstva>
2. Маркова, К. Ю., Валеева, Д. И., Гумеров, Т. Ю. Контроль биохимических показателей некоторых адаптогенов // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. 2018. № 1. С. 22-27.
3. Энциклопедия лекарственных растений. Лимонник китайский. URL: <http://med.niv.ru/doc/encyclopedia/medicinal-plants/articles/168/limonnik-kitajskij.htm>
4. Энциклопедия лекарственных растений. Родиола розовая. URL: <http://med.niv.ru/doc/encyclopedia/medicinal-plants/articles/266/rodiola-rozovaya.htm>
5. Энциклопедия лекарственных растений. Элеутерококк колючий. URL: <http://med.niv.ru/doc/encyclopedia/medicinal-plants/articles/362/eleuterokokk-kolyuchij.htm>

КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ОБОГАЩЕННЫМ РАСТВОРИМЫМ КОФЕЙНЫМ НАПИТКАМ

Логвинчук Т.М., Смирнов С.О.

Научно-исследовательский институт пищекопцентратной промышленности и специальной пищевой технологии – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи (НИИ ПП и СПТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»), Россия, Измайлово, tml6@yandex.ru

KEY ASPECTS OF MEDICAL-BIOLOGICAL REQUIREMENTS FOR ENRICHED INSTANT COFFEE DRINKS

Logvinchuk T.M., Smirnov S.O.

Scientific Research Institute of Food-Concentrate Industry and Special Food Technology – Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety" (NII PP i SPT – Branch of FGBUN "FIC of Nutrition and Biotechnology"), Russia, Izmailovo, tml6@yandex.ru

На одном из этапов научно-исследовательской работы, выполняемой в рамках темы «Разработка технологии обогащенных растворимых кофейных напитков для повышения адаптационного потенциала коренного и пришлого населения Крайнего Севера», были разработаны медико-биологические требования (МБТ) к указанным напиткам.

Разработанные МБТ включают следующие ключевые аспекты:

- в части требований к сырью заключаются в том, что все сырье, используемое для изготовления напитков, по качеству и безопасности должно соответствовать требованиям актуальных нормативных и/или технических документов на каждый вид сырья, действие которых на него распространяется;
- в части характеристик органолептических свойств – напитки должны обладать приятным ароматом и вкусом, свойственным сочетанию используемых видов сырья, не иметь посторонних запахов и привкусов;
- в части физико-химических показателей содержат нормы для каждого из них;
- в части показателей безопасности включают микробиологические и гигиенические показатели, гармонизированные с документом [1];
- в части пищевой ценности напитков – установлено содержание основных действующих веществ с адаптогенными свойствами, сопоставимое с рекомендуемыми адекватными уровнями их суточного потребления, регламентируемыми документами [2, 3];
- требования в части упаковки гармонизированы с документом [4]; упаковка, упаковочные материалы и укупорочные средства должны быть

разрешены в установленном порядке для упаковки пищевой продукции и для контакта с пищевыми продуктами, и обеспечивать сохранность их качества в течение срока годности;

- требования в части маркировки упакованных напитков гармонизированы с документом [5]; в маркировке обязательно должны быть указаны наименования биологически активных веществ с адаптогенным действием, их гарантированное содержание на конец срока годности напитков (в мг или мкг) в 100 г или в 100 мл, или в разовой порции, а также содержание, выраженное в процентах от адекватного и/или верхнего допустимого суточного уровня их потребления, а также информация об ожидаемом благоприятном влиянии на состояние организма человека при систематическом употреблении напитков.

Применение сведений, содержащихся в разработанных медико-биологических требованиях, будет способствовать созданию рецептурных композиций обогащенных растворимых кофейных напитков, предназначенных для повышения адаптационного потенциала коренного и пришлого населения Крайнего Севера.

Финансирование. Подготовка рукописи статьи проведена за счет средств субсидии на выполнение научно-исследовательской работы в рамках темы № FGMF-2025-0013.

Литература

1. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [Текст] : ТР ТС 021/2011, утв. Реш. Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 880 : ввод в действие с 01.07.2013.
2. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации [Текст] : МР 2.3.1.1915-04, утв. Роспотребнадзором 02.07.2004 : ввод в действие с 02.07.2004. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России. 2004. 28 с.
3. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утв. Решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299.
4. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки» [Текст] : ТР ТС 005/2011, утв. Реш. Комиссии Таможенного союза от 16.08.2011 г. № 769 : ввод в действие с 01.07.2012.
5. Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» [Текст] : ТР ТС 022/2011, утв. Реш. Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 881: ввод в действие с 01.07.2013.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ

Лукина С.И., Пономарева Е.И., Алехина Н.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный университет инженерных технологий",
Россия, Воронеж, lukina.si@yandex.ru

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF WHEAT BREAD USING NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS

Lukina S.I., Ponomareva E.I., Alekhina N.N.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University of Engineering Technologies", Voronezh, Russia, lukina.si@yandex.ru

Традиционные технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки предусматривают приготовление теста безопарным или опарными способами, которые характеризуются длительностью процесса, увеличенными технологическими затратами и сниженным выходом готовой продукции. Кроме того, большинство видов изделий имеют низкую пищевую ценность, так как производятся из пшеничной муки высших сортов, содержат усвояемые углеводы и насыщенные жиры.

Решение основной задачи хлебопекарной отрасли – интенсификация процесса производства, улучшение качества и повышение пищевой ценности выпускаемой продукции – может быть достигнуто путем внесения нетрадиционного растительного сырья. Нами предложено применение пюре из фейхоа и клюквы, сублимированной с высоким природным содержанием органических кислот и целого ряда микронутриентов.

Пюре из плодов фейхоа применяется с целью интенсификации процесса брожения теста, повышения содержания пищевых волокон и йода. В нем содержатся пектиновые вещества, целлюлоза (в среднем 6,4 %), органические кислоты (3,5 %), витамин С (40-50 мг/100 г) и водорастворимый йод (40-80 мкг/100 г). Из органических кислот присутствует в основном яблочная (2,82 %), в малом количестве – лимонная и янтарная. Присутствуют полифенолы (витамин Р, лейкоантоцианы, флавонолы) – мощные природные антиоксиданты.

Клюква характеризуется уникальным химическим составом биологически активных веществ, среди которых – аскорбиновая кислота, витамин К, минералы, органические кислоты (преобладает – лимонная, в малом количестве – хинная и бензойная), антиоксиданты (кверцетин, мирицетин, цианидин, урсоловая кислота и др.).

Целью работы явилось исследование влияния нетрадиционного сырья на свойства теста, показатели качества и пищевую ценность хлеба.

Контрольным образцом являлся хлеб гражданский (ГОСТ Р 58233-2018). В опытном образце применяли (в % к массе муки): пюре из фейхоа – 15, клюкву сублимированную – 1,0, соль пищевую «Валетек» – 1,5. Тесто готовили влажностью 45,5 % ускоренным способом с увеличенной на 50 % дозировкой дрожжей. Хлебобулочные изделия анализировали через 3 ч после выпечки по органолептическим и физико-химическим показателям по методикам, описанным в пособии [1].

Проведенными исследованиями [2] установлено, что применение пюре из фейхоа и клюквы увеличивало начальную кислотность опытных проб теста за счет содержания лимонной, яблочной, винной и янтарной кислот. Внесение питательных веществ (аминокислот, витаминов, минералов) способствовало интенсификации процесса брожения теста. Бродильная активность улучшалась в 1,5 раза. Это позволило сократить процесс брожения теста до 60 мин (до достижения конечной кислотности 3,0 град).

По органолептическим и физико-химическим показателям опытный образец не уступал контрольному, имел правильную форму, достаточный объем, эластичный, хорошо разрыхленный мякиш с включениями кусочков клюквы, вкус приобретал слегка кисловатый фруктовый привкус.

Выявлено, что через 72 ч хранения опытные образцы хлеба обладали меньшей крошковатостью (на 2,5 %), большей сжимаемостью (на 5 %) и набухаемостью мякиша (на 13 %), чем контрольные. Пищевые волокна, содержащиеся в растительном сырье, за счет капиллярно-пористой структуры способствуют удержанию влаги в продукте в связанном состоянии, что продляет срок сохранения его свежести.

По химическому составу опытный образец хлеба характеризовался сниженным содержанием натрия (на 33 %), увеличенным содержанием пищевых волокон (на 23 %), калия (на 91 %), йода (в 26 раз), антиоксидантов (на 42 %) по сравнению с контролем.

По результатам исследования разработан способ производства хлеба «Салют» (ТУ 10.71.11-608–02068108–2024), обогащенного пищевыми волокнами, микронутриентами, повышенной антиоксидантной активности. Применение нетрадиционного сырья в качестве кислотосодержащих добавок дало возможность значительно сократить продолжительность процесса приготовления теста, интенсифицировав технологию.

Литература

1. Пономарева Е.И., Лукина С.И., Алёхина Н.Н., Малютина Т.Н. Практикум по технологии отрасли (технология хлебобулочных изделий): учеб. пособие. 3-е изд., стер. СПб.: Лань. 2021. 316 с.
2. Лукина С.И., Пономарева Е.И., Алехина Н.Н., Боташева Х.Ю., Антипова А.А. Разработка нового состава обогащённого хлеба из пшеничной муки // Хлебопродукты. 2024. № 11. С. 52-57.

ПЕРСПЕКТИВЫ 3D ПЕЧАТИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Малюшина М.А., Архипов Д.С., Агаркова Е.Ю.

ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности»,
Россия, г. Москва

PROSPECTS OF 3D PRINTING IN THE FOOD INDUSTRY

Malyushina M.A., Arkhipov D.S., Agarkova E.Yu.

Federal State Autonomous Institution "All-Russian Research Institute of Dairy Industry", Russia,
Moscow

Аддитивные технологии, или 3D печать – это способ создания трехмерных объектов путем послойного добавления различного материала [1].

Часто понятия «аддитивные технологии» и «3D печать» применяют как синонимы, хотя термин «3D печать» появился раньше. Несмотря на то, что история 3D печати берет свое начало в 70-х годах прошлого века, воспроизводимая пищевая 3D печать появилась относительно недавно, когда в 2006 г. в Корнеллском университете изобрели первый 3D принтер, позволяющий работать с довольно широким спектром пищевого сырья. Способы изготовления 3D изделий, которые могут быть использованы в пищевой промышленности, представлены на рисунке 1.

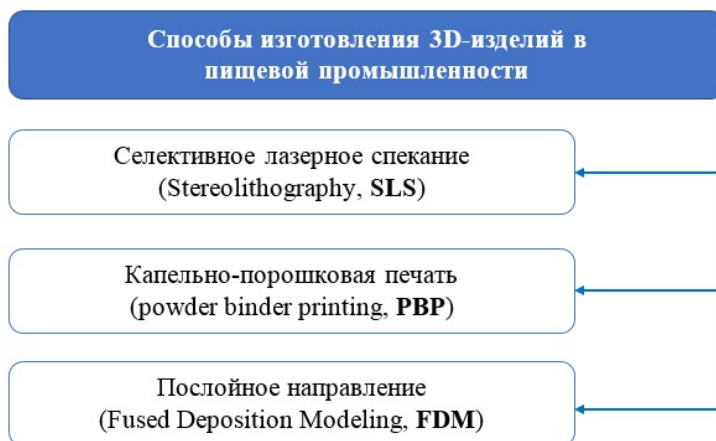


Рис. 1. Способы изготовления пищевых 3D изделий

Из всех представленных на рисунке 1 направлений пищевой 3D печати самым перспективным является послойное наплавление, для него существует наибольшее количество программ для проектирования объектов печати. Пищевыми чернилами в этой технологии печати является нить, которая, попадая в экструдер нагревается до заданной температуры плавления и затем дозированно продавливается через сопло на рабочую поверхность принтера. Далее, путем наслоения, создается готовый объект, параметры которого точно соответствуют его виртуальному прототипу [2, 3].

Наиболее перспективными сферами использования 3D-принтинга продуктов питания можно считать промышленное производство продуктов

питания в молочной, кондитерской, мясной и других отраслях пищевой промышленности, дизайн и декорирование пищевых изделий, например, украшения для кондитерских изделий, печать на кофе; уникальные по форме продукты и др.); производство продуктов персонализированного, в том числе специализированного, диетического и лечебного питания [4].

Основными преимуществами использования аддитивных технологий в пищевой сфере является достаточно высокая скорость 3D-печати, повышение производительности труда, сокращение расходов на оплату персонала, снижение логистических расходов благодаря возможности изготовления продуктов непосредственно на месте их продажи и потребления; возможность использовать альтернативные сырьевые легко возобновляемые ресурсы, например, некоторые грибы, водоросли, насекомые, снижение экологической нагрузки на окружающую среду за счет возможности создания безотходного производства [3].

Несмотря на то, преимущества аддитивных технологий позволяют позиционировать их как технологии будущего, имеет место быть ряд ограничительных моментов, таких как доступность оборудования и стоимость пищевых картриджей или готовых материалов для печати. Поэтому усилия современных российских исследователей в данной области должны быть направлены на снятие данных ограничений и разработку собственных композиций пищевых чернил [2].

Литература

1. Lipton J.I. Additive manufacturing for the food industry // Trends in Food Science & Technology. 2015. V. 43(1). P. 114-123.
2. Семипятный В.К., Архипов Д.С. Киберфизическая система пищевой промышленности Х.0. Цифровые и аддитивные технологии: монография. М.: ВНИМИ, 2025. 180 с.
3. Семипятный В.К., Стрижко М.Н., Рыскин Д.С. Анализ трендовых схем переработки пищевых отходов // Пищевая промышленность. 2023. № 2. С. 61-65. DOI: 10.52653/PPI.2023.2.2.014.
4. Dou X., Ren J. The application of dairy products and their derivatives as edible inks in 3D printing technology: A review // International Journal of Food Science and Technology. 2024. V. 59(11). P. 8630-8644.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАИСОВОЙ ПАСТЫ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Мячикова Н.И., Болтенко Ю.А., Позднякова А.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, myachikova@bsuedu.ru

THE USE OF CORN PASTE IN BAKERY TECHNOLOGY

Myachikova N.I., Boltenko Yu.A., Pozdnyakova A.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod National Research University", Russian Federation, Belgorod, myachikova@bsuedu.ru

Хлебопекарная промышленность в России является одной из ведущих пищевых отраслей агропромышленного комплекса страны. Вместе с тем, для

сохранения положительной динамики развития необходимо наращивать конкуренцию на рынке, а также расширять ассортимент хлебобулочных изделий в соответствии с потребностями потребителей, в т. ч. при помощи функциональных продуктов. Важными направлениями, способствующими сохранению прироста и увеличению объема производства для современных производителей, являются снижение себестоимости изделий, замена дорогостоящего сырья, снижение общей наценки, а также разработка новых рецептур для обогащения пищевой ценности и снижения калорийности изделий.

При изучении литературных источников внимание привлекла чиабатта – национальный итальянский хлеб, который готовится на основе пшеничной муки с добавлением дрожжей. Особенности этого хлеба, благодаря которым он получил широкое распространение и любовь, являются хрустящая внешняя корочка и явная пористость и воздушность мякиша.

Для расширения ассортимента и совершенствования технологии и потребительских свойств хлебобулочных изделий было принято решение использовать заварную пасту. Метод заваривания части муки активно использовался и изучался в середине прошлого столетия. В настоящее время при производстве хлебобулочных изделий популярность завоевали специальные заварные пасты, которые добавляются, непосредственно при замесе теста.

Крупнейшим производителем заварных паст в нашей стране является концерн «LESAFFRE» (ООО «САФ-НЕБА»), объединяющий множество брендов, и предоставляющий на рынок разнообразные продукты для хлебопечения. При анализе ассортимента заварных паст от «Lesaffre» было принято решение об использовании заварной пасты Inventis «Маисовая». Данная паста используется для хлебобулочных изделий из пшеничной муки, к которым относится чиабатта. Кроме того, немаловажным показателем при выборе пасты являлась дозировка: для заварной пасты «Маисовая» она составляет 10-40 %, что предполагает экономичный расход продукта.

В ходе изучения потребительских свойств чиабатты с маисовой пастой были исследованы органолептические (внешний вид, состояние мякиша, вкус и запах) и физико-химические показатели (влажность и пористость мякиша) исследуемых образцов. Кроме того, были исследованы реологические показатели качества, а именно общая деформация мякиша.

Согласно полученным данным, было установлено, что разработанный образец чиабатты с добавлением маисовой пасты соответствуют требованиям нормативной документации. Содержание сухих веществ практически не отличается от их содержания в контрольном образце. Этот показатель является важной характеристикой для хлебобулочных изделий, т.к. от содержания сухих веществ зависит консистенция теста и его «поведение» при замешивании, формовании и выпечке. Также было доказано, что добавление маисовой пасты в состав рецептуры чиабатты позволяет улучшить ее потребительские свойства. Разработанное изделие по сравнению с контрольным образцом имеет более выраженный вкус и аромат со

сладковатым послевкусием, насыщенный и привлекательный желтоватый цвет. Кроме того, чиабатта с маисовой пастой характеризуется большей влажностью и меньшей пористостью мякиша, а также более пластичной консистенцией. Пористость мякиша по сравнению с контрольным образцом снижается незначительно – на 4,4 %. Данные изменения связаны с наличием кукурузной крупки и кукурузной муки в составе маисовой пасты, которые по сравнению с пшеничной мукой не образуют эластичную клейковину и снижают способность удерживать газ в процессе выпекания хлеба, ввиду отсутствия в своем составе глютена.

При расчете стоимости сырьевого набора исследуемых образцов была установлена экономическая целесообразность производства чиабатты с использованием маисовой пасты. При себестоимости сырьевого набора контрольного образца 30,3 руб., а чиабатты 34,8 руб. цена продажи изделий составляет 76,0 руб. и 122,0 руб., соответственно. Таким образом при разнице в себестоимости сырьевого набора в 15 % разница цены продажи составляет 160 %.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЕВОГО ЛЕЦИТИНА С УЛУЧШЕННЫМИ ЭМУЛЬГИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ

Николаева Ю.В., Лебеденко Н.И., Тарасова В.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», Россия, г. Москва, NikolaevaYV@mgupp.ru

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF SOY LECITHIN WITH IMPROVED EMULSIFYING PROPERTIES

Nikolaeva Yu.V., Lebedenko N.I., Tarasova V.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)", Russia, Moscow, NikolaevaYV@mgupp.ru

Аннотация. Рассмотрена технология получения модифицированных соевых лецитинов, пригодных для использования в пищевой, фармацевтической промышленности. Области применения лецитина-сырца ограничены по причине склонности к расслоению при хранении и нестабильности по своим качественным характеристикам от партии к партии выпущенного продукта. Актуальной задачей является совершенствование технологических режимов модификации соевых лецитинов для улучшения эмульгирующих свойств и афизико-химических показателей качества.

Ключевые слова: соевые бобы, лецитин, водная эмульсия.

Согласно исследованиям, проведенным компанией Global Market Insights (GMI), потребность в лецитинах увеличивается год от года. Уже в 2023 г. объем рынка лецитина составил 2,3 млрд долларов США и по прогнозам уже

к 2032 г. достигнет отметки 3,6 млрд. Увеличение спроса стали основными факторами роста к настоящему моменту. С каждым годом увеличивается заинтересованность потребителей в здоровом питании, состоящем из натуральных ингредиентов (продуктам с «чистой этикеткой»). Кроме того, растущая тенденция веганства и вегетарианства также стимулируют рынок. На этом фоне роль лецитина в качестве натурального эмульгатора и его преимущества в улучшении текстуры продукции и сроков годности способствуют его внедрению [1].

Эксперты агентства Oil World (Германия) прогнозируют увеличение объема переработки сои в мире в сезоне 2024/25 на 13 млн т в год до рекордных 340–341 млн т и рост производства сои в мире в сезоне 2024/25 до 416,5 млн т. с прогнозируемых 388,76 млн т в сезоне 2023/24 [2]. Это должно способствовать созданию устойчивой сырьевой базы для растущей лецитиновой промышленности.

Помимо увеличивающейся потребности в количестве вырабатываемого лецитина, в последнее время все больше внимания уделяется функциональным свойствам. Лецитин-сырец обладает определенными эмульгирующими свойствами, однако не стабилен по своим качественным характеристикам от партии к партии выпущенного продукта, склонен к расслоению при хранении и не способен создавать устойчивые эмульсии в смеси с водой. Данные факты ограничивают области применения лецитина-сырца и создают потребность в поисках путей модификации лецитинов для придания им требуемых промышленностью потребительских и функциональных свойств [3].

Как отмечает И.М. Жаркова, для получения фосфолипидов, которые возможно стандартизировать по качественным характеристикам, возможны принципиально только два способа модификации: ферментативный и химический [4].

Химический гидролиз лецитинов представляет собой один из традиционных методов их модификации. Однако, данный метод требует значительных затрат на реагенты и энергию, а также предполагает утилизацию побочных продуктов, что снижает его экологическую устойчивость. Менее затратный и более экологически устойчив метод ферментативной модификации лецитинов.

Исходя из этого, перспективным направлением становится подбор технологических режимов для ферментативной модификации соевых лецитинов с целью получения продукции, соответствующей требованиям современного рынка по показателям качества и функциональным свойствам.

В ходе эксперимента на этапе подбора дозировки энзиматического препарата (фосфолипаза А2) оптимизировали протекание процесса гидролиза, что позволило уменьшить расход ресурсов (вода, электроэнергия), предотвратить перерасход ферментных препаратов и подобрать условия для производства стабильного предсказуемого по свойствам продукта. Было определено количество вносимого препарата и режимы проведения технологического процесса. Определены органолептические характеристики

полученного продукта, определен его фосфолипидный состав методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), соотношение фракций фосфолипидов (нативные формы/лизотформы). Полученные гидролизованные лецитины способствовали образованию устойчивых водных эмульсий, которые диспергировались за меньшее время при прочих одинаковых условиях проведения испытания, по сравнению с контрольным образцом.

Литература

1. Global Market Insights (GMI). Объем и доля рынка лецитина, прогноз роста на 2024–2032 годы. 2024. URL: <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/lecithin-market>.
2. OleoScope. Объем мировой переработки сои в 2024/25 МГ достигнет нового рекорда – прогноз. 2024. URL: <https://oleoscope.com/news/obem-mirovoj-pererabotki-soi-v-2024-25-mg-dostignet-novogo-rekorda-prognoz>.
3. Гурьева А.В. Лецитин: свойства и способы получения // Молодой ученый. 2021. № 26 (368). С. 32–40.
4. Жаркова И.М., Рудаков О.Б., Полянский К.К., Росляков Ю.Ф. Лецитины в технологиях продуктов питания. Воронеж: ВГУИТ, 2015. 256 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАБИОТИЧЕСКИХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

Попов Е.С., Пожидаева Е.А., Окорочкова А.М., Дурова Ю.В., Власенко Б.Н.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»,
Россия, г. Воронеж, e_s_popov@mail.ru

STUDY OF PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF METABIOTICS FOOD SYSTEMS

Popov E.S., Pozhidaeva E.A., Okorokova A.M., Durova Yu.V., Vlasenko B.N.

FSBEI HE «Voronezh State University of Engineering Technologies», Russia, Voronezh,
e_s_popov@mail.ru

В настоящее время расширяется ряд научных исследований по оценке возможностей применения технологий метабитиков в индустрии питания, в биотехнологических, биоинженерных и фармацевтических сферах. Метабиотические пищевые формы представляют собой новые категории ответно-ориентированных биологически-модифицированных агентов, способных проявлять противовоспалительную, иммуномодулирующую, антипролиферативную и антиоксидантную активность [1-3]. Позитивное воздействие метабитиков на организм человека опосредовано взаимодействием между макроорганизмом и ключевыми микробиологическими компонентами, которые во многих случаях имитируют активность, аналогичную активности живых пробиотических клеток (в частности, в направлении стимулирования иммунной системы и адаптивных реакций, поддержания защитных механизмов слизистой оболочки кишечника).

(мукозальный иммунитет) и обеспечения противодействия патогенам с помощью противомикробных соединений.

Объектом исследований являлся консорциум штаммов бифидобактерий *Streptococcus thermophiles*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis* со следующими показателями: количество молочнокислых бактерий (КОЕ), в 1 г, не менее 5,0 млрд; количество термофильных стрептококков в 1 г, не менее 1,0 млн; бифидобактерий, в 1 г, не менее 3,0 млрд.

Активизированные культуры вносили в питательную среду – пастеризованное (92 ± 2 °C, выдержка 2-8 мин) и охлажденное (37-42 °C) обезжиренное молоко. Культивирование проводили при температуре (40 ± 2) °C, продолжительность процесса составляла 6–8 ч с последующим охлаждением до (4 ± 2) °C (контрольный образец). С интервалом в 1 час контролировали титруемую и активную кислотность среды до образования сгустка. Инактивирование биомассы пробиотических микроорганизмов проводили при температуре 95 °C в течении 30 мин (опытный образец).

Изучение форм связанной влаги в пробиотических системах проводили методом дифференциально-термического анализа помощью прибора синхронного термического анализа модели STA 449 F3 Jupiter. Нагрев производили в диапазоне температур 25-300 °C, скорость нагрева составляла 5 °C/мин, использовали тигли из оксидированного алюминия, среда – газообразный азот, класс 5, расход продувочного газа – 40 мл/мин.

Известно, что метаболиты пробиотических микроорганизмов обладают высокой влагосвязывающей способностью, участвуют в формировании густой, тянущейся консистенции и тем самым препятствуют отделению сыворотки. В связи с этим наличие метаболитов пробиотических микроорганизмов изучали по изменению содержания и соотношения различных форм связанной влаги в условиях контроля изменения массы исследуемых образцов при нагреве в диапазоне температур, соответствующем диапазонам фазовых превращений влаги в образцах.

На основе данных термического анализа опытных образцов биомасс консорциума пробиотических микроорганизмов, полученных при различных режимах культивирования, установлен температурный диапазон равный 95-124 °C, при котором зафиксированы эндотермические эффекты, что свидетельствует о дополнительном возрастании степени связывания влаги метаболитами пробиотических микроорганизмов. Остаточная масса опытного образца составила 14,23 %, контрольного образца – 12,29 %. Массовая доля удаляемой физико-химически связанной влаги в опытном образце составила 9,35 % и 6,82 % в контрольном образце, что также подтверждает наличие в пищевых системах микробных метаболитов дополнительно связывающих влагу.

Таким образом, применение метода дифференциально-термического анализа позволило провести количественную оценку содержания различных форм связанной влаги в экспериментальных образцах.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-26-00369, <https://rscf.ru/project/25-26-00369/>.

Литература

1. Flanagan E. [et al.] Nutrition and the ageing brain: Moving towards clinical applications // Ageing Research Reviews. 2020. V. 62, P. 1-13.
2. Salminen S., Collado M., Endo A. [et al.] The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics // Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology. 2021. V. 18, P. 649-667.
3. Sabahi S., Homayouni A. [et al.] Postbiotics as the new frontier in food and pharmaceutical research // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2023. V. 63(26), P. 8375-8402.

РАЗРАБОТКА МОЛОЧНОГО НАПИТКА, ОБОГАЩЕННОГО НОВЫМ ХЕЛАТНЫМ КОМПЛЕКСОМ КОБАЛЬТА

Самоволов А.В., Блинов А.В., Рехман З.А., Серов А.В., Серов А.М.

Северо-Кавказский федеральный университет, Россия, г. Ставрополь, artem.samovolov@mail.ru

DEVELOPMENT OF A MILK DRINK ENRICHED WITH A NEW COBALT CHELATE COMPLEX

Samovolov A.V., Blinov A.V., Rekhman Z.A., Serov A.V., Serov A.M.

North Caucasian Federal University, Russia, Stavropol, artem.samovolov@mail.ru

Значительную роль в жизнеобеспечении и нормальном функционировании человеческого организма играют микроэлементы, которые принимают участие в метаболизме и входят в состав ферментов, гормонов и клеток [1]. Эссенциальный микроэлемент кобальт также играет важную роль в организме человека. Он участвует в ферментативных процессах в обмене жирных кислот, осуществляет стимуляцию эритропоэза, участвует в образовании гормонов щитовидной железы, влияет на кроветворение, поддерживает тканевое дыхание, а также входит в состав витамина В₁₂ [2]. Недостаточное употребление кобальта приводит к неправильному функционированию щитовидной железы, уменьшению синтеза тиреоидных гормонов [3].

Одним из направлений для борьбы с дефицитом кобальта у населения является обогащение продуктов питания.

Целью данного исследования является разработка молочного напитка, обогащенной новой хелатной формой эссенциального микроэлемента кобальта с витаминами С и В₃, которая обладает высокой биоусвояемостью по сравнению с неорганическими формами кобальта, а также влияние данного хелатного комплекса на физико-химические показатели молока.

Табл. 1

**Результаты исследования физико-химических параметров молока,
обогащенного аскорбатоникотином кобальта**

№ образца	Наименование образца	pH	Титруемая кислотность, °Т	Поверхностное натяжение, Н/м	Электропроводность, См/м	Средний гидродинамический радиус, нм
1	Контроль	6,95	18	0,08764	4,72	21
2	Образец молока с добавлением аскорбатоникотината кобальта (10%)	6,94	19	0,08819	4,64	26
3	Образец молока с добавлением аскорбатоникотината кобальта (30%)	6,94	19	0,08887	4,63	24
4	Образец молока с добавлением аскорбатоникотината кобальта (50%)	6,93	19	0,08904	4,52	26
5	Образец молока с добавлением аскорбатоникотината кобальта (70%)	6,90	19	0,08873	4,50	27
6	Образец молока с добавлением аскорбатоникотината кобальта (100%)	6,88	20	0,08879	4,62	25

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ № 24-76-10063.

Литература

1. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. М., 1991.
2. Орджонекидзе З.Г., Громова О.А., Скальный А.В. // Микроэлементы в мед. 2001. Т. 2, Вып. 2. С. 40–45.
3. Касьянов Г.И., Мишкевич Э.Ю., Магомедов А.М. Мясные продукты, обогащенные эссенциальными микроэлементами // Пищевая индустрия. 2019. №3 (41).

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ МОРСОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ**

Селиверстова П.Е., Воронина М.С.

Самарский государственный технический университет, Россия, г. Самара,
polina_seliverstova@mail.ru

**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF TECHNOLOGICAL
PARAMETERS OF LONG-STORAGE FRUIT DRINKS**

Seliverstova P.E., Voronina M.S.

Samara State Technical University, Russia, Samara, polina_seliverstova@mail.ru

На рынке на данный момент увеличивается спрос на потребление продуктов функционального назначения. Потребители все большее

предпочтение отдают продукции без использования консервантов. Соковая продукция и морсы – являются богатыми источниками витаминов, минералов и антиоксидантов, которые способствуют улучшению пищеварения и поддерживают иммунную систему организма. К сожалению, такая продукция без использования консервантов или пастеризации имеет ограниченный срок хранения. В процессе хранения морсов стоит учитывать появившийся осадок. Осадок является важным аспектом, влияющим на стабильность хранения морсов и других напитков, производимых на основе фруктов и ягод [1].

Целью данной работы является управление технологическими процессами производства соковой продукции длительного срока хранения с применением обработки бактерицидной лампы.

Объектами исследований являются морсы – В каждом образце была применена одинаковая рецептура приготовления напитка. Морсы производились из плодов черной смородины, земляники садовой, клюквы и облепихи. Обработка образцов бактерицидной лампой осуществлялась с экспозициями: 5, 10, 20 и 30 минут. Исследования объектов проводились в соответствии с нормативно-технической документацией: ГОСТ 28561-90; ГОСТ 32105-2013; ГОСТ 26188-2016; ГОСТ 33977-2016; ТР ТС 023/2011.

Проводился сравнительный анализ толщины осадка плодово-ягодных морсов. Измерения осуществлялись через 2, 3 и 5 недель после приготовления и обработки, результаты представлены на рисунке 1.

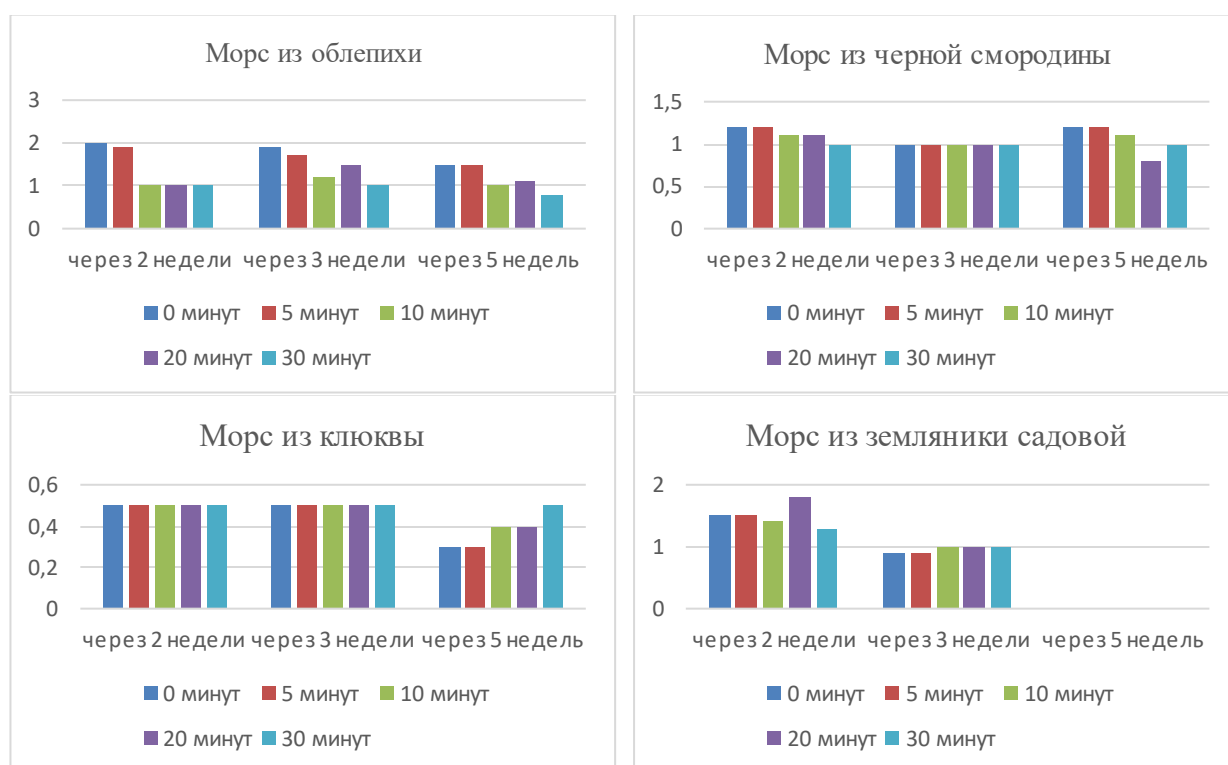


Рис. 1. Результаты сравнительной характеристики осадка в морсах после обработки бактерицидной лампы

Чем больше толщина осадка, тем меньше срок хранения, это зависит от стабильности. В процессе хранения у облепихового морса без обработки

высота осадка уменьшается на 3-ю неделю хранения, аналогичная ситуация наблюдается у образца, с экспозицией обработки 5 минут. После обработки в 10 и 20 минут на 3-ей неделе хранения осадок становится больше, затем на 5-ой неделе меньше. У образца, обработанного 30 минут уровень осадка стал меньше на 5-ой неделе.

У морса из черной смородины у всех образцов на 3-ей неделе уровень осадка снизился, кроме образца, обработанного 30 минут – он остался стабильным и на 5-ю неделю. Затем на 5-ой неделе уровень осадка у необработанного и образцов с экспозицией в 5 и 10 минут осадок увеличился, в отличие от образца с 20-ой обработкой – осадок стал меньше.

У морса, приготовленного из земляники садовой, осадок на 3-ю неделю понизился у всех образцов. На 5 неделе осадок был взвешен во всем объеме жидкости, оседая на стенках тары, что свидетельствует о порче продукта.

Уровень осадка у морса из клюквы на 3-ю неделю более стабилен у всех образцов, на 5-ю неделю у образца без обработки и с экспозицией в 5, 10 и 20 минут наблюдается снижение осадка, у образца с обработкой в 30 минут осадок остался на таком же уровне.

По результатам, полученным в ходе исследований, установлено, что после обработки бактерицидной лампой удалось увеличить срок хранения продукции некоторых образцов до 5 недель, вместо 72 часов. Стоит отметить, что на стабильность срока хранения влияет режим и время обработки продукции, а также исходное сырье, из которого была произведена соковая продукция.

Литература

1. Грибкова И.Н., Казакова Е.А., Елисеев М.Н. Функциональные напитки направленного действия на основе морсов // Пиво и напитки. 2008. №4. С. 11-12.

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТОВ МЕДА НА ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В МЯСЕ

Титова А.А., Соколова М.Ю., Воронина М.С., Ачаликов П.Ю.

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Россия, г. Самара,
arina.titova.04@mail.ru

THE EFFECT OF HONEY ENZYMES ON OXIDATIVE PROCESSES IN MEAT

Titova A.A., Sokolova M.Yu., Voronina M.S., Achalikov P.Yu.

Samara State Technical University, Russia, Samara, arina.titova.04@mail.ru

Ферментация мяса представляет собой биохимический процесс, в ходе которого микроорганизмы преобразуют углеводы в органические кислоты, спирты и углекислый газ. Этот процесс играет ключевую роль в

формировании уникальных вкусовых и текстурных характеристик ферментированных мясных продуктов [1].

Мед, в свою очередь, является натуральным продуктом, состоящим главным образом из сахаров (глюкозы и фруктозы), а также содержащим ферменты, аминокислоты и другие вещества. Добавление меда при ферментации мяса может оказывать многогранное воздействие на микробиологические и биохимические процессы [2].

Микробиологические аспекты: Сахара, содержащиеся в меде, могут служить дополнительным источником энергии для микроорганизмов, участвующих в ферментации, таких как молочнокислые бактерии. Увеличение доступности углеводов может стимулировать рост и активность этих бактерий, что приведет к более быстрому снижению pH мяса за счет образования молочной кислоты. Это может способствовать улучшению консервации продукта и подавлению роста нежелательных микроорганизмов.

Биохимические аспекты: Ферменты, присутствующие в меде, такие как диастаза и инвертаза, могут способствовать гидролизу сложных углеводов, облегчая их усвоение микроорганизмами. Кроме того, антиоксиданты в меде могут замедлять процессы окисления липидов, предотвращая прогоркание и улучшая стабильность цвета продукта.

Ход работы: В данном опыте в качестве используемого сырья была выбрана свинина. В ходе исследования были взяты следующие условия: маринование меда в течение 10 и 30 минут, а затем сравнение получившегося продукта, в результате использования различных методов приготовления мяса – в аэрогриле и мультиварке.

Табл. 1

Ферментирование свинины в меде

Наименование среды	Время маринования, мин	Соотношение мясо : среда	Органолептические показатели качества					Физико-химические показатели	
			Вкус	Цвет	Аромат	Внешний вид	Консистенция	СВ, %	ТК, °Т
Мед, Мультиварка	10	40	Сладкий	Золотистый	Слабовыраженный	Мясо с золотистой корочкой	Мягкая	23,2	80
Мед, мультиварка	30	40	Сладкий	Золотистый	Слабовыраженный	Мясо с золотистой корочкой	Мягкая	23,1	90
Мед, аэрогриль	10	40	Сладкий	Золотистый	Слабовыраженный	Мясо с золотистой корочкой	Мягкая	23,2	86,9
Мед, аэрогриль	30	40	Сладкий	Золотистый	Слабовыраженный	Мясо с золотистой корочкой	Мягкая	23,2	74

В результате проведенных опытов, можно выявить следующее: содержание сухих веществ в 4-х образцах примерно одинаковое, за

исключением второго образца. Его показатель может отличаться, потому что, он имеет повышенное содержание воды, за счет длительного периода маринования и приготовления в мультиварке – т.к., в мультиварке создается повышенная влажность за счет конденсации пара. Касаемо титруемой кислотности, можно заметить, что в каждом образце она различается. Наибольшая кислотность у второго образца, объясняется это повышенной влажностью, создаваемой в условиях мультиварки, что провоцирует избыточный рост микроорганизмов. Наименьшая же кислотность вышла у последнего образца, приготовляемого в аэрогриле – его среда более сухая и щадящая, а за счет более длительного маринования и содержания антиоксидантов в меде, продукт становится менее устойчивым к порче, так как происходит нейтрализация перекиси при мариновании.

Литература

1. Титова А.А., Соколова М.Ю., Ачаликов П.Ю., Гуляева А.Н. Совершенствование технологии производства мясных сухариков по показателям безопасности и качества // Инновационные направления интеграции науки, образования и производства. Керчь, 2024. С. 231–236.
2. Бурмистрова Л.А. Технология приготовления кремообразного меда / Л.А. Бурмистрова, Т.М. Русакова, М.Н. Харитонов // Пчеловодство. 2017. №10.

АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И ПРИРАВНЕННЫХ К НИМ МЕСТНОСТЕЙ

Урубков С.А., Будова А.В., Смирнов С.О.

Научно-исследовательский институт пищекопцентратной промышленности и специальной пищевой технологии – филиал ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», Россия, Московская область, niippspt@gmail.com

ANALYSIS OF ACTUAL CONSUMPTION OF FOOD PRODUCTS IN THE AREAS OF THE FAR NORTH AND EQUIVALENT AREAS

Urubkov S.A., Budova A.V., Smirnov S.O.

Research Institute of Food Concentrate Industry and Special Food Technology – branch of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Russia, Moscow Region, niippspt@gmail.com

Здоровое питание играет ключевую роль в формировании здоровья населения, являясь превентивной мерой против ряда неинфекционных заболеваний, вызванных дефицитом витаминов (витамины группы В, D, С), минеральных веществ (I, Ca, Mg) и других минорных компонентов в рационе, предотвращая развитие таких социально-значимых заболеваний как ожирение и сахарный диабет II типа, а также некоторых сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний [1].

Анализ фактического потребления основных групп продуктов питания населением регионов, чьи территории полностью относятся к районам Крайнего Севера и местностям, приравненным к районам Крайнего Севера [2], показал несоответствие рекомендуемым Минздравом рациональным нормам потребления пищевых продуктов (рис. 1).

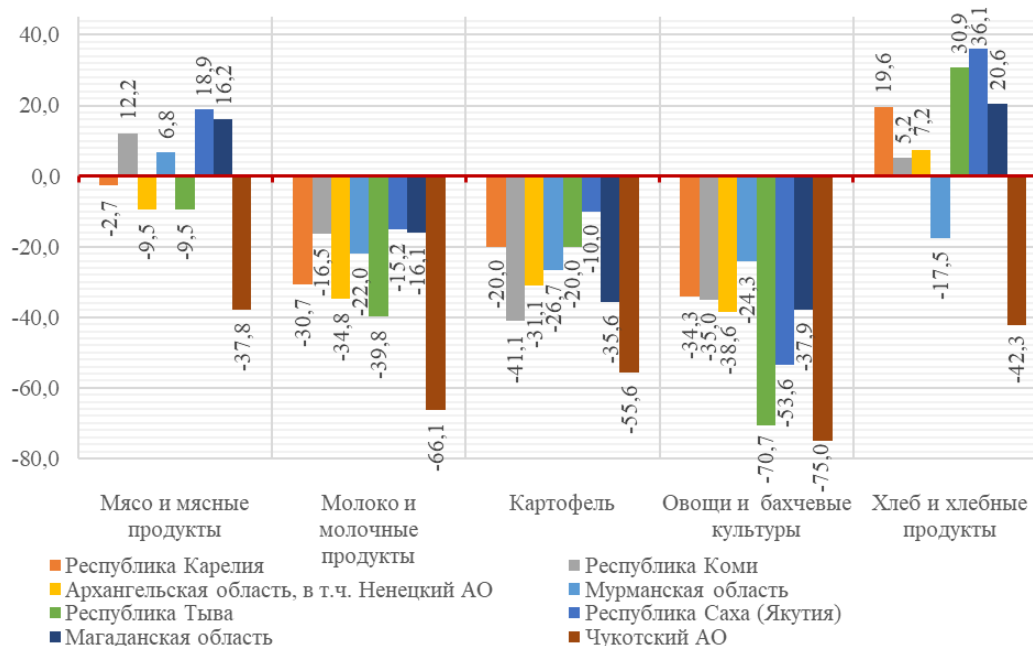


Рис. 1. Отклонение в потреблении основных групп продуктов питания в некоторых регионах Крайнего Севера от рациональных норм потребления пищевых продуктов, установленных Минздравом РФ, % [2, 3]

Установлено, что во всех рассматриваемых регионах уровень потребления картофеля, ниже рекомендуемого в пределах от 10 до 56%, овощей, включая бахчевые культуры – от 24 до 75%, молочных продуктов – от 15 до 66%. В половине исследуемых регионов наблюдалось недостаточное употребление мяса и мясных продуктов – от 3 до 38%, максимальное отклонения от нормы потребления наблюдалось Чукотском автономном округе.

Разработка обогащенных и специализированных пищевых продуктов в том числе для питания организованных коллективов является одной из основных задач государственной политики РФ в области здорового питания [5]. В качестве основного сырья целесообразным является использование пищевых продуктов, в недостаточных количествах потребляемых населением, особенно следует уделить внимание местной сырьевой базе, в частности, продукции оленеводства и рыболовства – регионы Крайнего Севера занимают лидирующие места по производству данного вида продукции в РФ [4].

Работа выполнена в рамках средств, выделяемых для реализации государственного задания FGMP-2025-0013 «Разработка технологий и производство обогащенных и специализированных пищевых продуктов на основе местной сырьевой базы для оптимизации питания организованных коллективов коренного и пришлого населения Крайнего Севера»

Литература

1. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б. Ключевые проблемы в структуре потребления пищевой продукции и прорывные технологии оптимизации питания для здоровьесбережения населения России // Вопросы питания. 2024. Т. 93, № 1. С. 6–21. DOI: <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2024-93-1-6-212>.
2. Об утверждении перечня районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера, в целях предоставления государственных гарантий и компенсаций для лиц, работающих и проживающих в этих районах и местностях, признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации и признании не действующими на территории Российской Федерации некоторых актов Совета Министров СССР Постановление Правительства РФ от 16 ноября 2021 г. № 1946
3. Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания (с изменениями на 30 декабря 2022 года) Приказ Минздрава России от 19 августа 2016 г. № 614.
4. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2024: Стат. сб. / Росстат. М. 2024. 852 с.
5. Об основах государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020 года Распоряжение Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р.

МЕТОДОЛОГИЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ БИОЗЕРНА

Федорова В.В., Воронина М.С.

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Россия, г. Самара, vikulya_fedorova_2002@mail.ru

METHODOLOGY OF ORGANOLEPTIC EVALUATION OF BAKERY PRODUCTS FROM BIOGRAIN

Fedorova V.V., Voronina M.S.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Samara State Technical University", Russia, Samara, vikulya_fedorova_2002@mail.ru

Применение в технологии хлебобулочных изделий биопшеницы, выращенной в экологически чистых условиях, гарантирует отсутствие вредных примесей и пестицидов в готовых изделиях. Технологии производства, основанные на использовании цельносмолотой муки, позволяют сохранить ценные пищевые волокна, витамины и минералы, содержащиеся в оболочке зерна, тем самым повышая пищевую ценность готового продукта [1].

Целью данной работы было определить применимость биопшеницы в составе рецептуры хлебобулочных изделий и оценить какое влияние оказывает биозерно на качество и органолептические показатели готовых изделий.

С этой целью была разработана рецептура хлебобулочного изделия на основе муки, изготовленной из цельного зерна биопшеницы. Объектом исследования было полученное изделие.

Был проведен органолептический анализ готового изделия в соответствии с ГОСТом Р 58233-2018. Хлеб из пшеничной муки. Технические условия [2] и

дополнен оценкой с использованием 100-балльной шкалы для получения более объективных результатов органолептической оценки.

На рисунке 1 представлен внешний вид изделия и вид в разрезе.

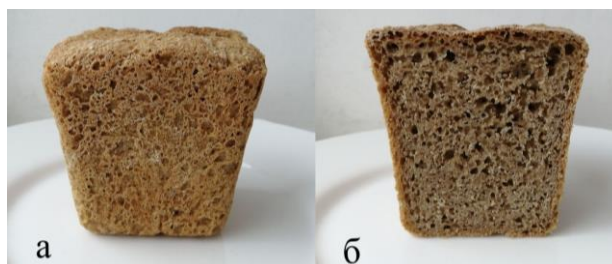


Рис. 1. Фото готового изделия:

а – внешний вид изделия; б – вид изделия в разрезе

В таблице 2 представлены результаты органолептического анализа хлебобулочного изделия формового с добавлением биозернового компонента.

Табл. 1

Результаты органолептической оценки хлебобулочного изделия

Наименование показателя	Характеристика
Форма	Соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка
Цвет корки	От светло-коричневого до темно-коричневого
Поверхность	Шероховатая, без глубоких трещин или надрывов
Состояние мякиша	Пропеченный, не влажный на ощупь, без комочков и следов непромеса, цвет мякиша серый
Пористость	Развитая, без пустот и уплотнений
Вкус и аромат	Свойственные данному виду изделия, без посторонних запахов и привкусов

По данным показателям полученное хлебобулочное изделие на основе муки из биопшеницы соответствует требованиям установленной нормативной документации.

В таблице 3 представлены результаты балльной оценки изделия. Оценка производилась группой экспертов, состоящей из 5 человек магистрантов направления подготовки 19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания».

Табл. 2

Результаты балльной оценки хлебобулочного изделия

Наименование показателя	Коэффициент значимости	Оценка показателя по 5-балльной шкале	Оценка показателя по 100-балльной шкале
Форма	2	4	8,0
Цвет корки	1	5	5,0
Поверхность	1,5	3	4,5
Состояние мякиша	5	4	20,0
Пористость	3	5	15,0
Аромат	3	5	15,0
Вкус	3	5	15,0
Разжевываемость	1,5	4	6,0
Итого	20	-	88,5

Результаты балльной оценки полученного изделия показывают, что изделие хорошего качества.

Полученные данные эксперимента свидетельствуют о том, что на основе цельносмолотой муки из биопшеницы можно получить качественное изделие, что открывает широкие перспективы для создания новых видов хлебобулочных и кондитерских изделий.

Литература

1. Dapčević-Hadnađev T., Tomić J., Škrobot D., Šarić B., Hadnađev M. Processing strategies to improve the breadmaking potential of whole-grain wheat and non-wheat flours // Discov Food. 2022. V. 2, № 1. P. 1-14.
2. ГОСТ Р 58233-2018. Хлеб из пшеничной муки. Технические условия. Москва: Стандартиформ. 2018. 18 с.

7. Инновации в фармацевтической отрасли: проблемы и перспективы (Ташкентский фармацевтический институт)

INHIBITION OF AQUAPORIN CHANNELS BY LUTEOLIN IN EXPERIMENTAL CARCINOGENESIS: IN SILICO STUDIES

Azimova B.J., Maxkamov M., Razzokov J.I., Sharipov A.T.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan, Tashkent, baxt_gulim@rocketmail.com

ИНГИБИРОВАНИЕ АКВАПОРИНОВЫХ КАНАЛОВ ЛЮТЕОЛИНОМ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КАНЦЕРОГЕНЕЗЕ: ИССЛЕДОВАНИЯ IN SILICO

Азимова Б.Ж., Макскамов М., Раззоков Ж.И., Шарипов А.Т.

Ташкентский Фармацевтический институт, г. Ташкент, Республика Узбекистан

Aquaporins are transmembrane proteins that regulate cell metabolism and fluid exchange and are considered an important factor influencing cancer development. Inhibiting aquaporin channels with biologically active substances is of significant importance in limiting cancer progression [1, 2]. Various biologically active compounds are being used to limit the proliferation of cancer cells. In particular, extensive research is being conducted with flavonoids and glycosides [3].

Studying protein-ligand interactions plays a crucial role in modern biochemistry and molecular biology research. Understanding this process helps in drug design, evaluating the effects of biologically active substances, and developing new therapeutic approaches. Molecular dynamics (MD) simulations and molecular docking techniques are widely used to model protein-ligand interactions [4]. This study details the use of MD simulations with the GROMACS software and molecular docking methods with the AutoDock VINA software.

The interaction between AQP and luteolin was studied using AutoDock Vina and AutoDockTools through molecular docking. AutoDock Vina and AutoDockTools (ADT) are considered effective tools for modeling protein-ligand interactions.

To evaluate the passage of luteolin through healthy and cancerous cell membranes via MD simulation, two different model systems were constructed: luteolin-healthy cell and luteolin-cancerous cell, and MD simulations were performed to study their interactions. Subsequently, the free energies of interaction between the selected substance and the membrane were evaluated using umbrella sampling. In this process, the 3D structure files of luteolin molecules were obtained from the PubChem database and necessary modifications were made. Model systems with luteolin molecules located in the aqueous phase of the membrane were dried. The membrane composition consisted of natural: 128 lipids, 50 cholesterol, 78 DOPC, and 8826 water molecules; cancerous cell membrane: 128 lipids and water.

The GPU version of the GROMACS software package was used to perform molecular dynamics simulations. Specific bonded and non-bonded potential parameters were defined for each atom in the model systems. The CHARMM36 force field was used to define atomic parameters.

The binding properties and stability of luteolin with the protein were investigated. The potential for luteolin molecules to pass through healthy and cancerous cells was carried out using the umbrella sampling method. According to our results, its low probability of entry into healthy cells was proven. In cancerous cells, it was found that the free energy barrier for entering the membrane was relatively low.

The growing knowledge about the structure of AQP, particularly the atomic-level geometry of specific hydrophobic and hydrophilic amino acids in the channel region, allows for the use of AQP to create effective drugs.

Литература

1. Moon C.S., Moon D., Kang S.K. Aquaporins in cancer biology // *Frontiers in oncology*. 2022. Т. 12. С. 782829.
2. Dajani S., Saripalli A., Sharma-Walia N. Water transport proteins—aquaporins (AQPs) in cancer biology / *Oncotarget*. 2018. Т. 9. №. 91. С. 36392.
3. Mir S.A. et al. Flavonoids as promising molecules in the cancer therapy: An insight // *Current Research in Pharmacology and Drug Discovery*. 2024. Т. 6. С. 100167.
4. Kato K. et al. Molecular dynamics simulations for the protein–ligand complex structures obtained by computational docking studies using implicit or explicit solvents // *Chemical Physics Letters*. 2021. Т. 781. С. 139022.

КОНТЕНТ-АНАЛИЗ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Азимова Н.А., Номозова Э.А., Юнусова Х.М.

Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан, г. Ташкент
ms.nargez@mail.ru

CONTENT ANALYSIS OF ANTI-INFLAMMATORY DRUGS REGISTERED IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Azimova N.A., Nomozova E.A., Yunusova H.M.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Republic of Uzbekistan, Tashkent, ms.nargez@mail.ru

Аннотация. Противовоспалительные лекарственные средства (ПВЛС) широко применяются в медицинской практике. В данном исследовании проведён контент-анализ лекарственных препаратов на основе диклофенака, ибупрофена и индометацина, представленных на фармацевтическом рынке Узбекистана. Анализ осуществлялся по формам выпуска, странам-производителям и частоте встречаемости. Полученные результаты позволили определить текущее состояние этой группы препаратов на рынке.

Введение. Воспаление – это защитная реакция организма. Противовоспалительные лекарственные средства (ПВЛС) играют ключевую роль в его купировании. ПВЛС подразделяются на нестероидные (НПВП), стероидные и фитопрепараты [1]. Каждая из групп имеет свой механизм действия, спектр побочных эффектов и область клинического применения. Контент-анализ позволяет всесторонне изучить рынок, оценить разнообразие предлагаемых препаратов и сформировать эффективную фармацевтическую политику.

Целью исследования является изучение состояния фармацевтического рынка по НПВП в Республике Узбекистан.

Материалы и методы. Были изучены препараты, содержащие в качестве действующих веществ диклофенак, ибупрофен и индометацин, представленные на аптечном рынке Узбекистана. Препараты классифицированы по странам-производителям (отечественные, СНГ, зарубежные), лекарственным формам и торговым наименованиям. Всего было проанализировано более 50 наименований.

Результаты. На рынке представлено более 15 наименований отечественных ПВЛС, в основном в формах таблеток, гелей и инъекционных растворов (например, Diclofenac Na, Ibufarm, Indometacin-Darnitsa) [2]. Среди препаратов стран СНГ наиболее распространены Ортофен, Нурофен, Индовазин, преимущественно импортируемые из России, Украины и Беларуси. Среди зарубежных производителей (Германия, Индия, Польша) наиболее часто встречаются Voltaren, Advil, Brufen, Indometacin Sopharma, представленные в различных формах – капсулы, гели, суспензии.

Обобщённые количественные показатели:

Препараты на основе диклофенака – 38%

Препараты на основе ибупрофена – 35%

Препараты на основе индометацина – 27%

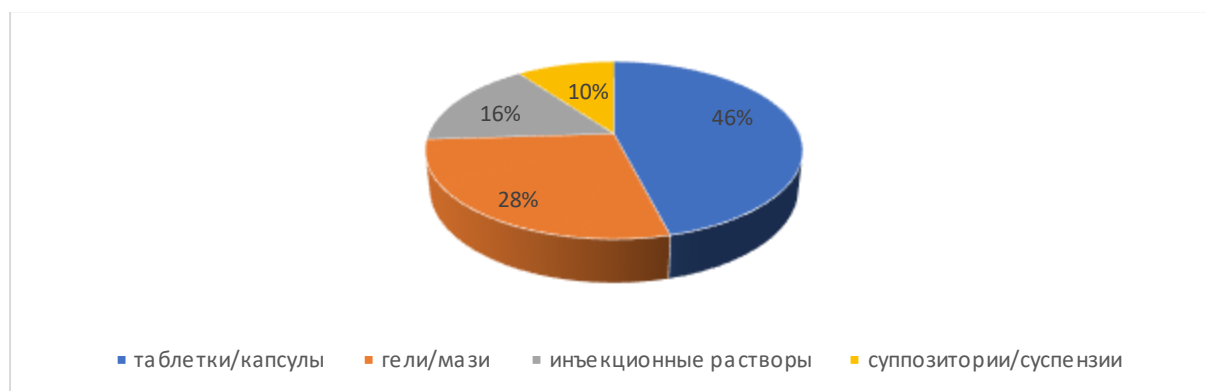


Рис. 1. Диаграмма НПВП по формам выпуска

Согласно данным Государственного реестра лекарственных средств и изделий медицинского назначения Республики Узбекистан (2024 год), зарегистрировано более 60 препаратов на основе диклофенака, из которых 22 производятся отечественными компаниями, остальные – странами СНГ и зарубежья. Препаратов на основе ибупрофена более 50, включая формы,

предназначенные для детей (Nurofen Baby, Ibufen Junior). Препараты на основе индометацина встречаются реже – около 30 наименований, преимущественно используемых при хронических воспалительных заболеваниях [3]. Таким образом, препараты на основе диклофенака лидируют по ассортименту. Ибупрофен применяется чаще в педиатрии за счёт его более благоприятного профиля безопасности. Индометацин рекомендован при тяжёлых и хронических формах воспаления [4].

Заключение. Фармацевтический рынок Узбекистана представлен разнообразными противовоспалительными препаратами, отличающимися по форме выпуска, стране-производителю и составу действующих веществ. Классификация этих средств имеет существенное значение для практического здравоохранения. Проведённый контент-анализ служит важной основой для углублённого изучения направлений разработки противовоспалительных лекарственных форм, обоснованного выбора наиболее эффективных препаратов и совершенствования клинических протоколов лечения.

Литература

1. Ахмедов М.М. Фармакология. Ташкент: «Ilm ziyo». 2020. 412 с.
2. Жураев Ш.Ш. Противовоспалительные лекарственные средства: теория и практика. Ташкент. 2021. 168 с.
3. Государственный реестр лекарственных средств и медицинских изделий Республики Узбекистан. 2024.
4. Melnikova E.Yu., Ivanov A.A. NSAIDs classification and use trends // PharmScience. 2021. №2. С. 45–52.

STUDY OF FACTORS AFFECTING THE OBTAINING OF LIQUID EXTRACTS FROM PLANT RAW MATERIALS WITH SEDATIVE EFFECTS

Elboyeva V.N., Abdumutalova X.A., Safarova D.T

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent City, Republic of Uzbekistan,
safarovadiyora65@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПОЛУЧЕНИЕ ЖИДКИХ ЭКСТРАКТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ С СЕДАТИВНЫМ ДЕЙСТВИЕМ

Элбоева В.Н., Абдумуталова Х.А., Сафарова Д.Т.

Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан, г. Ташкент,
safarovadiyora65@gmail.com

In today's modern world, with a considerable increase in developments, depending on it, one can see an increase in both cases of nervous disorders, various neuroses, insomnia. These nerve disorders can be observed even in young children without age. The development of several side diseases as a result of a nervous

breakdown increases the risk of the disease. In the course of a study on the 2024 year of the State Register of medicines, medical products and medical equipment, which is allowed to be used in medical practice, a total of 2,696 drug names are registered, of which 24 are named sedative drugs. This indicator accounts for 2% of the listed preparations. Sedative preprats with 24 names were in turn produced by 14 local manufacturing businesses. When the amount of hypotensive drugs of the same 24 names is considered to be 100%, of these, drugs in the form of tablets and capsules are from 9%, herbal raw materials are 8%, liquid extract, drops, solution and medicines are 4%, respectively. These studies will increase the local assortment of sedative drugs, stimulate the population to provide quality and affordable medicines, as well as to bring them to the level of exports [1, 2, 3].

Flores Caléndulae officinális L. and Herba Melissa officinalis L. one of the factors affecting the extraction process in obtaining liquid extract based on plant raw materials is the degree of grinding. It is known from the literature that the smaller the plant raw materials, the more biological active substances are released (1-2 mm), but at such a degree of grinding, the separation of high molecular compounds, as well as ballast substances, increases, the resulting separation becomes blurred and difficult to filter. Table 1 of the following lists the results of the effect of extractive and biological active substance excretion on the degree of spindle of the collection of raw materials [4, 5]

Tab. 1

The effect of grinding levels on the release of extractive and biofaolic substances

Degree of grinding of raw materials, mm	Amount of extractive substances, %
1-2 mm	23,62
3-4 mm	22,53
5-7 mm	21,26
8-10 mm	20,71

The results showed that the amount of extractive substances from crushed plant raw materials 3 mm in size is higher than the rest of the dimensions.

An important factor in maximizing the extraction of biologically active substances from plant raw materials is also the correct choice of the ratio of raw materials and separators in the good absorption of the separator into the tissues and cells of raw materials.

References

1. Safarova D.T., Madrakhimov Sh.N., Nazarova Z.A. Analysis of hypertensive drugs registreted in the state register // Abstracts book of international scientific-practical conference on the theme "Modern pharmaceutics: actual problems and prospects". Toshkent. 2021. P.141-143.
2. Safarova D.T., Madraximov Sh.N. Gipertoniyada qo'llaniladigan mahalliy dori vositalarining assortimenti tahlili // "Farmatsevtika sohasining bugungi holati: muammolar va istiqbollar" mavzusidagi III Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari. Toshkent. 2022. B.77-78.
3. Elboyeva V.N., Safarova D.T. O'zbekiston respublikasida ro'yxatga olingan sedativ preparatlarining kontent tahlili // Abu Ali ibn Sino va zamonaviy farmatsevtikada innovatsiyalar VIII xalqaro ilmiy-amaliy anjuman maqolalar to'plami. Toshkent. 2025. B. 327.
4. Safarova D.T., Madraximov Sh.N. Mahalliy o'simlik xomashyolari asosida gipertoniyada qo'llaniladigan yig'ma tarkibini o'rganish // Farmasevtika jurnali. 2021. №2. B. 86-91.
5. Safarova D.T., Vaxidova N.M., Maksudova F.X. Gipotenziv ta'sirga ega quruq ekstrakt olish texnologiyasini ishlab chiqish // Farmatsevtika jurnali. 2024. №2. B. 40-49.

THE COMPLETE CHLOROPLAST GENOME OF *ALLIUM MAJUS* (AMARYLLIDACEAE): AN ENDEMIC SPECIES FROM UZBEKISTAN

Ergashov I.A.^{1,2}, Toshtemirov J.G.^{1,3}, Yusupov Z.O.¹

1 – Institute of Botany, Academy of Sciences of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent.

2 – Faculty of Natural Sciences, Fergana State University, Uzbekistan, Fergana.

3 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod

ПОЛНЫЙ ХЛОРОПЛАСТНЫЙ ГЕНОМ *ALLIUM MAJUS* (AMARYLLIDACEAE): ЭНДЕМИЧНЫЙ ВИД ИЗ УЗБЕКИСТАНА

Эргашов И.А.^{1,2}, Тоштемиров Ж.Г.^{1,3}, Юсупов З.О.¹

1 – Институт ботаники АН Узбекистана, Узбекистан, г. Ташкент.

2 – Факультет естественных наук Ферганского государственного университета, Узбекистан, г. Фергана.

3 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород

The genus *Allium* L. (Amaryllidaceae) is one of the most taxonomically complex and speciose monocotyledonous genera, encompassing over 1000 species distributed widely across the temperate regions of the Northern Hemisphere (Friesen et al., 2006). It includes ecologically diverse lineages ranging from Mediterranean semi-arid habitats to Central Asian high mountain systems. Within this expansive genus, *subgenus Melanocrommyum* is a well-defined, monophyletic group characterized by bulbous perennial herbs with spherical inflorescences, often possessing rigid, channelled leaves and large, showy flowers (Friesen et al., 2006). This subgenus is further subdivided into 21 sections, among which *section Compactoprason* is notable for its compact habit, densely capitate inflorescences, and ecological specialization to mountainous or steppe environments in Central and Western Asia (Fritsch et al., 2016).

Allium majus Vved., a rare and endemic member of *section Compactoprason*, is restricted to Uzbekistan and surrounding highland zones (Khassanov, 2017). This taxon has remained poorly understood, both taxonomically and molecularly, due in part to its narrow distribution and limited representation in molecular phylogenetic datasets. To clarify its genomic characteristics and provide a basis for comparative and conservation genomics, we have sequenced and characterized the complete chloroplast genome of *A. majus* for the first time. Fresh leaf samples were collected from natural populations in Uzbekistan and preserved for DNA extraction using a modified CTAB protocol. The complete genome sequencing was performed on an Illumina NovaSeq platform, and raw reads were assembled using the organelle-specific pipeline GetOrganelle v1.7.5 (Jin et al., 2020). Annotation was performed with Geneious Prime v2025.1.2 software, using closely related *Allium* species (*Allium karataviense*, FM177339) as references. The chloroplast genome of *A.*

majus was found to be a circular DNA molecule of 152,624 base pairs, exhibiting the canonical quadripartite structure typical of most angiosperms, including a large single-copy (LSC) region, a small single-copy (SSC) region, and a pair of inverted repeats (IRa and IRb). A total of 132 genes were identified, including 86 protein-coding genes, 37 tRNA genes, and 8 rRNA genes. Intron-containing genes such as *clpP*, *rps12*, and *ycf3* were also annotated (Fig. 1).

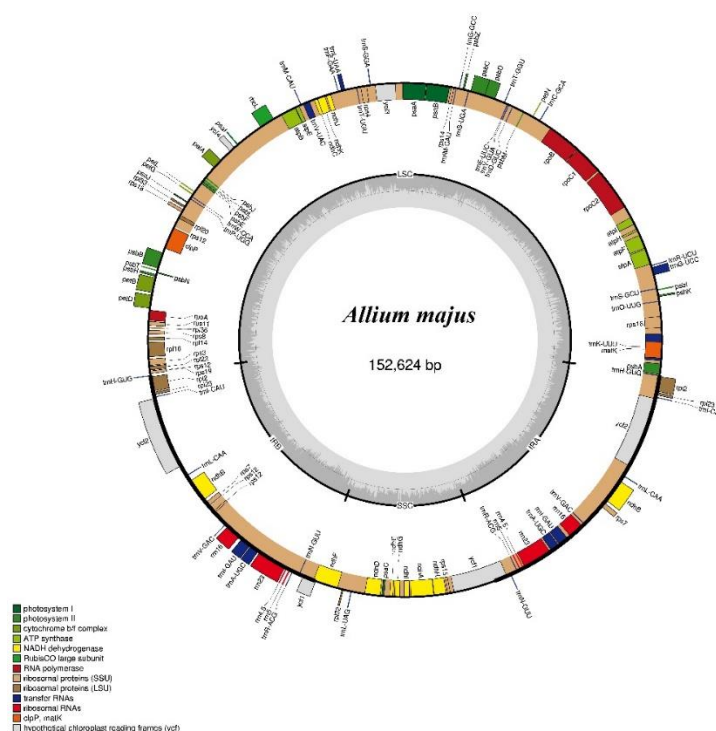


Fig. 1. Map of the newly sequenced chloroplast genome of *Allium majus* (subgenus *Melanocrommyum*). Genes inside the circle are transcribed clockwise, gene outside are transcribed counterclockwise. The dark grey inner circle indicates the GC content and the light represents AT content.

References

1. Friesen N., Fritsch R.M., Blattner F.R. Phylogeny and new intrageneric classification of *Allium* (Alliaceae) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequences. *Aliso*, 2006. 22(1), 372–395. <https://doi.org/10.5642/aliso.20062201.28>.
2. Fritsch R.M. A preliminary review of *Allium* subg. *Melanocrommyum* in Central Asia. Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung Gatersleben (IPK). 2016. Gatersleben. <https://doi.org/10.5447/ipk/2016/60>
3. Jin J.J., Yu W.B., Yang J.B., Song Y., dePamphilis C.W., Yi T.S., Li D. Z. GetOrganelle: a fast and versatile toolkit for accurate de novo assembly of organelle genomes. *Genome Biology*. 2020. 21, 241. <https://doi.org/10.1186/s13059-020-02154-5>
4. Khassanov F.O. Flora of Uzbekistan, in: Sennikov A.N., (Ed.). 2017. V. 1. Navro‘z Publishers, Toshkent, 173 pp.
5. Wicke S., Schneeweiss G.M., dePamphilis C.W., Müller K.F., Quandt D. The evolution of the plastid chromosome in land plants: gene content, gene order, gene function. *Plant Molecular Biology*, 2011. 76, 273–297. <https://doi.org/10.1007/s11103-011-9762-4>

АНАЛИЗ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ ПЛОДОВ ЛЮФФЫ КОЛЮЧЕЙ (LUFFA ECHINATA ROXB.)

Ганиев А.К., Гуломжонов Н.А.

Ташкентский фармацевтический институт, Узбекистан, г. Ташкент, g.abdumumin@pharmi.uz

ANALYSIS OF FREE AMINO ACIDS OF LUFFA ECHINATA ROXB. FRUITS

Ganiev A.K., Gulomzhonova N.A.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan, Tashkent, g.abdumumin@pharmi.uz

В растениях свободные аминокислоты играют значительную роль в обмене азота, в качестве осмолитов и предшественников для производства различных основных соединений, таких как гормоны, кофакторы и хлорофилл. В данной работе представлены результаты анализа свободных аминокислот плодов люффы колючей (*Luffa echinata* Roxb.), заготовленных в Узбекистане. Производящим растением плодов бурнаки, традиционно используемого в народной медицине, является растение *Luffa echinata* Roxb. семейства Cucurbitaceae, произрастающее в некоторых частях Индии и Юго-Восточной Азии. Плоды растения широко применяются при лечении гайморита не только в странах Центральной Азии, но и в странах СНГ и легко поддается культивированию в условиях Узбекистана [1]. Конкретных данных о составе и содержании свободных аминокислот в плодах люффы колючей (*Luffa echinata* Roxb.) в доступных нам научных источниках не обнаружены. Однако, имеются ряд исследований родственных видов люффы, таких как *Luffa acutangula* (ребристая люффа) и *Luffa cylindrica* (губчатая люффа) [2, 3].

В научной литературе представлены различные способы определения состава и соотношения свободных аминокислот в исследуемых объектах, в том числе и метод ВЭЖХ [4]. Идентификацию производных аминокислот плодов люффы колючей мы также проводили методом ВЭЖХ, для чего предварительно реакцией с фенилтиоизоцианатом получали фенилтиокарбамил-производные (ФТК) аминокислот по методу Steven A., Cohen Daviel [5].

Выделение свободных аминокислот. Осаждение белков и пептидов водного экстракта образцов проводили в центрифужных стаканах. Для этого к 1 мл исследуемого образца добавляли по 1 мл (точный объем) 20% трихлоруксусной кислоты (ТХУК). Через 10 мин осадок отделяли центрифугированием при 8000 об/мин в течение 15 минут. Отделив 0,1 мл надосадочной жидкости, осадок лиофильно высушивали. Гидролизат упаривали, сухой остаток растворяли в смеси триэтиламин-ацетонитрил-вода (1:7:1) и высушивали. Эту операцию повторяли дважды для нейтрализации кислоты.

Условия ВЭЖХ фенилтиокарбамил-производных (ФТК) аминокислот: хроматограф Agilent Technologies 1200 с DAD детектором, колонке 75x4.6 mm Discovery HS C₁₈. Раствор А: 0,14М CH₃COONa + 0,05% ТЭА рН 6,4, В: CH₃CN. Скорость потока 1,2 мл/мин, поглощение 269нм. Градиент % в/мин: 1-6%/0-2.5мин; 6-30%/2.51-40мин; 30-60%/40,1-45мин; 60-60%/45,1-50мин; 60-0%/50,1-55мин.

Результаты изучения состава и содержания свободных аминокислот показывают, что в плодах люффы колючей содержатся 20 видов свободных аминокислот. Содержание аминокислот в нарастающем порядке представлены следующим образом: Цистеин < Аргенин < Триптофан < Изолейцин < Лизин < Валин < Метионин < Лейцин < Аспарагин < Глицин < Тирозин < Глутамин < Серин < Аспарагиновая кислота < Гистидин < Фенилаланин < Треонин < Аланин < Пролин < Глутаминовая к-та.

Из вышеперечисленных 20 аминокислот, 9 незаменимые представлены в следующем нарастающем порядке: триптофан (0.133 мг/гр), изолейцин (0.191 мг/гр), лизин (0.212 мг/гр), валин (0.232 мг/гр), метионин (0.233 мг/гр), лейцин (0.260 мг/гр), гистидин (0.648 мг/гр), фенилаланин (0.849 мг/гр) и треонин (1.048 мг/гр). Также, обнаружено существенное содержание условно незаменимых аминокислот в плодах люффы колючей, которые представлены в следующей последовательности возрастания: цистеин (0.121 мг/гр), аргинин (0.126 мг/гр), глицин (0.314 мг/гр), тирозин (0.346 мг/гр), глутамин (0.378 мг/гр) и пролин (1.397 мг/гр).

Таким образом, изучен состав и содержание свободных аминокислот в плодах люффы колючей. Выявлено, что свободные аминокислоты представлены 20 видами, в сумме содержание аминокислот составляет 10.334 мг/гр. Из них – 9 видов составляют незаменимые и 6 видов – условно незаменимые аминокислоты.

Литература

1. Ганиев А.К., Гуламжонова Н.А., Абдуллаева Х.К. Применение растения Бурнаки в народной медицине и его идентификация / VIII Международная научно-практическая конференция «Абу Али ибн Сино и инновации в современной фармацевтике» Сборник материалов. Ташкент. 2025. С.203-204.
2. Нефедов, Л.И. Способ определения состава и соотношения свободных аминокислот и их метаболитов/ Л.И. Нефедов [и др.]; пат. 6328 Респ. Беларусь, МПК6 G 01 N 30/94; заявитель Гроднен. гос. ун-т. № a20110466; заявл. 13.04.2011; опубл. 30.12.12 // Афiц. бюл. / Нац. цэнтр iнтэлектуал. уласнасцi. 2012. № 6. С. 274.
3. Swetha M.P., Muthukumar S.P. Characterization of nutrients, amino acids, polyphenols and antioxidant activity of Ridge gourd (*Luffa acutangula*) peel // J Food Sci Technol (July 2016) 53(7):3122–3128 DOI 10.1007/s13197-016-2285-x.
4. Suraj Balekhan Patel, Shreedhar S. Otari, Rahul Zanan, Savaliram G. Ghane. *Luffa Acutangula* (Roxb.) L.: An Important Source Of Food And Medicine // Biomolecules and Pharmacology of Medicinal Plants. 2023. P. 115-126. DOI:10.1201/9781003284444-8.
5. Steven A., Cohen David J. Amino acid analysis utilizing phenylisothiocyanate derivatives // Jour. Analytical Biochemistry. 1988. V.17. №1. P. 1-16.

STUDY OF THE MICROSCOPIC STRUCTURE OF DRY EXTRACT OF GLABRUS

Karayeva N.Y., Turdiyeva Z.V.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Republic of Uzbekistan, Tashkent, k.nargiz2107@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СУХОГО ЭКСТРАКТА ГЛАБРУС

Кареева Н.Ю., Турдиева З.В.

Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан, г. Ташкент, k.nargiz2107@gmail.com

The modern concept of treatment and prevention in neurology, based on the principles of long-term and continuous use of neuroprotective agents, is closely linked to the search for new drugs that possess high specific activity while exerting minimal toxic effects on the human body. Among the medicinal plants exhibiting neuroprotective activity, *Rhus glabra*, which grows naturally in the southern regions of our country, appears to be highly promising. Its therapeutic efficacy is largely due to the unique complex of biologically active substances contained in its biological structures (leaves, flowers).

Changes in the crystalline state or optical isomerism of a substance significantly influence the physicochemical, pharmacotechnological properties, and bioavailability of medicinal products. It has been demonstrated that methods such as X-ray powder diffraction, infrared Fourier spectroscopy, differential scanning calorimetry, optical microscopy, and circular dichroism can be successfully applied for quality control of pharmaceuticals [1].

The aim of our study is to investigate the crystalline structure of the dry extract of *Rhus glabra* based on its structural and mechanical properties. The microscopic structure of the *Glabus* dry extract was studied and analyzed according to the State Pharmacopoeia of the Republic of Uzbekistan [2].

The study of the structural and mechanical characteristics of the extract was carried out using a microscope with a built-in digital camera (Canon model A123) and the Motic B1-220A-3 microscope for analytical work. Objects were captured with a digital camera using "Photoshop CS5". Some images were processed on a computer using this program. Magnification ranged from 26× to 900×, which made it possible to assess the size and shape of the particles of the studied medicinal extract. Measurements were carried out depending on the dry extract with 30-fold repetition using an ocular micrometer, followed by conversion into microns. Statistical processing of quantitative data was performed according to commonly accepted criteria (Zaitsev, 1991) using a personal computer (MS Excel software).

The results of microphotographic analysis, presented in Figures 1–2, confirm that the dry extract consists of crystallites of various shapes and sizes.



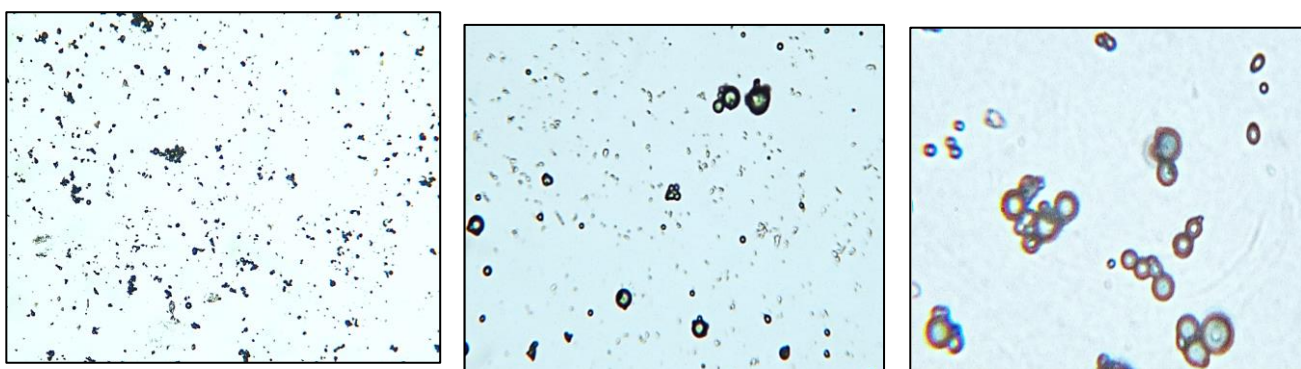
a) $7 \times 3.7 = 26$

b) $7 \times 20 = 140$

c) $7 \times 60 = 420$

Fig. 1.

Predominantly isometric particles with rounded contours were observed, as well as individual crystals of irregular shape.



a) $15 \times 3.7 = 55.5$

b) $15 \times 20 = 300$

c) $15 \times 60 = 900$

Fig. 2.

Some particles have clear boundaries, while others are presented in the form of agglomerates with blurred edges. Individual particles with characteristic angular outlines were also observed. At 15×20 magnification, the diameter of individual round-shaped particles varied from 1.90 to 11.39 mcm.

According to the verification results, the ratio of the average length of the particles to their average width is less than 2.2:1.8, which indicates the heterogeneity of the granulometric composition of the dry extract.

References

1. I.G. Smirnova, G.N. Gil'deeva, V.V. Chistyakov. Analysis of the crystalline and spatial structure of medicinal substances. Vestnik Mosk. Univ. Ser. 2. Chemistry. 2012. V. 53. No. 4
2. State Pharmacopoeia of the Republic of Uzbekistan. Tashkent-2021. First Edition. V. I, P. 1–2.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ N-ЗАМЕЩЁННЫХ АКРИЛАМИДОВ ПРИРОДНЫХ ОКСИКИСЛОТ

Хазраткулова С.М., Зокирова Н.Т.

Ташкентский фармацевтический институт, Узбекистан, г. Ташкент, sevara.hazratkulova.83@mail.ru

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF POLYMERS BASED ON N-SUBSTITUTED ACRYLAMIDES OF NATURAL HYDROXY ACIDS

Khazratkulova S.M., Zokirova N.T.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan, Tashkent, sevara.hazratkulova.83@mail.ru

Изучением влияния pH и температуры среды на вязкость водных растворов, кинетики набухания и коллапса сшитых полимеров и сополимеров на основе природных оксикислот, установлено наличие у них pH- и термочувствительных свойств. Выявлено, что наличие в составе полимеров как амидных, так и карбоксильных групп приводит к появлению у них уникального свойства наличием в небольшом интервале температур двух критических температур смешения. ПАА-N-ММК и ПАА-N-МГК растворяются в воде, метаноле, этаноле, ДМФА, ДМСО и некоторых других полярных растворителях, не растворяются в эфирах, бензоле и углеводородах. Известно, что физико-химические свойства растворов полиэлектролитов отличаются рядом особенностей от полимеров неэлектролитов в частности, наличие ионизируемых групп сильно сказывается на вязкости так как при ионизации макромолекулы силы отталкивания между одноименно заряженными группами приводят к значительному изменению конформации макромолекул в растворе. Следствием этого является отклонение от прямолинейной зависимости $\eta_{уд}/C=f(C)$. На рисунке 1 приведена зависимость приведенной вязкости водных растворов ПАА-N-ММК и ПАА-N-МГК от концентрации полимера.

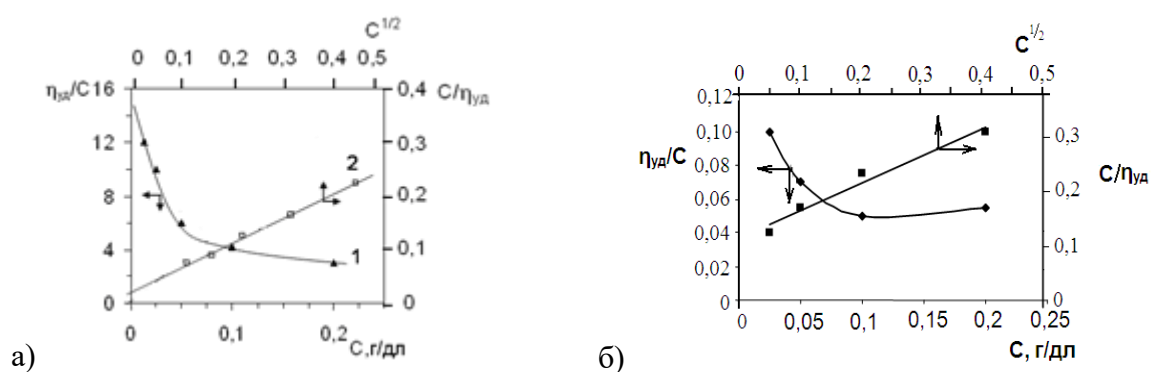


Рис. 1. Зависимость приведенной вязкости водных растворов ПАА-N-ММК (а) и ПАА-N-МГК (б) от концентрации полимера

Как видно из рисунка 1, при разбавлении водных растворов ПАА-N-ММК и ПАА-N-МГК приведенная вязкость растворов сильно увеличиваются (рис. 1.). Такая аномальная зависимость характерная для полиэлектролитов и объясняется известным эффектом «полиэлектролитного набухания».

Так как ПАА-N-ММК и ПАА-N-МГК являются полиэлектролитами, при разбавлении их водных растворов происходит усиление ионизации карбоксильных групп макромолекулы, приводящие к разбуханию полимерных цепей. Для обработки данных вискозиметрических измерений водных растворов ПАА-N-ММК и ПАА-N-МГК было использовано уравнение Фуосса.

$$\frac{C}{\eta_{уд}} = \frac{1}{A} + \frac{B}{A} \sqrt{C}$$

В координатах этого уравнение происходит выпрямление кривых зависимости приведенной вязкости растворов полимеров от концентрации (рис. 1.), что характерно для полиэлектролитов. Наличие ионизируемых групп полиэлектролитов сильно сказывается на вязкости как концентрированных растворов, где резко появляются межмолекулярные взаимодействия, так и очень разбавленных, где возникающие при ионизации полимера отталкивающие силы приводят к значительному возрастанию вязкости, из-за полиэлектролитного набухания макромолекул. Следствием этого является отклонение от прямолинейной зависимости $\eta_{уд}/C = f(C)$. Вязкость растворов гомополимеров АА-N-ММК была изучена в водных растворах. На рис. 1 приведена зависимость $\eta_{уд}/C$ от C . Видно, что эта зависимость имеет аномальный характер, как и для водных растворов полимеров типичных полиэлектролитов. Увеличение приведенной вязкости водного раствора поли-АА-N-ММК при разбавлении обусловлено дополнительной диссоциацией карбоксильных групп, что усиливает электростатическое отталкивание заряженных звеньев цепи. По мере разбавления увеличивается эффективный заряд макромолекул и это приводит к дополнительному набуханию макромолекул. Полиэлектролитное набухание можно устранить путем введения в исходный раствор некоторого избытка нейтрального низкомолекулярного электролита, например KCl или путем поддержания постоянной ионной силы раствора при разбавлении. Увеличением концентрации добавляемой соли вязкость раствора полимера уменьшается и при концентрации хлористого калия 0,5 М зависимость принимает прямолинейный характер. Известно, что подкисление раствора полимеров с кислотными функциональными группами затрудняется ионизация. Путем подбора было установлено, что при малых концентрациях HCl в растворах ПАА-N-ММК и ПАА-N-МГК «аномалия» вязкости исчезает. В 0,001 молярном растворе HCl зависимость $\eta_{уд}/C$ от C для водных растворов ПАА-N-ММК и ПАА-N-МГК представляет собой прямую, что характерно для полимерных не электролитов

Литература

1. Fuoss R.M., Strauss U.P. Polyelectrolytes II. Poly-4vinylpyridonium chloride and poly-4-vinyl-N-bynylpyridonium bromide// J.Polym. Sci. New York, 1948. V.3. P. 246-263.
2. Rice S.A., Nagasawa M. Polyelectrolyte Solutions, a theoretical introductions. London-New-York: Acad. Press, 1961. 124 p.

INVESTIGATION OF THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF 2-(2-PYRIDYL)BENZIMIDAZOLE AND ITS DERIVATIVES IN THE WAY2DRUG PROGRAM

Khujayeva F.A.^{1,2}, Daminova Sh.Sh.¹, Fayzullayeva F.F.¹

1 – National University of Uzbekistan, Tashkent, Republic of Uzbekistan.

2 – Tashkent Pharmaceutical Institute, Republic of Uzbekistan, Tashkent, hojayevafarangiz891@gmail.com.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ 2-(2-ПИРИДИЛ)БЕНЗИМИДАЗОЛА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ В ПРОГРАММЕ WAY2DRUG

Худжаева Ф.А.^{1,2}, Даминова Ш.Ш.¹, Файзуллаева Ф.Ф.¹

1 – Национальный университет Узбекистана, Республика Узбекистан, г. Ташкент.

2 – Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан г. Ташкент, hojayevafarangiz891@gmail.com

In the field of Medicinal Chemistry, the uses of heterocyclic compounds increased day by day, because in many biological materials, heterocyclic compound is a part of its structure. Benzimidazole is a heterocyclic compound which formed by fusion of benzene and imidazole. Benzimidazole contains two nitrogen's as heteroatom. Benzimidazole derivatives are more effective, medicinally useful compounds and extensive biochemicals. Benzimidazole and its derivatives are broad-spectrum drugs, the benefits of which have been the subject of debate in recent years.

Benzimidazole derivatives play an important role in the pharmacological and medical fields with their antimicrobial, antiviral, diabetic, and anticancer activities. Benzimidazoles are highly effective compounds, with extensive biochemical and pharmacological studies confirming that these molecules are effective against various strains of microorganisms. The effectiveness of these clinically useful drugs in treating microbial infections has led to the development of some more potent and important compounds. The creation of new generations of such drugs is currently one of the most important directions of the modern pharmaceutical industry [1].

Targeted synthesis was planned by predicting the biological activity of benzimidazole derivatives using the online program Way2Drug. The Way2Drug online program allows you to study the biological activity of substances based on their structure. In this case, the Pa value for a substance is the pharmacological activity against the same disease, while the Pi value is the value indicating that it is pharmacologically inactive against the same disease. Only if $Pa > 0.71$ is the substance likely to have significant pharmacological activity against the diseases for which it is prescribed [2].

Initially, 2-(2-pyridyl)benzimidazole and its 2 alkyl radical-linked compounds were drawn using the Avagadro program and saved with the .mol extension and uploaded to the Way2Drug online program. The radicals used to construct the

derivative are shown in Figure.1 above. In particular, methyl (CH_3 -), n-butyl (C_4H_9 -) were used as alkyl radicals. In this case, the nitrogen group was given priority in the formation of bonds between radicals and 2-(2-pyridyl)benzimidazole.

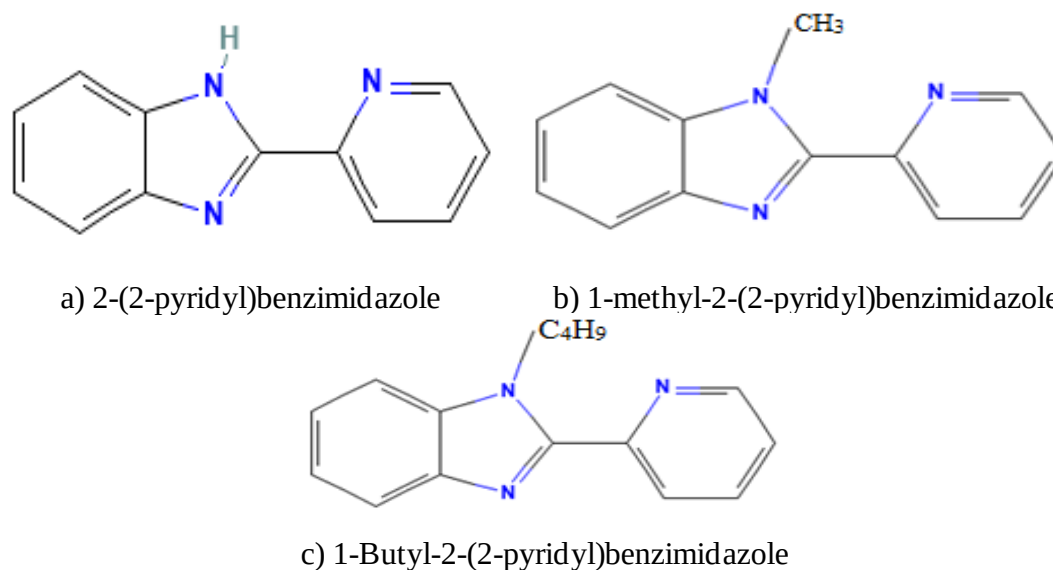


Fig. 1. 2-(2-pyridyl)benzimidazole and its derivatives

According to the Way2Drug program, 2-(2-pyridyl)benzimidazole and its alkyl radical compounds have a number of pharmacological properties: Gastrin inhibitor (GI), Kidney function stimulator (KFS), Oxygen absorber (OA), Insulin promotor (IP), Mucous membrane protector (MMP) activities were determined and compared in the following table:

Table.1

Pharmacological activities of 2-(2-pyridyl)benzimidazole and its derivatives

Nº	Nomi	GI	BFS	OA	IP	MMP
1	2-(2-pyridyl)benzimidazole zol	0.56	0.70	0.51	0.60	0.78
2	1-methyl-2-(2-pyridyl)benzimidazole	0.60	0.66	0.55	0.45	0.73
3	1-Butyl-2-(2-pyridyl)benzimidazole	0.61	0.64	0.45	0.55	0.74

Conclusion. When studying the biological activities of the derivatives in the Way2Drug program, the addition of alkyl groups to 2-(2-pyridyl)benzimidazole reduced the *Kidney function stimulant* and *insulin promoter* properties. 2-(2-pyridyl)benzimidazole had a higher *Kidney function stimulating* property than the other derivatives. The third derivative showed the greatest activity in terms of *gastrin inhibitory* therapeutic properties. As a result of a comparative comparison of the biological activities of benzimidazole derivatives, the targeted synthesis of a highly effective, harmless new drug was planned.

References

1. Yogita Bansal, Om Silakari. The therapeutic journey of benzimidazoles: A review // Bioorganic & Medicinal Chemistry. 2012.V.20. P.6208-6236.
2. <http://www.way2drug.com/passonline/predict.php>

STUDY OF THE COMPLEX COMPOUND OF COBALT WITH 2-PHENYLBENZIMIDAZOLE USING THE THERMAL ANALYSIS METHOD

Khujayeva F.A.^{1,2}, Daminova Sh.Sh.¹, Fayzullayeva F.F.¹

1 – National University of Uzbekistan, Republic of Uzbekistan, Tashkent.

2 – Tashkent Pharmaceutical Institute, Republic of Uzbekistan, Tashkent,
xojayevafarangiz891@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО СОЕДИНЕНИЯ КОБАЛЬТА С 2-ФЕНИЛБЕНЗИМИДАЗОЛМ МЕТОДОМ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Худжаева Ф.А.^{1,2}, Даминова Ш.Ш.¹, Файзуллаева Ф.Ф.¹

1 – Национальный университет Узбекистана, Республика Узбекистан, г. Ташкент.

2 – Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан, г. Ташкент,
xojayevafarangiz891@gmail.com

The rapid increase in cancer incidence and mortality rates has made cancer a global problem. One of the directions aimed at increasing the effectiveness of treatment and survival rates of cancer patients is the search for new classes of anticancer drugs. Some drugs are toxic to healthy cells and may not benefit all patients.

Among the anticancer drugs discovered in recent years, various benzimidazole derivatives have attracted attention in anticancer agent development due to their diverse biological activities and clinical applications. The unique nuclear structure of benzimidazole and its minimal toxicity have made it a candidate for development as an anticancer drug [1].

The aim of this work is to synthesize a complex compound of 2-phenylbenzimidazole with cobalt sulfate and study the resulting complex compound by thermal method.

To synthesize the complex compound, a solution of CoSO_4 (0.001 mol) in 5 ml of distilled water was added dropwise to a solution of 2-phenylbenzimidazole (0.002 mol) in 10 ml of alcohol. The resulting mixture was heated at 50°C for 3 hours in a reflux condenser with a magnetic stirrer. A precipitate formed, the resulting precipitate was filtered, washed with alcohol, then recrystallized from boiling alcohol and subjected to recrystallization. The reaction mixture was cooled to room temperature. After a week, light pink needle-like crystals formed. The structure of the resulting complex was analyzed using the thermal method (Figure.1).

The decomposition process is almost completely completed at 550-600°C, and the final product of the thermolysis process is metal oxide. The resulting derivatogram is presented in Figure 1, which consists of 3 curves. Analysis of the dynamic thermogravimetric analysis (DTGA) curve (curve 2) shows that the DTGA

curve mainly occurs in the temperature range of 2 intensive decompositions. The resulting derivative graph is shown in the figure, which consists of 3 curves.

Analysis of the dynamic thermogravimetric analysis (DTGA) curve (curve 2) shows that the DTGA curve mainly occurs in the temperature range of 2 intensive decompositions. In thermal analysis, decomposition proceeded in 5 stages.

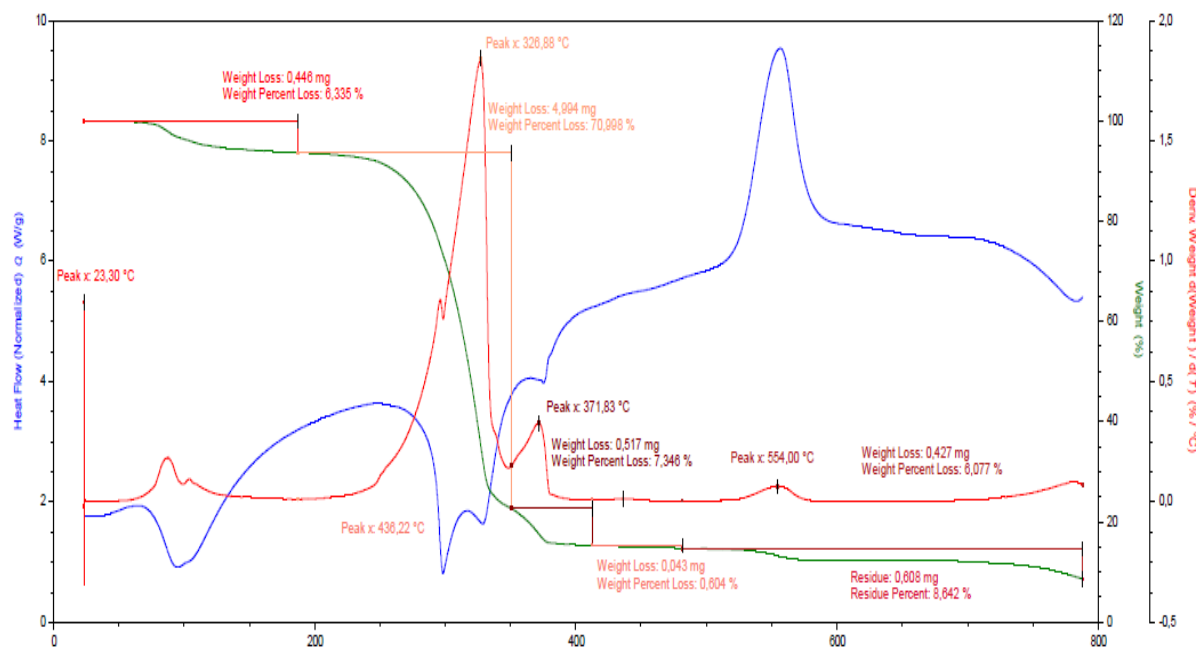


Fig. 1. Thermal analysis result of a complex compound

Stage.1 proceeded with the release of water of crystallization at a temperature of 23.30°C, resulting in a loss of 6.34% of the total mass of 0.446 mg.

Stage.2 was accompanied by the decomposition of organic ligands at a temperature of 326.88 °C, with a maximum loss of 70.99% of the total mass of 4.994 mg.

Stage.3 the remaining organic ligands or their carbon residues are decomposed at 371.83°C. A total mass loss of 7.35% of 0.517 mg was observed.

Stage.4 At 436.22 °C, a loss of 0.60% of the total mass of 0.043 mg was observed, accompanied by the release of a small amount of gaseous substances.

In step 5, the remaining inorganic components were oxidized at 554 °C to $\text{CoSO}_4 = \text{CoO} + \text{SO}_2$, resulting in a loss of 6.08% of the total mass of 0.427 mg. Finally, the residual mass was CoO or Co_3O_4 oxides, accounting for 8.64% of the total mass. This derivatographic study shows that mass loss occurs in the range of 326-554°C, with 91.36% of the mass lost.

Conclusion. This analysis has determined the causes of endo- and exo-effects in the thermograms of synthesized complex compounds, identified thermal destruction products, and shown that the thermal decomposition of complexes proceeds in several identical stages, including the combustion of the organic part of the molecule, the decomposition of the salt, and the formation of a metal oxide.

References

1. Yeuan Ting Lee, Yi Jer Tan, Chern Ein Oon. Benzimidazole and its derivatives as cancer therapeutics: The potential role from traditional to precision medicine // *Acta Pharmaceutica Sinica B*. 2023. V. 13. P. 478-497.

СТРОЕНИЕ ПОЛИСАХАРИДА ИЗ ЛИСТЬЕВ MORUS MULTICAULIS

*Куранбоева М.А.¹, Жауынбаева К.С.¹, Рахманбердыева Р.К.¹,
Мирзаева М.Р.²*

1 – Институт химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз, Узбекистан, г. Ташкент, kzhauynbaeva@inbox.ru, mohinurkuranbaeva67@gmail.com.

2 – Ошский государственный университет, Кыргызстан, г. Ош

STRUCTURE OF POLYSACCHARIDE FROM MORUS MULTICAULIS LEAVES

*Kuranboeva M.A.¹, Zhauynbaeva K.S.¹,
Rakhmanberdyeva R.K.¹, Mirzaeva M.R.²*

1 – Institute of Chemistry of Plant Substances named after academician S.Yu. Yunusov, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent, kzhauynbaeva@inbox.ru, mohinurkuranbaeva67@gmail.com.

2 – Osh State University, Kyrgyzstan, Osh

Из листьев *Morus multicaulis* выделен глюкоголактан (GG-Mm) с молекулярной массой 32 kDa и соотношением глюкозы и галактозы 1.0:3.5. Структуру глюкоголактана изучали методами хромового окисления, метилирования, а также с помощью одномерной (ЯМР ¹³C, ЯМР ¹H,) и двумерной (HSQC, HMBC) ЯМР-спектроскопии. В ИК-спектре глюкоголактана GG-Mm присутствовали характерные полосы поглощения в области при 3252, 2989, 1568, 1409, 1262, 1080, 889, 859 см⁻¹. Наличие полосы поглощения при 889 см⁻¹ свидетельствуют о β-гликозидной связи между моносахаридными остатками, а также это подтверждается хромовым ангидридом ацетилированного глюкоголактана в ледяной уксусной кислоте [1]. Анализ продуктов реакции показал, что окислению подвергались все остатки сахаров (отсутствие в гидролизате моносахаридов), что указывает на наличие β-гликозидной связи между моносахаридами.

Для установления типов гликозидной связи между моносахаридными остатками проводили метилирование GG-Mm по методу [2] и в гидролизате перметилата ГХ/Масс обнаружили следующие сахара: 2,3,4,6-tetra-OMe-Galp, 2,3,4-tri-OMe-Galp, 2,4-di-OMe-Galp, 2,3,4,6-tetra-OMe-Glcp. Наличие 2,3,4-tri-OMe-Galp как доминирующих продуктов, свидетельствует о том, что в макромолекуле GG-Mm основную полимерную цепь составляют β-1,6 связанные остатки галактопиранозы. Присутствие 2,4-di-OMe-Galp указывает на то, что основная цепь имеет разветвления при C-3. Вероятно, глюкопиранозные остатки в виде 2,3,4,6-tetra-OMe-Glcp находятся в боковой цепи 1→3 гликозидными связями. Выявление 2,3,4,6-tetra-OMe-Galp показывает, что на невозстанавливающихся концах находятся остатки галактозы.

В спектре ЯМР ¹³C и ¹H имеются интенсивные сигналы при 103,4/4,48 (C/H-1), 72,7/3,65 (C/H-2), 84,2/3,73 (C/H-3), 71,1/3,90 (C/H-4), 73,3/3,77 (C/H-5)

и 69,3/3,65 м.д. (С/Н-6) относящиеся к атомам углерода и протона галактопиранозных остатков, боковые ответвления представлены остатками глюкопиранозы по С-3.

Таким образом, GG-Mm является слабо разветвленным полисахаридом, который состоит из β -1,6 связанных галактопиранозных остатков с боковыми ответвлениями по С-3.

Литература

1. Kodiralieva F.A., Shashkov A.S., Rakhmanberdyeva R.K., Chem. Nat. Compd. 2015. 51. 405.
2. Rakhmanberdyeva R.K., Azizov D.Z., Dmitrenok A.S., Chem. Nat. Compd. 2023. 59. 825.

STUDY OF THE DISSOLUTION OF "MEKSI-SEEM" TABLETS

Kuvondikova F.Sh, Tadjiyeva A.D.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan, Tashkent

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРЕНИЯ ТАБЛЕТОК «МЕКСИ-СЕЕМ»

Кувондикова Ф.Ш., Таджиева А.Д.

Ташкентский фармацевтический институт, Узбекистан, Ташкент

Mexi-SEEM is an inhibitor of free radical processes, a membrane protector with antihypoxic, anti-stress, nootropic, anticonvulsant and anxiolytic effects. The drug increases the body's resistance to the effects of various harmful factors (shock, hypoxia and ischemia, cerebrovascular accidents, intoxication with alcohol and antipsychotics (neuroleptics). The anti-stress effect is manifested in the normalization of post-stress behavior, somatovegetative disorders, restoration of sleep and wakefulness cycles, learning and memory disorders, reduction of dystrophic and morphological changes in various structures of the brain. It has a lipid-lowering effect, reduces total cholesterol and LDL. Mexi-SEEM improves the functional status of ischemic myocardium. In conditions of coronary insufficiency, it increases collateral blood supply to the ischemic myocardium, helps maintain the integrity of cardiomyocytes and maintain their functional activity. Effectively restores myocardial contractility in reversible cardiac dysfunction. Stabilizes membrane structures of blood cells (erythrocytes and platelets) during the process of hemolysis. The drug improves brain metabolism and blood supply, improves blood microcirculation and rheological properties, reduces platelet aggregation. Mexi-SEEM tablets are coated tablets.

Ingredients: 2-Ethyl-6methyl-3-hydroxypyridine succinate-125mg.

Excipients: Microcrystalline cellulose-101, Croscarmellose sodium, Povidone-K30, Aerosol, Magnesium stearate.

Dissolution testing is used to assess the rate and amount of dissolution of the active ingredient in a dosage form in the body. Dissolution testing of Mexi-SEEM tablets is important for quality control and assessment of bioequivalence.

Objective: To determine the rate and amount of dissolution of Mexi-SEEM tablets under standard conditions.

Test conditions:

- Solution volume: 900 ml
- Temperature: $37 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- Stirring speed: 50 rpm
- Sampling times: 5, 10, 15, 30, 45, 60 minutes
- Wavelength (λ): 284 nm

Test procedure:

1. Pour 900 ml of solution into each apparatus vessel and heat to 37°C .
2. Place one Mexi-SEEM tablet in each vessel.
3. Rotate at 50 rpm using a paddle.
4. At the specified time intervals, 10 ml samples are taken.
5. The obtained samples are filtered and measured in a spectrophotometer ($\lambda = 297 \text{ nm}$).
6. The amount of dissolved substance is determined in % for each time.

Evaluation of the results:

The dissolution rate is evaluated based on the following criterion: at least 75% of the active substance in the tablet must dissolve in the first 45 minutes. Each test is performed on at least 6 tablets.

Calculation:

$$X = \frac{A_2 \times m \times 1 \times 900 \times 100 \times 250 \times P}{A_1 \times 100 \times 100 \times M \times 1 \times 1000 \times 100} = \frac{0.366 \times 0.139 \times 1 \times 900 \times 100 \times 250 \times 100}{0.457 \times 100 \times 100 \times 0.25 \times 10 \times 1000 \times 100} = 0.10019 = 80.15\%$$

The dissolution test was conducted on 6 tablets and the results of each tablet were calculated and the average value was obtained.

Tab. 1

№	Absorption	Quantity(gr)	In percent%
1	0,345	0,09444	75,5
2	0,349	0,0955	76,42
3	0,358	0,098	78,4
4	0,365	0,0999	79,9
5	0,366	0,1	80,15
6	0,366	0,1	80,15

Conclusion: According to the results of Table 1, the average value was estimated to be 77.92%.

References

1. State Pharmacopoeia of the Republic of Uzbekistan, Tashkent. 2021. 1-v.1.1q.
2. Production technology and quality indicators of “mexi-seem” coated tablets EURASIAN JOURNAL OF MEDICAL AND NATURAL SCIENCES Innovative Academy Research Support Center5(4 Part 2), 34–42.
3. Technology for producing coated "Meksi-seem" tablets INNOVATIONS IN LIFE SCIENCES Сборник материалов VI Международного симпозиума, г. Белгород, 22–24 мая 2024 г. 2024-р-434-435.

ГЕПАТОПРОТЕКТОРНЫЕ СРЕДСТВА – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В НАУЧНОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ФАРМАЦИИ

Мухитдинова К.Ш.¹, Мухитдинов С.А.², Юлдашев З.А.¹

1 – Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан, г. Ташкент, kamila-muhitdinova@mail.ru.

2 – УзКФИТИ им. А. Султанова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

HEPATOPROTECTOR DRUGS – PROSPECTIVE DIRECTIONS IN SCIENTIFIC AND PRACTICAL PHARMACY

Mukhitdinova K.Sh.¹, Mukhitdinov S.A.², Yuldashev Z.A.¹

1 – Tashkent Pharmaceutical Institute, Republic of Uzbekistan, Tashkent, kamila-muhitdinova@mail.ru.

2 – UzKFITI named after A. Sultanov, Republic of Uzbekistan, Tashkent

Введение. В настоящее время большое количество лекарственных средств производится из синтетических субстанций, в том числе и ЛС для лечения заболеваний печени. Основными поставщиками активных фармацевтических ингредиентов (субстанций) во всем мире являются Китай и Индия. Такое состояние характерно практически для всей фармацевтической отрасли в мире. Однако кроме лекарственных средств на синтетических субстанциях фармацевтическая промышленность отдельных государств использует свои локальные природные растительные ресурсы для производства ЛС. В последнее время интерес к фитотерапии не только не угасает, но и растет. Это объясняется еще и тем, что лекарственные средства на основе растительного сырья обладают мягким терапевтическим действием, наименьшей степенью нежелательных побочных эффектов [1]. Именно этот факт является одной из главных причин популярности лекарственных растений и других биологически активных средств растительного происхождения, поскольку в них содержатся компоненты, снижающие риск нежелательных побочных действий. Еще одним преимуществом растительных лекарственных средств является комплексный спектр действия биологически активных веществ различных лекарственных форм растительного происхождения. Поэтому лекарственные растения и в настоящее время продолжают оставаться ценным средством для лечения и предупреждения обострения хронического течения многих заболеваний.

Целью исследования является изучение современного состояния гепатопротекторных средств.

Материалы и методы. Проведен анализ ряда литературных источников. Ассортимент лекарственных средств, применяемых при заболеваниях печени, насчитывает многие десятки наименований лекарственных средств. Однако, среди такого многообразия выделяют сравнительно небольшую группу препаратов, оказывающих избирательное действие на печень –

гепатопротекторы. Их действие направлено на восстановление гомеостаза в печени, повышение устойчивости органа к действию патогенных факторов, нормализацию функциональной активности и стимуляцию репаративно-регенерационных процессов в печени [2, 3].

Общепринятой классификации гепатопротекторов (ГП) не существует. Чаще их разделяют в зависимости от происхождения, состава и механизма действия [4].

Показаниями к применению гепатопротекторов являются хронический заболевания разной этиологии, в том числе гепатит, циррозы, поражения печени [5].

Результаты исследования: В настоящее время в РУз зарегистрированы в качестве гепатопротекторных и желчегонных средств более 200 наименований. Дальнейший анализ ГП по источнику активного(ых) компонента(ов) показал, что данную группу препаратов можно дифференцировать на следующие подгруппы:

- Синтетические – препараты на синтетической основе;
- Комбинированные – на основе комбинаций препаратов синтетического, растительного и/или животного происхождения;
- Натуральные – препараты на основе продуктов животного и/или человеческого происхождения;
- Растительные – на растительной основе с подвидами;
 - Производящее растение;
 - Монокомпонентный препарат на растительной основе;
 - Поликомпонентный препарат на растительной основе.

На основе предложенной классификации ГП ассортимент зарегистрированных ЛС выглядит следующим образом:

Большое количество растительных препаратов обосновано следующими факторами. В РУз в основном представлены сами растения (80 наименование) в качестве гепатопротекторных средств (Бессмертник самаркандский, Пижма обыкновенная, Псевдософора лисохвостная, Кукурузные рыльца). Менее разнообразна представлены монокомпонентные средства, полученные на основе одного растительного компонента. Всего в этой категории продукты переработки Артишока (3 наименования), Псевдософоры (1 наименование) и Шиповника (10 наименований, Холосас). Поликомпонентные средства представлены лишь 4 наименованиями, 2 из которых являются различными лекарственными формами одного средства на основе индийского препарата «Бонджигар». Два других наименования являются лекарственными сборами отечественной разработки (сборы Ходжиматова и Бозорова).

Гепатопротекторное действие фитопрепаратов обусловлено содержанием в них определенных групп биологически активных веществ: тритерпеновых сапонинов, флавоноидов, стероидов, некоторых алкалоидов, глицирризиновой кислоты.

Заключение. Был проведен литературный анализ различных типов классификаций гепатопротекторов, что позволило выделить обобщенную классификацию ГП по происхождению и фармакологическому действию.

Изучен рынок РУз, что показал перспективность создания новых гепатопротекторных средств на основе местного растительного сырья.

Литература

1. Самбукова Т.В., Овчинников Б.В., Ганапольский В.П. и др. Перспективы использования фитопрепаратов в современной фармакологии // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2017. № 2. С. 56-63.
2. Беловол А.Н., Князькова И.И. Клиническая фармакология гепатопротекторов / Харьковский национальный медицинский университет, Харьков, Украина//Liki Ukraini-Medicine of Ukraini 2019. № 5,6 (232-232). С.18-25.
3. Буеверов А.О. Место гепатопротекторов в лечении заболеваний печени // Болезни органов пищеварения. 2001. № 1. С. 16-18.
4. Оковитый С.В., Безбородкина Н.Н., Улейчик С.Г., Шуленин С.Н. Гепатопротекторы : моногр. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 112 с.
5. Аюшина С.Ц. Основные группы гепатопротекторных препаратов /Красноярская государственная медицинская академия. 2006. С. 8-16.

MICROSCOPIC STUDY OF THE STRUCTURE OF CLARITHROMYCIN SUBSTANCE

Nusratova N.N., Maksudova F. Kh.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan, Tashkent, nozima9292@gmail.com

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ СУБСТАНЦИИ КЛАРИТРОМИЦИНА

Нусратова Н.Н., Максудова Ф.Х.

Ташкентский фармацевтический институт, Узбекистан, г. Ташкент, nozima9292@gmail.com

Antibiotic drugs are currently one of the most commonly used pharmacological groups. They are considered essential in the treatment of many diseases. To develop a tablet dosage form from clarithromycin substance, it is important to study its physical (appearance, solubility) and structural-mechanical (particle shape and size) properties.

In this study, to investigate the structural-mechanical characteristics of the substance, a microscope equipped with a digital camera (model A123 by Canon) and a Motic B1-220A-3 microscope were used. During the analytical procedures, some images were processed on a computer using Photoshop CS5 software [1]. The magnification ranged from 26 to 900 times, allowing evaluation of the particle size and shape of the investigated substance. Measurements were performed using an ocular micrometer based on 30-fold repeated examination of the dry substance, and the results were then converted to microns. Statistical analysis of the quantitative data was conducted using commonly accepted standards (Zaytsev, 1991) on a personal computer using MS Excel [4].

The results of the microphotographic analysis (Figure 1) show that the dry substance appears in the form of crystallites [2]. The particles have irregular,

amorphous, or granular shapes, indicating a low degree of crystalline structure. Fragment sizes vary: from small rounded particles to large agglomerates with undefined borders. Isometric particles are predominant, while elongated crystals are rare.

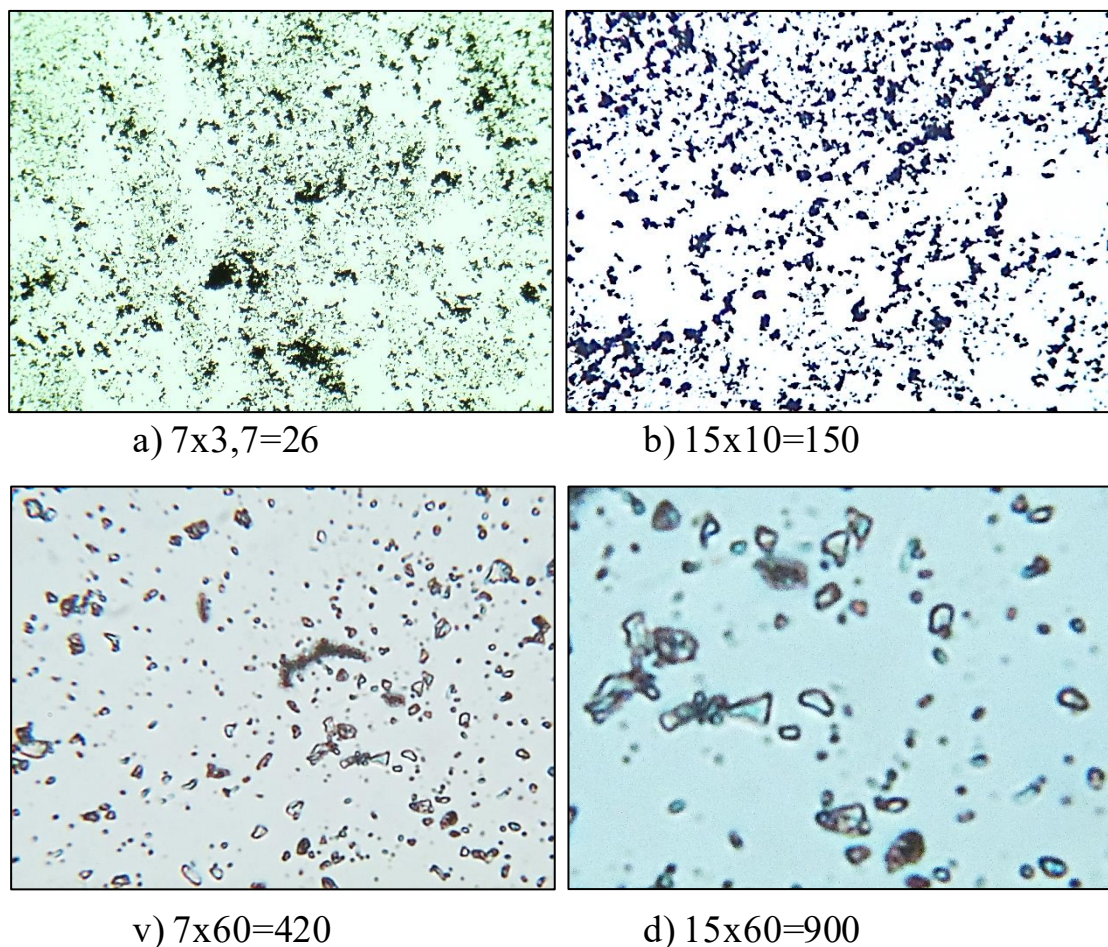


Fig. 1. Microphotograph of clarithromycin substance samples

At 15×20 magnification, the width of some amorphous particles ranges from $1.05 \mu\text{m}$ to $2.11 \mu\text{m}$, and their length ranges from $3.16 \mu\text{m}$ to $6.32 \mu\text{m}$. The diameter of granular particles ranges from $0.68 \mu\text{m}$ to $3.71 \mu\text{m}$ [3]. The ratio of the average length to the average width of the particles is less than 2.5:1.5, which confirms that the analyzed dry substance mainly consists of isodiametric crystals in amorphous or granular forms.

References

1. Amlayev K.R. HIV/AIDS: a perspective on the problem // Doctor. 2021. No. 2. P. 37–41.
2. Sharp P.M., Hahn B.H. Origins of HIV and the AIDS pandemic // Cold Spring Harb Perspect Med. 2011. V. 1 (1). P.a006841. DOI: 10.1101/cshperspect.a006841.
3. Hymes K.B., Cheung T., Greene J.B. et al. Kaposi's sarcoma in homosexual men—a report of eight cases // Lancet. 1981. V. 2 (8247). P.598–600. DOI: 10.1016/s0140-6736(81)92740-9.
4. Masur H., Michelis M.A., Greene J.B. et al. An outbreak of community-acquired *Pneumocystis carinii* pneumonia: initial manifestation of cellular immune dysfunction // N. Engl. J. Med. 1981. V. 305 (24). P. 1431–8. DOI: 10.1056/NEJM198112103052402

ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА СУППОЗИТОРИЙ ИЗ СУХОГО ЭКСТРАКТА ТРАВЫ ХВОЩА ПОЛЕВОГО

Рахимова О.Р., Батырмухамедова Н.Т., Рахимова Г.Р., Шарипова С.Т.

Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан, г. Ташкент,
oygulr@bk.ru

SELECTION OF THE OPTIMAL COMPOSITION OF A SUPPOSITORY FROM DRY EXTRACT OF HORSETAIL HERB

Rakhimova O.R., Batyrmukhamedova N.T., Rakhimova G.R., Sharipova S.T.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Republic of Uzbekistan, Tashkent, oygulr@bk.ru

Актуальность. Несмотря на успехи химии, биотехнологии и нанотехнологий, растительные лекарственные препараты по-прежнему пользуются большой популярностью и остаются актуальными. Характерным особенностям терапевтического эффекта растительных лекарств является то, что их лечебное действие не всегда проявляется мгновенно и может быть менее выраженным, по сравнению с препаратами, полученными химическим синтезом. В отличие от синтетических аналогов, препараты на основе биологически активных веществ растительного происхождения не провоцируют аллергических реакций, обладают низкой токсичностью, оказывают благотворное влияние на организм и при длительном использовании не вызывают побочных эффектов.

Хвощ полевой из семейства – Хвойные – Equisetaceae. Хвощ полевой – многолетнее спороносное растение. Растение широко распространено и встречается везде, кроме пустынь и полупустынь. Хвощ применяется в качестве мочегонного средства при проблемах с кровообращением, воспалении мочевого пузыря и различных заболеваниях мочевыводящих путей. Также его используют в лечении некоторых видов туберкулеза легких, обусловленных нарушением обмена кремния, а также для остановки кровотечений при маточных кровопотерях и геморрое. На кафедре промышленной технологии лекарственных средств Ташкентского фармацевтического института из травы хвоща полевого был получен сухой экстракт. Экстракт хвоща оказывает кровоостанавливающее, противозудное, противовоспалительное, мочегонное, противоотечное, эпителизирующее, вяжущее, противогрибковое, ранозаживляющее, дезинфицирующее и антисептическое действия [1, 2].

Цель исследования. Подбор оптимального состава и разработка технологии суппозитория с сухим экстрактом хвоща полевого с дозировкой 0,05 г. В ряде случаев лекарственные вещества, введенные в виде суппозитория, поступают в кровь более быстрее, чем при подкожном введении, и оказывают терапевтический эффект в меньших дозах. Перспективность этой лекарственной формы становится более очевидной,

если учесть, что некоторые лекарственные вещества, принятые внутрь, инактивируются пищеварительными соками, травмируют желудочно-кишечный тракт.

Методы и объекты исследования. Влияние основы суппозитория на эффективность лекарства очень важно. Поэтому для исследования были выбраны несколько вариантов основ: масло какао, смесь пальмового масла с 10% парафина, а также растительный гидрогенизированный жир (кондитерский) с 5% эмульгатора Т-2 и энзифобом. Для приготовления суппозитория, необходимое количество выбранной основы расплавляли на водяной бане. Затем, при постоянном помешивании, добавляли сухой экстракт лекарственного вещества. Если использовалась двухкомпонентная основа (например, пальмовое масло с парафином), компоненты сплавляли вместе, начиная с компонента с более высокой температурой плавления и постепенно добавляя компонент с более низкой температурой плавления. Полученную суппозиторную массу осторожно выливали в предварительно подготовленные формочки для суппозитория. Формочки перед заливкой смазывали спиртовым раствором мыла, чтобы облегчить извлечение готовых суппозитория. Оценку качества изготовленных суппозитория проводили по критериям: описание, подлинность, температура плавления, средняя масса суппозитория и отклонения от средней массы, количественное определение и однородность дозирования действующих веществ по требованиям НД [3].

Основные результаты. Полученные суппозитории на выбранной основе представляют собой свечи от светло-желтого до желтого цвета, одинакового размера, торпедообразной формы с гладкой поверхностью, на срезе однородные без механических включений. Количественный анализ суммы флавоноидов в пересчете на кверцетин в полученных лекарственных растительных препаратах определяли на спектрофотометре при длине волны 430 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм по фармакопейной методике. Результаты полученных суппозитория соответствуют требованиям НД. Таким образом, были определены оптимальные композиции основ для производства суппозитория из сухого экстракта травы хвоща полевого.

Выводы. Осуществлен подбор оптимальной основы суппозитория из сухого экстракта травы хвоща полевого. Установлено, что наиболее подходящей основой суппозитория, является жир кондитерский с добавлением эмульгатора Т-2.

Литература

1. Ботиров Э.Х., Боначева В.М., Коломиец Н.Э. Химический состав и биологическая активность метаболитов растений рода *Equisetum* L. // Химия растительного сырья. 2021. №1. С. 5–26.
2. Sharipova S.T., Rakhimova O.R., Kuldoshev A. "Development of an anti-inflammatory extract from leaves and immature fruits of walnuts" // International Journal of Pharmaceutical Research. April-June 2020. Vol. 12. Issue 2. 1729 1736 page.
3. Государственная фармакопея Российской Федерации, XIII изд. Москва (2015); [Электронный ресурс], URL.: <http://femb.ru/feml>.

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ПРОТИВОГЛИСТНОГО СРЕДСТВА «АЛАТОО»

Рахматуллаева М.М.

Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан г. Ташкент

AMINO ACID COMPOSITION OF THE ANTHELMINTIC AGENT "ALATOO"

Rakhmatullayeva M.M.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan, Tashkent

Для борьбы с паразитическими червями, или глистами, используются глистогонные средства (антигельминтики). Эти препараты призваны уничтожить или обездвижить паразитов, предотвращая их дальнейшее размножение и не причиняя вреда организму, из которого они изгоняются. Выбор глистогонного средства зависит от того, где именно в организме поселились глисты – в кишечнике или в более глубоких тканях и органах. К сожалению, эффективных лекарств, способных избирательно воздействовать на глистов, обитающих в мышцах и внутренних органах (например, трихины, гвинейский червь, гигантская аскарида, эхинококки), пока не существует.

В качестве исходного сырья для получения препарата "Алатоо" применялись арбуз колоцинт (*Citrullus colocynthis*), пижма (*Tanacetum vulgare* L.) и папайя. Процесс экстракции осуществлялся с использованием очищенной воды на автоматизированной экстракционной установке (KD-2KY). Далее полученный экстракт подвергался сушке методом инфракрасного вакуумного высушивания. Анализ аминокислотного состава препарата "Алатоо" проводился на хроматографическом аминокислотном анализаторе "Amino-Acid Analyzer T 333".

Анализ аминокислот в упомянутом образце проводили по следующей методике: 1г сухого экстракта (СЭ) «Алатоо», (СЭ пижмы) помещали в круглодонную колбу со шлифом, прибавляли 20 мл воды очищенной и нагревали на водяной бане с обратным холодильником в течение одного часа. Затем охлаждали до комнатной температуры. Полученное извлечение фильтровали через ватный тампон, вложенный в стеклянную воронку. Первые 10 мл фильтрата отбрасывали. Из последующей порции фильтрата отбирали аликвоту 50 мкл и упаривали ее досуха. Далее 20 мг сухого остатка помещали в стеклянную ампулу, прибавляли 5мл 6 моль HCl , ампулу запаивали и выдерживали в термостате при температуре $110^{\circ}C$ в течение 24 часов. Полученный гидролизат упаривали на ротационном испарителе досуха; 5 мг сухого остатка растворяли в 10 мл цитратно-буферного раствора с рН 2,2 и 0,1 мл полученного раствора вводили в анализатор хроматографа "Amino-Acid Analyzer T 333-, Microtechna PracuI Chehoslovakia [2].

Согласно полученным данным, в анализируемом образце СЭ «Алатоо», присутствуют 15 аминокислот: аспарагиновая кислота (5,92%), треонин (2,97%), серин (3,77%), глутамин (7,33%), пролин (4,34%), глицин (25,00%), аланин (9,52%), валин (7,14%), изолейцин (3,70%), лейцин (4,26%), тирозин (8,01%), фенилаланин (4,86%), гистидин (2,52%), лизин (2,63%), аргинин (19,56%). Из них 5 незаменимые (треонин, валин, лейцин, лизин, фенилаланин). Общее содержание аминокислот в СЭ «Алатоо» составляет 2,84%. В образце СЭ пажитки присутствуют 14 аминокислот: аспарагиновая кислота (5,92%), серин (4,24%), глутамин (7,33%), пролин (3,26%), глицин (24,67%), аланин (7,73%), валин (7,14%), изолейцин (3,47%), лейцин (3,45%), тирозин (8,01%), фенилаланин (5,20%), гистидин (2,52%), лизин (3,42%), аргинин (14,49%). Из них 4 незаменимые (валин, лейцин, лизин, фенилаланин). Общее содержание аминокислот в СЭ пажитки составляет 2,54%.

Количество каждой идентифицированной аминокислоты рассчитывали в процентах от общей суммы аминокислот по формуле:

$$\text{Аминокислот, \%} = \frac{n\text{mol} \cdot M(\text{аминокислоты}) \cdot 10^{-4}}{a} \times W,$$

где: *n*mol – количество аминокислоты, наномоль; *M* – молекулярная масса соответствующей аминокислоты; *W* – разведение, мл; *a* – навеска, г.

Выводы: В составе противоглистного средства «АЛАТОО» определены 15 аминокислот, СЭ пажитки 14 аминокислот.

Литература

1. Машковский М.Д. Лекарственные средства. М.: Медицина, 1986 т.1., 140 с.
2. Рахматуллаева М.М. Получение и стандартизация лекарственных средств: Диабенит, диагликон, стибио и уроконит Дис.... д-ра. фарм. наук. Ташкент, 2016. 195 с.

ANALYSIS OF THE CHEMICAL CONSTITUENTS PRESENT IN THE PLANT *CALENDULA OFFICINALIS*

Sindarov N.U., Pardaboev Sh.H.

Ташкентский фармацевтический институт, Узбекистан, г. Ташкент

АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАСТЕНИЯ *CALENDULA OFFICINALIS*

Синдаров Н.У., Пардабоев Ш.Х.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan, Tashkent

Introduction "*Calendula officinalis*, or Calendula, a member of the Asteraceae family also known as English or Pot Marigold, is a fragrant herb with a rich history in traditional medicine. Valued for its purported effectiveness against ulcers, gastric

distress, herpes simplex, scars, skin trauma, and colds through blood purification, its analgesic, antidiabetic, anti-inflammatory, and wound-healing attributes underlie its diverse therapeutic applications [1]. Beyond these applications, *Calendula* has been historically used to treat gastrointestinal, gynecological, and ophthalmic conditions, as well as skin damage and minor burns [2, 3]. The plant's etymology is rooted in its remarkable heliotropism: its radiant yellow, sun-like flowers track the sun's path, opening and closing their petals with diurnal regularity, earning it epithets such as the "flower of the sun", the "sun dial" and giving rise to the name *calendula*, and its association with timekeeping since ancient Roman times [4].

Materials and methods: "Total protein quantification relies on the Kjeldahl method for nitrogen determination, followed by a conversion calculation. The method is predicated on the digestion of organic matter within the sample using concentrated sulfuric acid at elevated temperatures, resulting in the formation of ammonium salts. Subsequently, the ammonium is transformed into ammonia, which is then distilled into an acidic medium. The ammonia is quantitatively assessed via titrimetric analysis, enabling the determination of nitrogen concentration in the sample. In this study, an accurately weighed portion of homogenized, low-fat cottonseed meal was transferred to a Kjeldahl flask, and processed according to methodological guidelines. The analysis employs equipment such as an ICP-MS mass spectrometer and a microwave digestion system, alongside chemical reagents like a multi-element standard solution, mercuric standard, nitric acid, hydrogen peroxide, high purity double-distilled water, and argon gas."

Results: "The mass fraction of nitrogen (X) in the sample, as a percentage, was calculated using the mass obtained when ammonia was distilled into sulfuric acid, according to the appropriate formula."

$$X = \frac{(V_1 - V_0) \times K \times 0.0014 \times 100}{M}$$

Tab. 1

Protein content of *Calendula officinalis*

Nº	Sample	Nitrogen(%)	Protein(%)
1.	<i>Calendula officinalis</i>	1.554	12,12

Conclusion: The findings suggest that *Calendula officinalis* possesses a favorable protein profile, which could contribute to various physiological processes and support optimal bodily functions. Furthermore, its unique chemical composition positions this plant as a promising candidate for future medicinal applications, warranting further investigation.

References

1. Gazim Z.C., Rezende C.M., Fraga S.R., Dias Filho B.P., Nakamura C.V., Cortez D.A.G. Analysis of the essential oils from *Calendula officinalis* growing in Brazil using three different extraction procedures. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. 2008.44(3). 391-395.
2. Zhang Q. *Traditional and Complementary Medicine in Primary Health Care. Health for all-the journey to universal health coverage centre for global health histories* York. England: The University of York. 2015. 93.

3. Ibrahim S. Abbas. Effect of biological competition of weeds on Growth and volatile Oil yield of marigold (*Calendula officinalis* L.) As medicinal plant used in herbal medicine of Iraq. Int.J. of pharm. And pharmaceutical Research. 2013. 6(1). 217–219.
4. Safdar W., Majeed H., Naveed I., et al. Pharmacognostical study of the medicinal plant *Calendula officinalis* L. (family Compositae). Int. J Cell Mol Biol. 2010. 1.108-116.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ВОДНОГО СУХОГО ЭКСТРАКТА ПЛОДОВ ФЕНХЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО (FOENICULUM VULGARE MILL.)

***Умаров У.А., Абдуганиева М.О., Абдусатторова С.С.,
Баходирова Р.У., Иноятлов Д.А.***

Ташкентский фармацевтический институт, Узбекистан, г. Ташкент,
ulugbekumarov08@gmail.com

DETERMINATION OF THE CONTENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF AQUEOUS DRY EXTRACT OF FENNEL FRUITS (FOENICULUM VULGARE MILL.)

***Umarov U.A., Abduganieva M.O., Abdusattorova S.S.,
Bakhodirova R.U., Inoyatov D.A.***

Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan, Tashkent, ulugbekumarov08@gmail.com

В настоящее время большое внимание уделяется получению лекарственных препаратов растительного происхождения, так как они менее токсичны по отношению синтетических лекарственных препаратов и имеют мало побочных эффектов. Один из растений, который известен человечеству с древних времен, является фенхель обыкновенный (*Foeniculum vulgare* Mill.). Родиной растения считают Средиземноморье [1]. Плоды содержат до 6,5% эфирного масла (основным компонентом которого является транс-анетол), фенольные соединения (гидроксикоричные кислоты, флавоноиды, дубильные вещества), полисахариды, белки, жирные кислоты. Водные экстракты плодов фенхеля обладают отхаркивающими, ветрогонными действиями. Эфирное масло его плодов оказывает антимикробное, противогрибковое и антиоксидантное действие [2]. Известно, что после получения эфирного масла из плодов растения остается большое количество водного экстракта, содержащего значительное количество биологически активных веществ, который в дальнейшем не используется. Исходя из вышеперечисленных данных, целью работы является получение сухого экстракта из водного экстракта и изучение его биологически активных веществ. Для получения сухого экстракта, из плодов фенхеля обыкновенного, заготовленного в Ташкенте в 2024 году, получали эфирное масло по Государственной Фармакопее. Полученный водный экстракт отфильтровали и упаривали роторным испарителем. Из полученного сухого экстракта определяли

содержание суммы окисленных полифенолов по методу Левенталья, содержание суммы свободных аминокислот (в пересчете на глутаминовую кислоту) и полисахаридов. Для определения полифенолов 0,1 г (точная навеска) сухого экстракта помещали в мерную колбу на 50 мл, заливали 25 мл воды очищенной, растворяли и доводили до метки тем же растворителем. 5 мл полученного экстракта помещали в химический стакан на 250 мл, прибавляли 100 мл воды очищенной, 5 мл раствора индигосульфокислоты и титровали при постоянном перемешивании раствором перманганата калия (0,02 моль/л) до золотисто-желтого окрашивания. Для определения аминокислот около 0,0500 г (точная навеска) кислоты глутаминовой помещали в мерную колбу вместимостью 100 мл, растворяли в 20-30 мл воды и доводили объем раствора водой до метки. 0,5 мл водного экстракта помещали в мерную колбу вместимостью 50 мл, прибавляли 1 мл 0,25% раствора натрия карбоната, 2 мл 0,2% спиртового раствора нингидрина и нагревали 10 минут на кипящей водяной бане. После охлаждения раствора, доводили его объем водой до метки. Параллельно в мерную колбу вместимостью 50 мл помещали 2 мл раствора кислоты глутаминовой, прибавляли последовательно 1 мл 0,25%, 2 мл 0,2% растворов натрия карбоната и нингидрина соответственно. Нагревали 10 мин и после охлаждения доводили объем раствора водой до метки. Оптическую плотность полученных растворов измеряли на спектрофотометре при длине волны 568 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. Для определения полисахаридов, 1 г (точная навеска) сухого экстракта помещали в мерную колбу на 50 мл, растворяли в 30 мл воды очищенной и доводили объем раствора до метки тем же растворителем. Из полученного водного экстракта высаждали полисахариды с 96%-ным этанолом.

В результате исследования, выход сухого экстракта составил 12,8%, а содержание полифенолов 14,5%, полисахаридов 17,07%. Как результаты показывают, водный экстракт плодов фенхеля после получения эфирного масла может быть использован как дополнительный источник биологически активных веществ.

Литература

- 1.Akhbari M., Kord R., Jafari Nodooshan S., Hamed S. Analysis and evaluation of the antimicrobial and anticancer activities of the essential oil isolated from *Foeniculum vulgare* from Hamedan // Iranian Journal of Natural Resources Research, 2019. V. 33. P. 1629–1632.
- 2.Singh G., Maurya S., de Lampasona M.P., Catalan C. Chemical constituents, antifungal and antioxidative potential of *Foeniculum vulgare* volatile oil and its acetone extract // Food Control, 2006. V. 17. P. 745–752.

ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТАБЛЕТОК «АЛЬБЕНДАЗОЛА», ПРИМЕНЯЕМОГО В ВЕТЕРИНАРНОЙ ПРАКТИКЕ

Усуббаев А.М., Усуббаева Ш.М.

Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан, г. Ташкент,
texnotab@gmail.com

EVALUATION OF PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF ALBENDAZOLE TABLETS USED IN VETERINARY PRACTICE

Usubaev A.M., Usubaeva Sh.M.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Republic of Uzbekistan, Tashkent, texnotab@gmail.com

Актуальность темы: В тезисе описаны результаты оценки физико-механических параметров таблеток «Альбендазола» полученного на основе супрамолекулярных комплексов альбендазола с глицирризиновой кислотой, её моно аммониевой и моно калиевыми солями.

Поиск эффективных препаратов основе местной сырьевой базы является – актуальной проблемой фармацевтической науки и практического здравоохранения. Одним из новых препаратов является модифицированный, супрамолекулярный комплекс альбендазола рекомендуемы как эффективное противопаразитарное средство для ветеринарной практики.

Научно обоснованный состав и технология получение таблеток модифицированного «Альбендазола» были разработаны впервые совместно, с учеными Ташкентского фармацевтического института и института биоорганической химии, АНРУз.

Цель исследования: Оценка физико-механических параметров таблеток, полученных по рекомендованному составу и разработанной технологии, проводились общепринятыми методами, приведенными в ГФ XI, USP 23 и ВР.

Методы исследования: Внешний вид таблеток подвергался визуальному осмотру невооруженным глазом 20 таблеток. Отклонение от средней массы таблеток определялось при помощи электронных весов методами, приведенными в литературных источниках. Определение диаметра и прочности таблеток на излом изучалось на приборе фирмы «ERRWEKA» с диапазоном измерения 1-400Н, отклонение ± 1 Н, диаметр $\pm 0,5$ мм.

Прочность на истирание таблеток изучалось на тестере фирмы «ERRWEKA», для определения истираемости таблетлируемых лекарственных форм PAR200, с метрологическая характеристика 25 об/мин. и отклонением ± 1 об/мин.

Распадаемость таблеток изучалось на идентификаторе «ERRWEKA-DT», с метрологической характеристикой 28-32 движения/мин [3].

Основные результаты и выводы: по внешнему виду изучаемый объект представляет собою таблетки белого цвета с желтовато кремневым оттенком, отклонение то среднего веса составило 3,5 %, соотношение высоты к диаметру 2,9, прочность на излом полученных таблеток составило 65Н, прочность на истирание 99,7 %. Распадаемость образцов таблеток, полученных по рекомендуемому составу и технологии, составила 225 секунд.

Таким образом проведенные экспериментальные исследование показали, что таблетки модифицированного «Альбендазола» приготовленные по рекомендованному составу и разработанной технологии соответствуют по всем качественным параметрам требованиям НД. Что на практике обеспечивает получение качественных таблеток на современных таблеточных машинах [1, 2].

Литература

1. Бурбелло А.Т., Шабров А.В. Современные лекарственные средства. Москва. 2007. С. 483.
2. Усуббаев М.У. Разработка технологии производства таблеток ферамида методом прямого прессования. // Фармацевтический журнал. Ташкент. 2004. №3. С. 26-28.
3. Государственная фармакопея СССР. XI изд. Москва.: Медицина. 1989. Вып. 2. С. 154.

STUDY OF THE MICROSCOPIC STRUCTURE OF SACUBITRIL AND VALSARTAN

Vakhidova N.M., Maksudova F.X.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Republic of Uzbekistan, Tashkent, dr.vaxidovanm@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ САКУБИТРИЛА И ВАЛЬСАРТАНА

Вахидова Н.М., Максудова Ф.Х.

Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан, г. Ташкент, dr.vaxidovanm@mail.ru

Arterial Hypertension, or high blood pressure, is a serious pathological condition that significantly increases the risk of developing cardiovascular diseases, brain disorders, kidney dysfunction, and other complications. The diagnosis of arterial hypertension is based on detecting systolic and diastolic blood pressure values exceeding established thresholds or on the timing of antihypertensive drug intake. Angiotensin receptor and neprilysin inhibitor (ARNI) is a combination of two antihypertensive agents—sacubitril and valsartan—that work together to reduce blood pressure. These two active substances operate through different mechanisms [3].

Valsartan is an agent that blocks the harmful effects of angiotensin II in patients with heart failure. It prevents angiotensin II from binding to its receptors, thereby stopping its damaging effects on the heart and blood vessels and allowing the blood vessels to dilate.

Sacubitril is a compound that inhibits the breakdown of natriuretic peptides in the body. These peptides promote the excretion of sodium and water through the urine, which helps to reduce the load on the heart and lowers blood pressure [4].

The study of the structural-mechanical characteristics of the substance was conducted using a microscope with a built-in digital camera, model A123 by Canon, and the Motic B1-220A-3 microscope for analytical work. Some images were processed on a computer using the Photoshop CS5 software. The magnification range varied from $26\times$ to $900\times$, which allowed for the evaluation of the size and shape of the particles of the studied pharmaceutical substance [1].

Measurements were carried out on the dry extract using an ocular micrometer with 30 repetitions, and the results were converted into microns. Statistical processing of the quantitative data was conducted according to generally accepted criteria (Zaitsev, 1991) using a personal computer and MS Excel software.

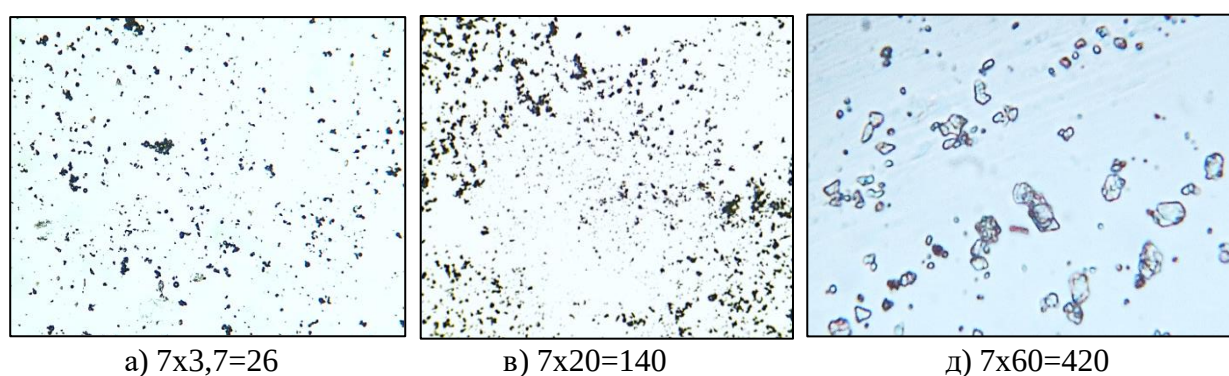


Fig. 1.

The results of the micro photographic analysis presented in Figure 1 confirm that the valsartan substance is represented by crystallites.

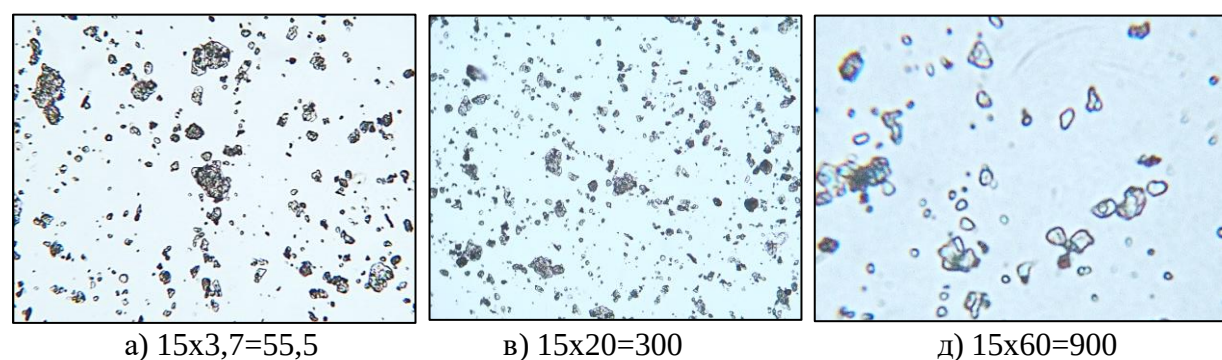


Fig. 2.

The particles have an irregular, amorphous, or granular shape (Figure 2), indicating that the sacubitril substance has a poorly defined crystalline structure.

The results of the micro photographic analysis, presented in Figures 1–2, confirm that the substance is composed of crystallites. The particles have irregular, amorphous, or granular shapes, indicating a weakly expressed crystalline structure. The fragment sizes vary: both small, rounded particles and large agglomerates with indistinct edges were observed. Isometric particles are predominant, while elongated

crystals are less common. At a magnification of 15×20 , the width of individual amorphous-shaped particles ranges from $1.15\text{ }\mu\text{m}$ to $3.45\text{ }\mu\text{m}$, and their length ranges from $3.45\text{ }\mu\text{m}$ to $6.89\text{ }\mu\text{m}$. The diameter of granular particles varies from $1.15\text{ }\mu\text{m}$ to $6.89\text{ }\mu\text{m}$. The ratio of the average particle length to the average width is less than 2.5:1.5, indicating that the analyzed dry extract consists mainly of amorphous or granular crystals, which are isodiametric in nature [2].

References

1. Смирнова И.Г., Гильдеева Г.Н., Чистяков В.В. Анализ кристаллической и пространственной структуры лекарственных веществ. Вестн. моск. ун-та. сер. 2. химия. 2012. Т. 53. № 4
2. Государственная фармакопея Республики Узбекистан. Ташкент-2021. Первое издание. Том I, часть 1-2.
3. Veliyeva M.N., Madatli F.I., Imanova E.E. Prognozirovaniye potrebnosti v nekotorig antiretrovirusnix preparatax v Azerbaydjane //Biomeditsina. 2014. №1. S. 20-22.
4. Yermenko N.N., Gubenko A.I., Zebrev A.I., Lisikova I.V. Sovremenniye podxodi v lechenii VICH-infitsirovannix bolnix // Vedomosti NSESMP. 2014. №2. S. 40-45.

ИССЛЕДОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯ ТАБЛЕТОК КОМБИНИРОВАННОГО СОСТАВА ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Зуфарова З.Х., Юнусова Х.М.

Ташкентский фармацевтический институт, Узбекистан, г. Ташкент, zuhra_77@mail.ru

RESEARCH IN TECHNOLOGY OF TABLETS OF COMBINED COMPOSITION WITH ANTI-INFLAMMATORY ACTION

Zufarova Z.Kh., Yunusova H.M.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan, Tashkent, zuhra_77@mail.ru

Лекарственные препараты на основе растительного сырья, характеризуются широким спектром фармакологического действия, эффективностью и малой токсичностью, что позволяет использовать их длительное время для профилактики и лечения многих заболеваний без риска возникновения побочных явлений [1].

В связи с этим, создание лекарственных средств на основе сырья растительного происхождения в настоящее время занимает все больший интерес в медицинской практике.

Целью настоящего исследования явилась разработка технологии таблеток «Асрутас», применяемого в качестве противовоспалительного средства на основе растительного сырья.

Объектом исследования явилась субстанция массы «Асрутас». Для разработки технологии таблеток использованы наполнители, связывающие, разрыхляющие и антифрикционные вспомогательные вещества, отвечающие

требованиям соответствующей нормативно-технической документации. При этом в качестве гранулирующего материала были использованы вода очищенная, растворы крахмального клейстера (5-7%).

Материалы и методы. Технологические показатели таблеток: прочность, истираемость, распадаемость, фракционный состав на приборах фирмы «Эрвека» [3].

Результаты и их обсуждения. По неудовлетворительным результатам исследованных технологических параметров субстанция «Асрутас» не может быть использована для прямого прессования и предполагает необходимость использования вспомогательных веществ для получения таблетлируемой массы и проведения метода влажного гранулирования. Низкое содержание действующего вещества предполагает наличие разбавителя. В связи с тем, что субстанция имеет плохую сыпучесть ($0,602 \cdot 10^{-3}$ кг/с), насыпную плотность 223 кг/м^3 использовали наполнители как глюкоза, сахароза, крахмал, производные целлюлозы МКЦ, ГПМЦ. В качестве разрыхлителей использовали различные модификации крахмала – картофельный, кукурузный, рисовый, а в качестве антифрикционного вещества-стеарат кальция. Были приготовлены экспериментальные образцы таблеток «Асрутас» с добавлением в различных соотношениях и сочетаниях вспомогательных веществ. Из многочисленных вариантов были отобраны наиболее качественные составы. В последующем были изучены качественные показатели (распадаемость, внешний вид, прочность) полученных таблеток во время изготовления и при хранении.

Технология таблеток проводилась в следующей последовательности: отвешивали необходимое количество действующих веществ и наполнитель, измельчали, просеивали и перемешивали. Массу увлажняли 5% крахмальным клейстером и перемешивали до однородности, далее сушили в сушильном шкафу при температуре $40-50^\circ\text{C}$ с последующей грануляцией. Полученные гранулы высушивали до величины остаточной влажности 2-3%. Далее опудривали кальция стеаратом.

Оценку качества полученных таблеток проводили согласно требованиям ГФ XI к таблетлируемым лекарственным формам [4].

Экспериментально установлено, что таблетки наилучшего товарного вида получаются при применении в качестве наполнителя крахмала так и в качестве разрыхляющего картофельного крахмала и увлажняющего агента-5% крахмальным клейстер. Опудривание гранул производили 1% стеарата кальция (распадаемость 1-12 минут, прочность 30-40 Н, истираемость 99,3%).

Выводы:

1. Таким образом, подобран оптимальный состав и разработана технологическая схема таблеток «Асрутас».
2. Изучены технологические характеристики смеси ГЛАС + рутин + аскорбиновой кислоты и прессуемых масс для получения таблеток (сыпучесть, насыпная масса, объемная плотность, влагопоглощение и др.). Экспериментально установлено, что оптимальным увлажняющим агентом

является крахмальный клейстер, наполнителем – крахмал картофельный, позволяющие получить однородную смесь для прессования таблеток.

3. Установлен оптимальный состав и параметры качества таблеток: средняя масса – 0,3 г, растворимость – 11–15 мин., что отвечает требованиям ГФ XI.

Литература

1. Каминный А.И. Терапия антиагрегантными и нестероидными противовоспалительными препаратами. Соотношение риска и пользы / А.И. Каминный // Лечащий врач. 2009. №7. С. 49-54.
2. Вальтер М.Б., Тютенков О.Л., Филипин Н.А. Постадийный контроль в производстве таблеток. М.: Медицина, 1982. 208 с.
3. Государственная фармакопея XI, Вып. 2. Общие методы анализа. М.: Медицина. 1990. 398 с.

Научное издание

INNOVATIONS IN LIFE SCIENCES

Сборник материалов
VII международного симпозиума

г. Белгород, 21–23 мая 2025 г.

Публикуется в авторской редакции

Выпускающий редактор: В.С. Берегова

Подписано в печать 26.06.2025. Формат 60×90/16
Гарнитура Times New Roman. Усл. п. л. 32,0. Тираж 100 экз. Заказ 158
Оригинал-макет подготовлен и тиражирован в ЦПП ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ»
308015 г. Белгород, ул. Победы, 85. Тел.: 30-14-48