



Институт
фармации,
химии
и биологии



德州学院
DEZHOU UNIVERSITY



КАДРЫ
ДЛЯ ХИМИИ



INNOVATIONS
IN LIFE SCIENCES

INNOVATIONS IN LIFE SCIENCES

Сборник материалов
VIII международного симпозиума,
г. Белгород, 28–29 мая 2026 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
VIII международного симпозиума

г. Белгород, 28–29 мая 2026 г.



Белгород 2026

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 № 15 от 08.06.2026)

Рецензенты:

А.С. Карамян, доктор биологических наук,
доцент кафедры биохимии им. Т.Т. Березова
Медицинского института РУДН им. Патриса Лумумбы;

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

I 64 **Innovations in life sciences:** сборник материалов
VIII международного симпозиума, г. Белгород, 28–29 мая 2026 г. / отв. ред.
Т.Н. Глубшева. – Белгород: ЦПП НИУ «БелГУ», 2026. – 516 с. – URL :
<http://dspace.bsuedu.ru/handle/123456789/66713> – Текст: электронный.

ISBN 978-5-9571-4074-0

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

Минимальные системные требования
Yandex (20.12.1) или Google Chrome (87.0.4280.141) и т. п.
скорость подключения – не менее 5 Мб/с, Adobe Reader и т. п.

УДК 54.06:574:579:615.1:631

ББК 24+28+48.6+52.8

ISBN 978-5-9571-4074-0

© НИУ «БелГУ», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Микробиология, биотехнология, биоэкономика

Ахапкина С.С., Косилова Е.И., Ландарь А.А., Селезнев А.О. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ: ВЫДЕЛЕНИЕ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ.....	22
Ахапкина С.С., Ефимова В.А., Бахтина Е.А., Солнцева А.Р. ВЛИЯНИЕ <i>BACILLUS SUBTILIS</i> И ЭНРОФЛОКСАЦИНА НА МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ БРОЙЛЕРОВ.....	24
Андриевская А.В., Круть У.А., Потапова М.С., Кощаев И.А., Олейникова И.И. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА И ЭНРОФЛОКСАЦИНА НА СИСТЕМУ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	26
Арутюнов И.В., Маслова Е.В. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ IN VITRO ЛАПЧАТКИ БЕЛОЙ (<i>ROTENTILLA ALBA L.</i>): ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО СТЕРИЛИЗУЮЩЕГО АГЕНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АСЕПТИЧЕСКИХ ПРОРОСТКОВ.....	28
Мендоса А.Х.Б., Бояршин К.С., Адамова В.В., Птушкина В.А., Батлуцкая И.В. ГРИБКОВЫЕ ПАТОГЕНЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	30
Бардаков Ю.Ю., Травкин В.М., Соляникова И.П. ПОДБОР УСЛОВИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОКОВ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	32
Бережная М.В., Тарасова А.С. ЭКСТРАКЦИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ Г. ВОРОНЕЖА	34
Бояршин К.С., Птушкина В.А., Гранштейн Л.А., Осадчева М.А., Батлуцкая И.В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕТА-РАЗНООБРАЗИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО И ГРИБКОВОГО КОМПОНЕНТОВ МИКРОБИОТЫ ТИПИЧНЫХ ЧЕРНОЗЁМОВ.....	36
Чепурина А.А., Миронова Н.А., Соляникова И.П. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП МИКРООРГАНИЗМОВ АЗОТНОГО ЦИКЛА В ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ	38
Чередниченко Ю.В. АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ НАНОТРУБОК ГАЛЛУАЗИТА И ЦЕФТРИАКСОНА В ОТНОШЕНИИ <i>SERRATIA MARCESCENS</i> 9986	40
Черная А.С., Тохтарь Л.А., Черных В.А. ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЕЖЕВИКИ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO.....	42

Дахнович А.В., Алексеенко Е.В. ФЕРМЕНТАТИВНАЯ ОБРАБОТКА ЯГОД ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ КАК ФАКТОР ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА СОКООТДЕЛЕНИЯ.....	44
Долгов С.В. БИОИНЖЕНЕРИЯ РАСТЕНИЙ – ОТ ВЕГЕТАТИВНОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ К СИНТЕТИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ.....	46
Доманин А.С. Рогова А.С., Муслимов А.Р., Ляховченко Н.С., Рыбкина Е.А. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КЛЕТОЧНОЙ ЛИНИИ RA61 К НЕОЧИЩЕННОМУ ЭКСТРАКТУ БАКТЕРИАЛЬНОГО ПИГМЕНТА ВИОЛАЦЕИНА.....	47
Ефимова В.А., Ахапкина С.С., Шевченко Н.В., Чупров А. А. РАЗРАБОТКА И ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОЙ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ШТАММА <i>STENOTROPHOMONAS RHIZORHILA</i> И МАСЛА СЕМЯН ТЫКВЫ ДЛЯ КОРМОВЫХ ЦЕЛЕЙ	49
Гаркавая А.А., Нестерук Л.В. ВЫДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ С ПРОТИВОГРИБКОВОЙ АКТИВНОСТЬЮ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА	51
Константинов Д.С., Миронова Н.А. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЧАЙНОГО ГРИБА <i>MEDUSOMYCES GISEVII</i> НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СУБСТРАТАХ.....	53
Куркина Ю.Н. УНИВЕРСИТЕТСКИЙ КУРС «МИКОЛОГИЯ» ПРИ ПОДГОТОВКЕ БИОТЕХНОЛОГОВ.....	55
Моркель А.Р., Шайдорова Г.М. ВЫДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИИ α -АМИЛАЗЫ ИЗ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ ПСИХРОТРОФНОГО ИЗОЛЯТА БАКТЕРИИ, ВЫДЕЛЕННОЙ ИЗ ПОЛОСТИ ЧЕРВЯ КАЛИФОРНИЙСКОГО (<i>EISENIA FETIDA</i>)	57
Потрясаева С.М., Дегтярёва К.А. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВЫ, К ТЯЖЁЛЫМ МЕТАЛЛАМ.....	60
Птушкина В.А., Нестерук Л.В., Бояршин К.С., Батлущая И.В. ПОСТРОЕНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ МАТРИЦЫ БАКТЕРИАЛЬНЫХ И ГРИБНЫХ РОДОВ ТИПИЧНОГО ЧЕРНОЗЁМА.....	62
Салиева Н.Р., Адамова В.В. АНАЛИЗ ГОМОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АМИНОКИСЛОТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЭКЗОХИТИНАЗ ДЛЯ БИОКОНТРОЛЯ ФИТОПАТОГЕНОВ.....	64
Щетинина Е. Н., Соляникова И. П. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПОСОБНОСТИ К РОСТУ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ НЕФТЕШЛАМА	67

Скворцов В.Н., Горбанёва А.С. СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ВЕТЕРИНАРНОЙ МИКРОБИОЛОГИИ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В КОНЦЕ XIX – НАЧАЛЕ XX ВЕКОВ	69
Стаценко В.Н. РЕГУЛЯЦИЯ НЕРИБОСОМАЛЬНОГО СИНТЕЗА У СПОРОВЫХ БАКТЕРИЙ.....	71
Вострикова Т.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСТИТУЦИОННОЙ ЛИНИИ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ В ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЯХ	73
Максимова П.В., Думачева Е.В., Гаар А.В., Акимов А.В., Чернявских В.И. ИЗУЧЕНИЕ АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ И СИНЕРГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НОВЫХ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ.....	75
Малиновский Н.С., Семёнова Д.С., Нестерук Л.В., Бояршин К.С., Батлущкая И.В. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГРИБКОВЫХ ПАТОГЕНОВ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИЛОКУСНЫХ ДНК-МАРКЕРОВ	77
Миронова Н.А., Ключева В.В. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ШТАММА <i>PERIBACILLUS FRIGORITOLERANS</i> , ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА	79
Пересыпкин Д.Е., Киреев С.А., Куркина Ю.Н. КЕФИРНЫЙ ПРОДУКТ С ОВОЩНЫМИ И ПЛОДОВО-ЯГОДНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ.....	81
Пуликова Е.П., Горовцов А.В., Минкина Т.М. СРАВНЕНИЕ МИКРОБНЫХ СЕТЕЙ В ПОЧВАХ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ С СИСТЕМОЙ ТРАДИЦИОННОГО И ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	83
Сальтевская А.Е., Нестерук Л.В. ПРОТИВОГРИБКОВАЯ АКТИВНОСТЬ ФРАКЦИИ ПИГМЕНТА МИКРОБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	85
Середа А.А., Жничкова Е.Г., Бохан А.И. ВЛИЯНИЕ ФИТОГОРМОНОВ НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛЕТОЧНОЙ КУЛЬТУРЫ <i>THALICTRUM MINUS</i> L. ТМ-2-05 ВИЛАР	87
Гордиенко А.Н., Маканина О.А. ФОРМИРОВАНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЯЧМЕНЯ ПИВОВАРЕННОГО И ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ В ПРИСУТСТВИИ ПОЧВЕННОГО МИКРООРГАНИЗМА	89
Прилуцкий Л.Ю., Птушкина В.А., Бояршин К.С., Батлущкая И.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕКЛОВИЧНОЙ МЕЛАССЫ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПЕКАРСКИХ ДРОЖЖЕЙ	91

2. Биология и ресурсообеспечение: векторы будущего

Акиншина О.В. ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И АДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ СОРТОВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	93
Биюшкина А.В., Сайфутдинова Л.Д., Чернявских В.И., Думачева Е.В. ФОТОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ <i>V. VILLOSA</i> ПРИ АДАПТАЦИИ К ХОЛОДОВОМУ ШОКУ	96

Афанасьева В.А., Белоусова Ю.А., Хорольская Е.Н. АНАЛИЗ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА (ИМТ) ПО ФОРМУЛЕ КЕТЛЕ ШКОЛЬНИКОВ ПЯТЫХ И ШЕСТЫХ КЛАССОВ	97
Барыбина О.В., Сычев А.А., Снегин Э.А. ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ SSR-МАРКЕРОВ В ПОПУЛЯЦИИ <i>LUCANUS CERVUS</i> (LINNAEUS, 1758) В УСЛОВИЯХ ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ	99
Беликова А.Н., Глубшева Т.Н. МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА <i>FRITILLARIA RUTHENICA</i> L. В ЛОКАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ВОЛОКОНОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОКРУГА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	101
Безуглый Д.А., Горбачева А.А. БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ПО ВИДОВОМУ РАЗНООБРАЗИЮ ЛИШАЙНИКОВ.....	103
Бондаренко Л.С., Акиншина О.В. БЕЛКОВО-КЛЕЙКОВИННЫЙ КОМПЛЕКС ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ УСЛОВИЯХ СРЕДЫ.....	105
Быкова В.А., Чернявских С.Д. ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ ЧЕРЕЗ ВНЕУРОЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	107
Чернова Д.В. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ ЭРИТРОНА ЦЫПЛЯТ ПРИ ТЕРАПИИ ЭНРОФЛОКСАЦИНОМ НА ФОНЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО САЛЬМОНЕЛЛЕЗА	109
Чернявских С.Д. ДЕЙСТВИЕ ПОНИЖЕННОЙ И ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУР ИНКУБАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБЪЕМА ЭРИТРОЦИТОВ ЗЕМНОВОДНЫХ	111
Чмирев В.Г., Чернявских В.И., Думачева Е.В., Сайфутдинова Л.Д, Усольцева Е.В., Биюшкина А.В. СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КЛЕВЕРА ГИБРИДНОГО С ПОВЫШЕННОЙ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА	113
Чуркина Я.В. ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ ЦЫПЛЯТ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОМПЛЕКСА АМИНОКИСЛОТ	115
Дахно Т.Г., Дахно О.А., Сорокопудов В.Н. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ КРУПНОПЛОДНОЙ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАМЧАТКИ	117
Деревлев Е.И., Думачева Е.В. АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ	119
Дубцова Г.Н., Колмыков Д.М., Богачук М.Н., Макаренко М.А., Палеева М.А. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОРОШКООБРАЗНОГО ПРОДУКТА ИЗ ХВОИ ЕЛИ СИБИРСКОЙ.....	121

Глубшева Т.Н., Сирик Д.Ю., Глубшев Я.О. ОЦЕНКА <i>SCILLA SIBERICA</i> ANDREWS РАЗНЫХ СРОКОВ ВЫГОНКИ.....	123
Глубшева Т.Н., Солнышкина Е.Н., Агаева Д.А., Сирик Д.Ю. ОСОБЕННОСТИ БРАНДУШКИ РАЗНОЦВЕТНОЙ В УСЛОВИЯХ ЯМСКОЙ СТЕПИ ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ».....	125
Глубшева Т.Н., Зубкова Я.Р. ПЕРВОЦВЕТЫ ЗАПОВЕДНОГО УЧАСТКА ЯМСКАЯ СТЕПЬ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	127
Глубшева Т.Н., Агаева Д.А. ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ <i>GAGEA ERUBESCENS</i> (BESSER) SCHULT. & SCHULT. F. НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	129
Горохова Ж.Ю., Солнцев П.И. САХАРИСТОСТЬ КОРНЕПЛОДОВ И БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВЫХОД САХАРА С ГЕКТАРА У ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ ФГБНУ «БЕЛГОРОДСКИЙ ФАНЦ РАН»	131
Гребцова Е.А., Баяра Л.М. РОЛЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В РЕАЛИЗАЦИИ ЗАЩИТНЫХ МЕХАНИЗМОВ <i>TENEbrio MOLITOR</i> ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МЕТАРИЗИНА.....	133
Каторгин Д.И. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГУМУСОВОГО БАЛАНСА ЧЕРНОЗЕМОВ В СИСТЕМЕ РЕСУРСОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМ.....	135
Хорошилова Ю.В., Солнцев П.И. ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ В РАМКАХ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	137
Кизилова М.В., , Рябушенко Н.А., Погребняк Т.А., Хорольская Е.Н. СОМАТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	139
Клименко М. В. ОЦЕНКА УРОЖАЯ КУКУРУЗЫ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ	141
Корницкая Ю.В., Глубшева Т.Н. ОЦЕНКА ЦИТОТОКСИЧНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ЭКСТРАКТА НА ОСНОВЕ <i>CONVALLARIA MAJALIS L.</i> ...	143
Кузёмкина В.А., Гребцова Е.А. СТРУКТУРА ПАТОЛОГИЙ ЭЯКУЛЯТА У МУЖЧИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	145
Чернявских В.И., Кузьмин Е. И., Думачева Е.В., Гаар А.В., Максимова П.В. СЕЛЕКЦИЯ ЕЖИ СБОРНОЙ (<i>DASTYLIS GLOMERATA L.</i>) НА КАЧЕСТВО ФИТОМАССЫ	147
Кузнецов К.В., Чернявских С.Д., Хуншен С., Чжао Д. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ НА АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖЕНЩИН	149

Мануйлов А.А. ПЕРВИЧНЫЕ СУКЦЕССИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ГЕОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	151
Навольнева Е.В. НАКОПЛЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ФОСФОРА И КАЛИЯ В ЧЕРНОЗЁМЕ ТИПИЧНОМ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ И РАЗНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	153
Новосельцева Д.А., Ризванова Д.Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИММЕРСИВНЫХ СПРАВОЧНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ БОТАНИКЕ	155
Печегин А.Ю., Думачева Е.В., Чернявских В.И., Усольцева Е.В., Печегина Ю.В РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ «ОСОБЕННОСТИ ФОТОСИНТЕЗА И ВОДООБМЕНА У ОВСЯНИЦЫ ТРОСТНИКОВОЙ (<i>FESTUCA ARUNDINACEAE</i> SCHREB.) В УСЛОВИЯХ ГИПОКСИИ И ХОЛОДОВОГО СТРЕССА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИ АКТИВНОЙ РАДИАЦИИ»	157
Попова А.Б., Присный А.А. ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПЕРЕПЕЛЯТ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭНРОФЛОКСАЦИНА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ	159
Салиева Н.Р., Адамова В.В. АНАЛИЗ ГОМОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АМИНОКИСЛОТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЭКЗОХИТИНАЗ ДЛЯ БИОКОНТРОЛЯ ФИТОПАТОГЕНОВ.....	161
Чернявских В.И., Думачева Е.В., Шилов И.А. СОЗДАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО	164
Скорбач В.В., Кокухина С.А. ПАЛИНОИНДИКАЦИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ	165
Скорбач В.В., Еськова А.Д. АНАЛИЗ ФЛОРЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ С. КРИВИЦКИЕ БУДЫ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ	167
Скорозвон М.С., Чернявских С.Д. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА СТУДЕНТОВ	169
Скорозвон М.С., Чернявских С.Д. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА СТУДЕНТОК В ТЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ГОДА	171
Снегин А.Э., Сычев А.А., Снегин Э.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭТНИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ПО КОСТНЫМ ОСТАНКАМ ЧЕЛОВЕКА ИЗ РАСКОПОК АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО STR-МАРКЕРАМ Y-ХРОМОСОМЫ.....	173

Солнцев П.И., Емец М.В. ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	175
Сопина Н.А., Чернявских В.И., Думачева Е.В., Сайфутдинова Л.Д., Усольцева Е.В. СОЗДАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ БИОРЕСУРСНОЙ КОЛЛЕКЦИИ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО (<i>TRIFOLIUM REPENS</i> L.)	177
Усольцева Е.В., Печегин А.Ю., Гребенников А.А., Чернявских В.И., Думачева Е.В. РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ «ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И СВОЙСТВА СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ И СОРТОВ <i>FESTUCA RUBRA</i> L.»	179
Ващилин В.Э. СИМБИОТИЧЕСКИЕ БАКТЕРИИ КАК ВЕКТОР РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ СОИ: АНАЛИЗ ФЕНОТИПИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ <i>BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM</i>	181
Козелец Я.О. ПРОДУКТИВНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	183
Емец М.В., Солнцев П.И. ОЦЕНКА РЕЗИСТЕНТНОСТИ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ К БОЛЕЗНЯМ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГО- ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	185
Зеленова Ю.И., Чернявских В.И., Думачева Е.В. КОРМОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	187
Зубарева Е.В., Сен Я. ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КЛЕТОК РАКА ПЕЧЕНИ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ СТАТИЧЕСКОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ УМЕРЕННОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ	189
Ащеулова А.П. СОДЕРЖАНИЕ СЫРОЙ КЛЕЙКОВИНЫ В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	191
Шестопалова Н.Н. РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ КАК ФАКТОР ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ	193
Петренко А.В. АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОЖАЙНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НОМЕРОВ КОНКУРСНОГО ИСПЫТАНИЯ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	195
Бирюкова Т.В. ГИБРИДЫ КУКУРУЗЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИЛОСА С ВЫСОКОЙ КОРМОВОЙ ЦЕННОСТЬЮ	197

Бузюк П.Д., Присный А.А. ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА АМИНОКИСЛОТ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ.....	199
Шестопалов Г.И. СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ НА ВЫСОКУЮ УРОЖАЙНОСТЬ И СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ.....	201
Володин Д.В. ВЛИЯНИЕ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	204
Клещева Т.С., Чернявских С.Д. ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ У ОБУЧАЮЩИХСЯ О РЕСУРСОБЕСПЕЧЕНИИ БУДУЩЕГО ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧЕНИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ ПО БИОЛОГИИ	206
Шестопалов И.О. СОДЕРЖАНИЕ СЫРОЙ КЛЕЙКОВИНЫ И ЕЕ КАЧЕСТВО В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	208
Хорольская Е.Н., Колосова Е.А. ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У ДЕТЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ.....	210
Кузубова Е.В., Радченко А.И., Денисова А.Р., Курдюков В.Я., Корокин М.В. ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ТЕСТИРОВАНИЯ НА ОЦЕНКУ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПАМЯТИ В ТЕСТЕ «ЛАБИРИНТ БАРНСА»: ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ МОДЕЛИ.....	212
Лавриненко П. С. ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ САМООПЫЛЁННЫХ ЛИНИЙ В СИСТЕМЕ ТОПКОССНЫХ СКРЕЩИВАНИЙ.....	214
Литвинов А.И. АНАЛИЗ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ГОРОДСКИХ СЕДИМЕНТОВ Г.БЕЛГОРОД ЗА СЕЗОН ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ 2025-2026 ГОДОВ	216
Мещеряков О.Д. ВЛИЯНИЕ БИОУДОБРЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ЯЧМЕНЯ КАК КОМПОНЕНТА КОРМОВОГО РАЦИОНА КРС	218
Михайленко И.И. ИННОВАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ КРС МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ.....	220
Патраханов Е.А., Денисова А.Р., Курдюков В.Я., Покровский М.В. ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ВВЕДЕНИЯ ПРЕПАРАТА У МЫШИНОЙ МОДЕЛЬ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА	222
Постникова В.В., Кулагин А.А. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ХМАО – ЮГРЕ: РЕСУРСНЫЙ ВЫЗОВ И ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ	224
Потапова М.С. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОСМОТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ДИНАМИКУ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ ЦЫПЛЯТ, ПОЛУЧАВШИХ НИФУРАНТЕЛ	226

Романова А.С., Адамова В.В. АНАЛИЗ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ЭНТОМОЦИДНЫХ БЕЛКОВ <i>BACILLUS</i> SP. КАК ОСНОВА ДЛЯ СКРИНИНГА НОВЫХ БИОИНСЕКТИЦИДОВ	228
Romanova A.S., Adamova V.V. ANALYSIS OF THE PHYLOGENETIC CONNECTION OF ENTOMOCID PROTEINS <i>BACILLUS</i> SP. AS A BASIS FOR SCREENING NEW BIOINSECTICIDES.....	228
Рощупкина И.С., Чернявских С.Д., Рощупкин П.В. ВЛИЯНИЕ РАЗНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ИНКУБАЦИИ НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ МЕМБРАНЫ <i>LACERTA AGILIS</i> L.....	230
Акуленко Е.Г., Анишко М.Ю., Сорокопудов В.Н., Островская С.М. СОЗДАНИЕ СОРТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ РАННЕГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ.....	232
Жилина А.А., Снегин Э.А. МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗУЧЕНИЯ БЕТА- И КАППА-КАЗЕИНА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	234
Федоров А.В., Сорокопудов В.Н. РОЗА МОРЩИНСТАЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК В СЕЛЕКЦИИ НА УЛУЧШЕННЫЙ БИОХИМСОСТАВ	236
Фомина М.П., Гребцова Е.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ Р300-ОТВЕТА НА НЕОЖИДАННОЕ ВЫЧИТАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ С ОДНОЗНАЧНЫМИ И ДВУЗНАЧНЫМИ ЧИСЛАМИ.....	238
Хорошилов С.А., Клименко М.В., Бирюкова Т.В., Деревлев Е.И., Лавриненко П.С. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ КАРОТИНОИДОВ В ЗЕРНЕ ГИБРИДА КУКУРУЗЫ ДОСТОЙНЫЙ СВ	240
Цыбулева А.А., Ризванова Д.Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ: РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЙ АТЛАС»	242
Шемякина Л.Н. СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА САМООПЫЛЁННЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ	244
Лебедев Д.В., Сорокопудов В.Н. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ <i>LONICERA GRACILIPES</i> MIQ. VAR. <i>GLANDULOSA</i> MAXIM. В УСЛОВИЯХ САХАЛИНА	246
Сушкова Д.Н., Погребняк Т.А. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ПОДРОСТКОВ И ЮНОШЕЙ ДОПРИЗЫВНОГО ВОЗРАСТА Г. БЕЛГОРОДА	248
Рахманова М.А., Воробьева О.В. ОЦЕНКА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ОКРЕСТНОСТЯХ Г.МУРАШИ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ.....	250

3. Новые материалы и химия. Опережающая подготовка кадров для новых материалов, химии и биоэкономики

Богданова Г.И., Чернявских С.Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПО ХИМИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ СО ШКОЛЬНИКАМИ	252
Богданова Г.И., Чернявских С.Д. ХИМИЧЕСКИЙ КВЕСТ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОФОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ	254
Быкова В.А., Чернявских С.Д. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ БАТТЛ КАК ФОРМА ПРОФОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ.....	256
Устинова М.Н., Чеснокова С.С. ДЕГРАДАЦИЯ НИТРОПРОИЗВОДНЫХ ФЕНОЛОВ	258
Пронин И.С., Дейнека В.И. ОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОЛИМЕТЕТОКСИЛИРОВАННЫХ ФЛАВОНОВ КОЖУРЫ АПЕЛЬСИНА В УСЛОВИЯХ ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ	260
Дейнека Л.А., Олейниц Е.Ю., Дмитриева С.А. КОНТРОЛЬ НАКОПЛЕНИЯ КСАНТОФИЛЛОВ В ЯИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ РЫНКА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	262
Дудина С.Н. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГИБРИДНОГО СОРБЕНТА	264
Дудина С.Н. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ТАЛЬКА	266
Эрназарова С.Н., Рудь Н.К. ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛИФЕНОЛОВ КОЖУРЫ ГРАНАТА КАК ВТОРИЧНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	268
Фурда Л.В. Тарасов И.А., Мигулина Е.Е., Лебедева О.Е. ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ПОЛИПРОПИЛЕНА НА ГЛИНАХ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕТОДОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.....	272
Гадельшина К.И., Карпов С.И., Селеменев В.Ф. ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КВЕРЦЕТИНА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОБОПОДГОТОВКИ QUECHERS.....	274
Гомонова А.А., Трубицын М.А., Воловичева Н.А. СТРОНЦИЙ- ДОПИРОВАННЫЙ КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНЫЙ БИОМАТЕРИАЛ ДЛЯ СТОМАТОЛОГИИ: СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	276
Гринева В.В., Качанова Д.С., Карпов С.И., Селеменев В.Ф. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОСФАТИДИЛХОЛИНА В ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ МЕТОДОМ ТСХ С ДЕНСИТОМЕТРИЧЕСКИМ ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ	278

Гудкова Н.А., Томина Е.В., Волков А.С. ОЦЕНКА КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОРТОФЕРРИТА ЕВРОПИЯ В РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ 2,4-ДИНИТРОФЕНОЛА.....	280
Качанова Д.С., Гринева В.В., Карпов С.И. Сычев А.М., Селеменев В.Ф. СТУПЕНЧАТОЕ ЭЛЮИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ СОРБЦИОННОГО ВЫДЕЛЕНИЯ ФОСФАТИДИЛХОЛИНА ИЗ ЖИДКОГО ЛЕЦИТИНА	282
Красная А.В., Чернявских С.Д. РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ХИМИИ КАК ИНСТРУМЕНТА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ШКОЛЬНИКОВ	284
Культид Кабрера Х.М., Олейниц Е.Ю., Дейнека В.И. ИОН-ПАРНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ: РАЗДЕЛЕНИЕ АНТОЦИАНОВ С АЛЬТЕРНАТИВНОЙ СЕЛЕКТИВНОСТЬЮ	286
Мишин А.С., Воловичева Н.А, Трубицын М.А., Гомонова А.А., Тарасов И.А. УПРАВЛЯЕМОЕ ФАЗООБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ «β-ТКФ–ГАП» ПРИ ОДНОСТАДИЙНОМ СИНТЕЗЕ	288
Новикова А.А., Устинова М.Н. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ПРЕПАРАТА ДЕКСАМЕТАЗОНА НА ЕГО ИНАКТИВАЦИЮ	290
Оноприенко Д.Ю., Трубицын М.А., Фурда Л.В., Тарасов И.А. ЭКСПРЕСС-ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТРИЯ В ГИДРОКСИДЕ АЛЮМИНИЯ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ.....	292
Поданёва А.Е., Капитанов И.М., Устинова М.Н. СНИЖЕНИЕ БПК РЕАКЦИОННЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЯ.....	294
Путко А.А., Воловичева Н.А, Трубицын М.А., Гомонова А.А. КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ β-ТРИКАЛЬЦИЙФОСФАТА, ДОПИРОВАННОГО ИОНАМИ МАГНИЯ.....	296
Шайдорова Г.М., Везенцев А.И., Круть У.А. БИОКОМПОЗИЦИЯ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ И <i>BACILLUS SUBTILIS</i> ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ЗЕАРАЛЕНОНА В КОРМАХ.....	298
Скляренко С.А. КИТАЙСКО-РОССИЙСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В СФЕРЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ НУЖД БИОЭКОНОМИКИ	300
Скориков П.В., Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Лисняк В.В. ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ СИЛИКАГЕЛЯ НА РЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТОЙ ВКВС	302
Смальченко Д.Е., Лебедева О.Е., Нгоупайу Нчутпоуэн Абду Рамани ФАЗОВЫЙ СОСТАВ КРЕМНЕЗЕМОВ, ЛЕГИРОВАННЫХ КАТИОНАМИ ГАДОЛИНИЯ	304

Тарасов И.А., Фурда Л.В., Мигулина Е.Е., Лебедева О.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ НЕКОТОРЫХ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ МЕТОДАМИ ИНДИКАТОРНОЙ АДСОРБЦИИ И ИК-ФУРЬЕ СПЕКТРОСКОПИИ	306
Тарасов И.А., Трубицын М.А., Фурда Л.В. БИОАКТИВНОСТЬ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ ТИПА МИНЕРАЛ ТРИОКСИД АГРЕГАТ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ГИДРОКСИАПАТИТА	308
Тилинин М.С., Везенцев А.И. ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ВНЕДРЕНИЯ СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩЕГО АДСОРБЕНТА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ.....	310
Томина Е.В., Сладкопечев Б.В., Куркин Н.А., Соловьёва А.А. ВЛИЯНИЕ ДОПИРОВАНИЯ ФЕРРИТА ВИСМУТА ИОНАМИ ГОЛЬМИЯ НА КАТАЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ В РЕАКЦИИ ДЕГРАДАЦИИ МЕТИЛОВОГО ОРАНЖЕВОГО	312
Труфанов Д.А., Везенцев А.И., Чернобровенко О.Д. РАЗРАБОТКА АДСОРБЕНТА ДЛЯ РАФИНАЦИИ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА И ЕГО СРАВНЕНИЕ С КОММЕРЧЕСКИМИ АНАЛОГАМИ	314
Василенко Ю.А., Воловичева Н.А., Трубицын М.А., Козырева Ю.Н. ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ИНГИБИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ НАНОСТРУКТУРНОГО ВАТЕРИТА.....	317
Веремеенко Д.П., Устинова М.Н. ОСОБЕННОСТИ ДЕСТРУКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА С ДВУМЯ ДЕЙСТВУЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ	319
Волков А.С., Томина Е.В., Гудкова Н.А. СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНОГО ОРТОФЕРРИТА ЕВРОПИЯ МЕТОДОМ РАСТВОРНОГО ГОРЕНИЯ	321
Зайцева А.А., Дейнека Л.А. СОПОСТАВЛЕНИЕ СПОСОБОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ХЛОРОФИЛЛОВ ФИЗИКО – ХИМИЧЕСКИМИ И ЭКСПРЕСС – МЕТОДАМИ.....	323
Жидкова П.К., Устинова М.Н. ЭФФЕКТИВНЫЕ ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ	325
Блинова И.П., Бирюкова А.С., Обельчак Т.С., Дейнека В.И. ОСОБЕННОСТИ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ АНТОЦИАНОВ И КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ.....	327
Волошина И.Е., Кокошкина О.В., Лебедева О.Е. СЛОИСТЫЕ ДВОЙНЫЕ ГИДРОКСИДЫ КАК МАТРИЦА ДЛЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ.....	329
Дейнека В.И., Блинова И.П., Олейниц Е.Ю. СОПОСТАВЛЕНИЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ВЭЖХ.....	331

Козырева Ю.Н., Буржинская Т.Г., Воловичева Н.А. АНАЛИЗ ТИПИЧНЫХ ОШИБОК В ОТВЕТАХ УЧАСТНИКОВ ЕГЭ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРИ ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	332
Отрошенко Е.Г., Лисняк В.В., Кокошкина О.В., Смальченко Д.Е., Лебедева О.Е. НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛОВ НАДКЛАССА ГИДРОТАЛЬКИТОВ	334
Круть У.А., Кузубова Е.В., Потапова М.С., Радченко А.И., Шайдорова Г.М. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕФИЦИТЫ ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ ПО ХИМИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ИХ КОРРЕКЦИИ.....	336
Овсянников А.А., Бородин С.А., Божко А.А., Алехина М.Б., Убаськина Ю.А. МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПРИРОДНОГО ДИАТОМИТА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССАХ СОРБЦИОННОЙ ВОДООЧИСТКИ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ.....	338
Олейниц Е.Ю., Сухобаевская У.Д., Никитченко Ю.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ВИШНЕВЫХ СОКОВ В УСЛОВИЯХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ	340
Сухобаевская У.Д., Олейниц Е.Ю., Никитченко Ю.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИТРУЕМОЙ КИСЛОТНОСТИ ЯБЛОЧНЫХ СОКОВ	342
Петухова А.Д., Дейнека В.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАПСАИЦИНА В РАЗМОЛОТОМ ОСТРОМ ПЕРЦЕ МЕТОДОМ ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ	343
Везенцев А.И., Раздобрин А.Е., Труфанов Д.А., Кожухова Е.И. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПИРОЛИЗЕ ЛУЗГИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА В ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ И ИНЕРТНОЙ СРЕДАХ.....	345
Сазонова А.Е., Дейнека Л.А., Буржинская Т.Г., Дейнека В.И. СОПОСТАВЛЕНИЕ НАКОПЛЕНИЯ СПИЛАНТОЛА В РАЗЛИЧНЫХ НАЗЕМНЫХ ЧАСТЯХ АКМЕЛЛЫ ОГОРОДНОЙ, ВЫРАЩЕННОЙ В Г. БЕЛГОРОДЕ.....	347
Светлаков О.Ю., Громенко В.О., Смальченко Д.Е. САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ В СИСТЕМЕ $\text{FeSO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{O}_2$	349
Ходосова Н.А., Гарцева А.А., Варгузин И.В. ВЛИЯНИЕ ПРЕД- И ПОСТ-ПИРОЛИЗНОЙ ЩЕЛОЧНОЙ АКТИВАЦИИ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА БИОУГЛЯ	352
Матюхина В.В., Блинова И.П. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КОФЕИНА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКАХ	354
Лучникова К.Р., Новикова Л.А. ВЛИЯНИЕ pH НА СОРБЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ КРАСИТЕЛЯ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ	356

Тыняная И.И., Дейнека В.И. СОРБЦИЯ БЕТАЦИАНИНОВ НА БЕНТОНитОВОЙ ГЛИНЕ	358
Шавшина А.Н., Боднарюк С. , Моряков В.В. , Смальченко Д.Е. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТЖИГА НА ЦВЕТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЮМО-КОБАЛЬТОВОЙ ШПИНЕЛИ	360

4. Фармацевтический кластер: образование, наука, производство, новые технологии

Абдуллаева Х.К. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ АПТЕК, ИМЕЮЩИХ ЛИЦЕНЗИИ НА ПРОИЗВОДСТВО ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В УЗБЕКИСТАНЕ	362
Абдуваситова Н. П , Тиллаева Г.У. , Тиллаева У. М. ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ФЕРМЕНТА МЕТОДОМ ИММОБИЛИЗАЦИИ.....	364
Азимова Б.Ж. ВЛИЯНИЕ ЛЮТЕОЛИНА НА СИНДРОМ ПОЛИКИСТОЗНЫХ ЯИЧНИКОВ, ВЫЗВАННЫЙ ДЕГИДРОЭПИАНДРОСТЕРОНОМ	367
Азимова Д.Ф., Азимова Б.Ж. ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КЕМПФЕРОЛА КАК ПРИРОДНОГО ПРОТИВООПУХОЛЕВОГО СРЕДСТВА	369
Бондаренко М.И., Миловидова В.А., Байкова И.А., Новикова Е.К. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ЭКСТРАКЦИИ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПОЧЕК СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ	371
Дереглазова Ю.С. ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ СРЕДСТВ ФИТОГОРМОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ В АПТЕКЕ ГОРОДА БЕЛГОРОДА.....	375
Дробков М.В., Сидоренко М.С., Семенов И.С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВОДНОЙ ЭКСТРАКЦИИ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И АНТИОКСИДАНТОВ ИЗ ПРОПОЛИСА.....	377
Фадеева Д.А., Фадеева А.А., Грабарь С.А. ПРОБЛЕМЫ И СТРАТЕГИИ ОБУЧЕНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ.....	379
Камбаров Х.Ж., Акрамов У.Ж. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КАПСУЛ, СОДЕРЖАЩИХ СУХОЙ ЭКСТРАКТ "БИОТРИАКТИВ"	381
Коротких А.С. ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТЕНИЙ <i>LONICERA CAERULEA</i> L.	383
Ковальчук Е.Ю., Покровская Т.Г. ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПИРИМИДИНОНА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ ДИСФУНКЦИИ	385

Махмуд Х., Спичак И. В., Жирова И. В. АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ, РЕГУЛИРУЮЩЕЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКУЮ ПОМОЩЬ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИМ БОЛЬНЫМ В СИРИИ	387
Малютина А.Ю. ПРОБЛЕМЫ ЗАГОТОВКИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ КАК ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	389
Мистюков В.Л., Маркеев В.Б., Виноградов В.П., Тишков С.В., Блынская Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАРМАЦЕВТИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК N^1 -(2,3,4-ТРИМЕТОКСИБЕНЗИЛ)- N^2 -{2-[(2,3,4- ТРИМЕТОКСИБЕНЗИЛ)АМИНО]ЭТИЛ}-1,2-ЭТАНДИАМИН ТРИГИДРОХЛОРИДА	391
Нодиржонова Д.Н., Абдуллаева Р.А. ЗНАЧЕНИЕ ЖЕВИКИ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТА МИСВАКА В ГИГИЕНЕ ПОЛОСТИ РТА	393
Вертикова А.А., Никитин Р.О. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ТЕРАПИИ РИНИТА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СОВРЕМЕННОГО АССОРТИМЕНТА.....	395
Лукьянченко К.А., Донченко Е.А., Автина Н.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЕЛЕЙ ИЗ ПРОИЗВОДНЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ.....	397
Никитин К.А., Марцева Д.С., Жиликова Е.Т. РАЗРАБОТКА НОВЫХ ИНГИБИТОРОВ ВРАФ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТИАЗОЛА И ТРИАЗОЛА	399
Нодиржонова Д.Н., Абдуллаева Р.А., Фарманова Н.Т. ПРИМЕНЕНИЕ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ РЕЗИНКИ НА ОСНОВЕ МИСВАКА ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА.....	401
Сахрауи С, Жиликова Е.Т. РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ГРАНУЛ С КОМБИНИРОВАННЫМ ФИТОГЕПАТОПРОТЕКТОРНЫМ ДЕЙСТВИЕМ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТОВ <i>SILYBUM MARIANUM</i> L. И <i>ROSMARINUS OFFICINALIS</i> L.	403
Саидова М.Н. ПОТРЕБЛЕНИЕ МОНОПРЕПАРАТОВ ПРИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ И ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА В АПТЕЧНОЙ СЕТИ Г. ДУШАНБЕ, ТАДЖИКИСТАН	405
Сапожникова К.Д., Уварова А.А. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ НАЗАЛЬНОГО СПРЕЯ ЭТИЛМЕТИЛГИДРОКСИПИРИДИНА СУКЦИНАТА	407
Никитин Р.О., Семинченко М.А. ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕЛИ УТИЛИЗАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С УЧЁТОМ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА.....	409

Шамсутдинова М.Р., Фатхуллаева М. КООРДИНАЦИОННОЕ СОЕДИНЕНИЕ МАРГАНЦА(II) С 3-ПИРИДИНМОНОКАРБОНОВОЙ КИСЛОТОЙ И ГЛИЦИНОМ	411
Соляникова А.В., Никитин Р.О., Сангалова Ю.Е., Вареных Г.В., Бабанина Т.Н. МАРКЕТИНГОВЫЙ АНАЛИЗ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СУМАТРИПТАНА НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ПРОТИВОМИГРЕНОЗНЫХ ПРЕПАРАТОВ	413
Умаров У.А., Хурсандов А.Я., Каримова С.О., Хасанова М.У., Имомназарова К.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ ПЛОДОВ, НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ И КОРНЕЙ ФЕНХЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО (FOENICULUM VULGARE MILL.) ВЫРАЩЕННОГО В УЗБЕКИСТАНЕ	415
Умаров У.А., Файзуллаев А.Ш., Поёнова М. ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА КОРНЕЙ, НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ И ПЛОДОВ АНИСА ОБЫКНОВЕННОГО (PIMPINELLA ANISUM L.) ВЫРАЩЕННОГО В УЗБЕКИСТАНЕ	417
Уразбаева Ш.О., Икрамова Г.М. АНАЛИЗ РЫНКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ, ИСПОЛЗУЕМЫХ В СТОМАТОЛОГИИ	419
Плотникова В.А., Ароян М. В. РАЗРАБОТКА СОСТАВА КОСМЕТИЧЕСКОГО ПЛАСТЫРЯ ДЛЯ УХОДА ЗА КОЖЕЙ ПОСЛЕ КОСМЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР	421
Вуйнович Д.Д., Тишков С.В., Маркеев В.Б., Гаврилов Д.И., Блынская Е.В. ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА К ПОДБОРУ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКЕ ТАБЛЕТОК.....	424
Хужаназарова А.Х., Абдуллаева Р.А., Фарманова Н.Т. , Хужаназарова Ф.Х., Хидирова С.Ш. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ И ИНВАЗИВНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ VIDENS FRONDOSA L. (НА ПРИМЕРЕ УЗБЕКИСТАНА).....	426
Йолчиева У. Д. ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ В ПРЕПОДАВАНИИ АКАДЕМИЧЕСКОГО АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА	428
Шержонова Г.Ш.1, Абдурахмонова Н.А.1, Сатвиндер С.2, Абдумажидов Х.Н. НОВОЕ ПЕРСПЕКТИВНОЕ РАСТЕНИЕ ПАЖИТНИК СЕННЫЙ (TRIGONÉLLA FOENUM-GRACUM), ВЫРАЩЕННЫЙ В УЗБЕКИСТАНЕ	430
Акрамов У.Д. КОНТЕНТ АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА АНТИАЛЛЕРГИЧЕСКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН ЗА 2022-2026 гг.	432
Жилякова Е.Т., Алхамви О. ИЗУЧЕНИЯ ПРОФИЛЯ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ ФЛУКОНАЗОЛА ИЗ РАЗРАБОТАННОГО ПРОТИВОГРИБКОВОГО ГЕЛЯ ДЛЯ МЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ.....	434

Болтаева Б.Х., Авазов О.У. КОМПОНЕНТЫ И МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ.....	436
Борзых Е.А., Пафенрот Е.А., Спичак И.В., Вареных Г.В., Жирова И.В. АНАЛИЗ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ИНФЕКЦИЯМИ, ПЕРЕДАЮЩИМИСЯ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ПОЛОВЫМ ПУТЕМ	438
Быков Д.Ю., Буцыкина Ю.О., Филина И.А. ИНФОРМАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕДИЦИНСКИХ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРИ ОКАЗАНИИ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ПОМОЩИ ПАЦИЕНТАМИ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ.....	440
Довгань М.В. АПТЕЧНЫЙ РЫНОК В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ В РОССИИ	442
Жирова И.В., Вареных Г.В., Никитин Р.О. АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ АССОРТИМЕНТА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ СИНДРОМА ВЕГЕТАТИВНОЙ ДИСФУНКЦИИ.....	443
Матчанов А.Д., Ташпулатов Ф.Н., Соколовский П.В., Собирова Ф.А., Круть У.А. ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ДИТЕРПЕНОИДОВ В ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНАХ РАСТЕНИЙ РОДА <i>LAGOSCHILUS</i>	446
Махмудова Д.М., Усманов У.Х. КОНТЕНТ АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ПРОТИВОЯЗВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН ЗА 2021-2025 гг	449
Никонов В.Ю., Филина И.А. ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ СВОЕВРЕМЕННОГО И ПРАВИЛЬНОГО ОТПУСКА АПТЕЧНОГО ТОВАРА НАСЕЛЕНИЮ.....	451
Нурматова М.И, Юлдашев З.А. ИДЕНТИФИКАЦИЯ МЕТАНДИЕНОНА В ЭТАНОЛЬНЫХ ЭКСТРАКТАХ МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ	453
Рахимова Г.Р., Шарипова С.Т., Рахимова О.Р. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ТАБЛЕТОК ГИПОЛИПИДЕМИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ.....	455
Рахимова О.Р., Максудова Ф.Х., Рахимова Г.Р. РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ТАБЛЕТОК «МЕТФОРМИН-SHARQ».....	457
Алкоров А.К., Ризаева Н.М., Рахматжонова Л.Б. РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ГЕЛЯ «МЕТРОНИС-Д ».....	459
Тиллаева Г.У., Саидкаримова Ё.Т., Азларова Н.Х. ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ	461

Фадеева Д.А., Казакова В.С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ НАТРИЯ ЛАУРИЛСУЛЬФОАЦЕТАТА	464
Холбоева У.Г., Фарманова Н.Т., Халилова Н.Ш. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ЖЕЛЧЕГОННОМ ТРАВЯНОМ СБОРЕ	466
Уктамова М.Б., Юлдашев З.А. АНАЛИЗ ТОКОФЕРОЛА АЦЕТАТА В ЖИДКОСТЯХ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ НИКОТИНА.....	468
Яхья А. Спичак И.В., Жирова И.В. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММЫ ЛОЯЛЬНОСТИ «HEALTH CLUB» В СИРИЙСКОЙ АПТЕКЕ НА ЭТАПЕ ВНЕДРЕНИЯ.....	470
Умарова Ф.А., Алимбаева Р.Б. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА ЛЕКАРСТВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН	472
Колесников Р.В., Жиликова Е.Т., Карамян А.С. Даниленко Л.М. , Новиков О.О. РОССИЙСКИЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ РЫНОК РАНОЗАЖИВЛЯЮЩИХ СРЕДСТВ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ	439

5. Инновационные технологии индустрии питания

Дерканосова А.А., Косенко И.С., Кудактина Т.В., Скалатский С.В., Белоусов В.В. РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ФЕРМЕНТИРОВАННОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ НУТОВО-СЫВОРОТОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ С ПРОБИОТИЧЕСКИМ КОНСОРЦИУМОМ	476
Егорова Г.Н. ЦИФРОВОЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ УЧЕБНОГО ПРОЕКТА ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ АНАЛИЗА ФЕРМЕНТАЦИОННЫХ ДАННЫХ.....	479
Куцова А.Е., Косенко И.С., Алехина А.В. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАПРАВЛЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ.....	481
Логвинчук Т.М., Смирнов С.О., Кулясова Н.В., Лындина М.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ С АДАПТОГЕННЫМ ДЕЙСТВИЕМ, ЗАЯВЛЕННЫХ В НАИМЕНОВАНИЯХ ОБОГАЩЕННЫХ РАСТВОРИМЫХ КОФЕЙНЫХ НАПИТКОВ	483
Логвинчук Т.М., Смирнов С.О., Кулясова Н.В., Лындина М.И. НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБОГАЩЕННЫХ РАСТВОРИМЫХ КОФЕЙНЫХ НАПИТКОВ	485

Логвинчук Т.М. СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ОБОГАЩЕННЫХ РАСТВОРИМЫХ КОФЕЙНЫХ НАПИТКОВ	487
Медяник А.А., Ладнова О.Л., Меркулова Е.Г. ВЛИЯНИЕ СИРОПОВ С МИКРОВОДОРОСЛЯМИ НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ.....	489
Мячикова Н.И., Шевченко А.А., Зиновьева И.Г. ПРИМЕНЕНИЕ МУКИ ИЗ ВИНОГРАДНОЙ КОСТОЧКИ В ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	491
Мячикова Н.И., Янголенко С.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ В ТЕХНОЛОГИИ МУЧНОГО КОНДИТЕРСКОГО ИЗДЕЛИЯ ИЗ ПЕСОЧНОГО ТЕСТА.....	493
Попов Е.С., Пожидаева Е.А., Окорокова А.М., Чепчугова Ю.В., Крячко С.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТАБИОТИЧЕСКИХ ПИЩЕВЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПИЩЕВОГО СТАТУСА..	495
Попов Е.С., Разинкова Т.А., Чепчугова Ю.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СНИЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЛАКТОЗЫ В ПРОБИОТИЧЕСКИХ НАПИТКАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА	497
Попов Е.С., Разинкова Т.А., Дерканосова А.А., Карлов Д.А., Баранов А.М. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЭКСТРАКЦИИ ИНУЛИНА ИЗ ТОПИНАМБУРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ПРЕДОБРАБОТКИ СЫРЬЯ.....	499
Н.С. Родионова, Е.С. Попов, И.М. Банкули, И.Л. Сацевич ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОБИОТИЧЕСКИХ ЙОГУРТОВ НА ОСНОВЕ СОРГО..	501
Васюкова А.Т., Латышев Е.Ю., Токарева Т.Ю., Шарова Т.Н., Иглин В.С. ЭМУЛЬСИИ С ВОДОРОСЛЕВЫМ БИОГЕЛЕМ	503
Остюк Ю.А., Васюкова А.Т., Мячикова Н.И., Сотникова А.С., Василиевич Н.В., Халилов А.З. ИСЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОЛУФАБРИКАТОВ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ В ПАРОКОНВЕКТОМАТЕ ..	505
Данилкин А.Ю., Фазуллина О.Ф. АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ КИСЕЛЕЙ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА	508
Данилкин А.Ю., Фазуллина О.Ф. ОСНОВНЫЕ ПОЗИЦИИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ БЫСТРОРАСТВОРИМЫХ КИСЕЛЕЙ	510
Данилкин А.Ю., Фазуллина О.Ф. РОЛЬ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА В УКРЕПЛЕНИИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ	512
Данилкин А.Ю., Фазуллина О.Ф. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОМПОНЕНТОВ РЕЦЕПТУРЫ КИСЕЛЕЙ ИЗ ТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ РАЙОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА	514

1. Микробиология, биотехнология, биоэкономика

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ: ВЫДЕЛЕНИЕ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

Ахапкина С.С., Косилова Е.И., Ландарь А.А., Селезнев А.О.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия,
г. Белгород, kosilovaeliza@yandex.ru

Пропорционально росту и развитию промышленности растет проблема техногенного загрязнения почв и водоёмов тяжелыми металлами и органическими поллютантами, что в свою очередь создает спрос на современные экологически безопасные методы очистки загрязненной среды. Один из перспективных подходов – использование симбиотических систем «растение-микроорганизм», где ризосферные бактерии обладают антагонистической, деструктивной и ростостимулирующей активностью [1]. Таким образом, цель нашего исследования – выделение, идентификация и оценка метаболического потенциала ризосферных бактерий для биотехнологии и сельского хозяйства.

Образцы ризосферы *Phragmites australis* и *Typha laxmannii* отобраны в зоне влияния промышленного предприятия Белгородской области. Выделение чистых культур проводили с использованием среды Лурия-Бертани (LB), мета-баркодирование (V3–V4 16S рРНК, *Illumina MiSeq*, *QIIME2*, *Greengenes*) использовали для таксономического анализа [2]. Идентификацию штаммов выполняли секвенированием гена 16S рРНК (праймеры 27f/1525r) и тест-системами API 20E/50 CH. Функциональный потенциал оценивали по антагонизму к фитопатогенам (*Ralstonia sp.*, *Erwinia herbicola*, *Micrococcus roseus*), утилизации бензоата натрия и влиянию на рост проростков семи с/х культур.

Таксономический анализ выявил филумы *Proteobacteria* (71–77%), *Bacteroidetes* (14–18%), *Cyanobacteria* (2–3%), *Verrucomicrobia* и *Chloroflexi*. Присутствуют *Rhizobium* (7–22%) и *Pseudomonas* (7%, только у *Typha*). Индексы Шеннона (3,89 и 4,60) и Пиелу (0,86 и 0,90) указывают на высокое видовое богатство. В результате проделанной работы выделено более 50 образцов чистых культур микроорганизмов. Один из наиболее перспективных штаммов, *Bacillus subtilis* ВКМ В-3728D (грамположительная спорообразующая) обладает протеолитической, целлюлолитической, амилолитической и каталазной активностью, подавляет рост *Ralstonia sp.* и *Aspergillus unguis* VKM F-1754, а также перспективен для создания биопрепаратов в растениеводстве [3]. Тринадцать штаммов (35%) утилизируют бензоат натрия как единственный источник углерода, что указывает на потенциал деградации ароматических соединений. Антагонизм к *Micrococcus roseus* проявили штаммы II, III, V; к *Ralstonia sp.* – 11, 57, II, III, VIII (максимальная зона у штамма 57).

Выделенные ризосферные бактерии обладают значительным метаболическим потенциалом (деструкция бензоата, антагонизм к

фитопатогенам, стимуляция роста). Штамм *B. subtilis* ВКМ В-3728D перспективен для биопрепаратов в растениеводстве и биоремедиации [1,2].

Литература

1. Esikova T.Z., Anokhina T.O., Abashina T.N., Suzina N.E., Solyanikova I.P. Characterization of Soil Bacteria with Potential to Degrade Benzoate and Antagonistic to Fungal and Bacterial Phytopathogens // *Microorganisms*. 2021. Vol. 9. No. 4. DOI: (если есть).
2. Pietrangelo L., Bucci A., Maiuro L., Bulgarelli D., Naclerio G. Unraveling the Composition of the Root-Associated Bacterial Microbiota of *Phragmites australis* and *Typha latifolia* // *Frontiers in Microbiology*. 2018. Vol. 9. P. 1650.
3. Liakhovchenko N.S., Kuzubova E.V., Seleznev A.O. Method of Producing Composition Based on *Bacillus subtilis* В-3728D and $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ // Патент RU 2838256 C1. 2025.

ВЛИЯНИЕ *BACILLUS SUBTILIS* И ЭНРОФЛОКСАЦИНА НА МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ БРОЙЛЕРОВ

Ахапкина С.С., Ефимова В.А., Бахтина Е.А., Солнцева А.Р.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, akharkina@bsuedu.ru

Ранний постнатальный период у бройлеров характеризуется напряжённым обменом веществ, что требует коррекции метаболических процессов. Данные литературы свидетельствуют о способности бактерий рода *Bacillus* влиять на обмен веществ у сельскохозяйственной птицы [1]. В то же время антибиотики (например, энрофлоксацин) могут провоцировать метаболические сдвиги и нарушения работы внутренних органов. Цель работы – сравнительная оценка изменений биохимического профиля крови цыплят-бройлеров при раздельном и совместном использовании пробиотического штамма *Bacillus subtilis* ВКМ В-3728D (КЕ) и энрофлоксацина.

Объектом исследования служили 100 бройлеров кросса «Росс-308», распределённых на 4 равные группы: контроль (основной рацион); пробиотик (выпаивание с 1-х суток в дозе 1 г/кг); энрофлоксацин (200 мг/л воды, 5-дневный курс); комбинированная схема (энрофлоксацин первые 5 суток + пробиотик с 1 по 21 день). На 1, 7, 14 и 21 сутки определяли биохимические показатели сыворотки крови (общий белок, глюкозу, креатинин, билирубин, триглицериды, АЛТ, АСТ, мочевую кислоту) и живую массу. Различия оценивали непараметрическим U-тестом Манна-Уитни [2].

Выявлено, что изолированное применение пробиотика сопровождалось оптимизацией метаболизма: концентрация глюкозы снижалась относительно контроля на 9–15%, а рост креатинина на 78% (7-е сутки) отражал усиление энергетического и белкового обмена. Напротив, энрофлоксацин индуцировал признаки печёночной дисфункции – падение билирубина на 32% и АЛТ на 35%, а также грубое нарушение липидного обмена: к 21-м суткам уровень триглицеридов превысил контрольные значения на 104%. Сочетание двух препаратов не дало синергии: наблюдались гипергликемия (+38% на 7-е и +18% на 21-е сутки), повышение триглицеридов на 70% и достоверное отставание по массе тела (-8,93%; $p < 0,01$) [2] (табл. 1).

Табл.1. Ключевые биохимические маркеры у бройлеров на 21-е сутки ($M \pm m$)

Показатель	Контроль	Пробиотик	Энрофлоксацин	Комбинация
Общий белок, г/л	27,5±1,2	30,3±1,5	35,2±1,8****	30,2±1,6
Глюкоза, ммоль/л	8,9±0,3	7,6±0,2*	9,1±0,4	10,5±0,4*
Триглицериды, ммоль/л	1,01±0,12	1,23±0,11	2,06±0,18****	1,72±0,15****

Примечание: * – $p < 0,05$; **** – $p < 0,0001$ по сравнению с контролем.

Таким образом, пробиотическая добавка *Bacillus subtilis* ВКМ В-3728D благоприятно влияет на метаболический статус бройлеров, тогда как энрофлоксацин, напротив, вызывает стресс и дисфункцию печени. Одновременное применение обоих средств не рекомендуется из-за кумуляции негативных эффектов. Полученные результаты обосновывают перспективность замены антибиотиков пробиотиками, однако необходимы дальнейшие исследования для подбора эффективных схем и совместимых штаммов.

Работа выполнена на базе биологического учебно-научного комплекса «Инновационные решения»

Литература

1. Белик С.Н., Чистяков В.А., Крючкова В.В. и др. Эффективность использования пробиотического препарата на основе *Bacillus subtilis* при выращивании цыплят-бройлеров // Известия Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса. 2014. №4(36). С.151-156.
2. Круть У.А., Коцаев И.А., Шайдорова Г.М. и др. Влияние схемы применения *Bacillus subtilis* и энрофлоксацина на биохимический профиль цыплят-бройлеров // Ученые записки Казанской академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2025. Т.264(4). С.44-49.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА И ЭНРОФЛОКСАЦИНА НА СИСТЕМУ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

*Андриевская А.В.¹, Круть У.А.¹, Потапова М.С.¹,
Кощачев И.А.², Олейникова И.И.¹*

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

2– ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Россия, г. Белгород

COMPARATIVE EFFECT OF PROBIOTICS AND ENROFLOXACIN ON THE BLOOD SYSTEM OF BROILER CHICKEN

*Andrievskaya A.V.¹, Krut U.A.¹, Potapova M.S.¹,
Koshchayev I.A.², Oleynikova I.I.¹*

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

2– Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, Russia, Belgorod

Современное промышленное птицеводство широко применяет антибактериальные препараты, в частности энрофлоксацин, для профилактики и терапии инфекционных заболеваний. Однако следует учитывать последующие риски, включающие формирование антибиотикорезистентности, накопление остаточных количеств препарата в продукции, и возможное супрессивное воздействие на физиологический статус и иммунную систему птицы. В связи с этим актуальным направлением является разработка альтернативных средств, способных поддерживать здоровье животных и снижать медикаментозную нагрузку. В качестве перспективного решения предлагается использование пробиотиков на основе бактерий рода *Bacillus*, которые демонстрируют устойчивость к технологическим обработкам и способность благоприятно влиять на микробиоценоз кишечника, метаболизм и неспецифическую резистентность организма [1].

Система крови – чувствительный индикатор функционального состояния организма. Гематологические и лейкоцитарные показатели позволяют оценить выраженность адаптационных, воспалительных и иммунных процессов [2]. Поэтому их комплексная оценка позволяет объективно судить о воздействии антибиотиков и эффективность пробиотической коррекции.

Целью исследования являлось проведение сравнительного анализа влияния пробиотика на основе *Bacillus subtilis* ВКМ В3701D и энрофлоксацина (при раздельном и комбинированном применении), на гематологические показатели и лейкоцитарные индексы крови цыплят-бройлеров для оценки их воздействия на систему крови и иммунореактивность организма.

Для изучения влияния пробиотика *Bacillus subtilis* ВКМ В3701D и энрофлоксацина в системе крови цыплят-бройлеров было проведено

исследование на 100 головах в условиях Лаборатории птицеводства Белгородского ГАУ. Были сформированы четыре группы: группа 1 (стандартный рацион), группа 2 (стандартное питание и выпаивание пробиотика с первых суток), группа 3 (стандартный рацион и 200 мг/л энрофлоксацина в течение первых пяти суток) и группа 4 – комбинированное применение антибиотика (выпаивание первые пять суток) и пробиотика (с 1 по 20 сутки). Забор крови проводили на 1, 5, 10 и 20 сутки методом внутрисердечной пункции, и изучали массу тела животных. Определяли биохимические и гематологические показатели крови, анализировали эритроцитарные и лейкоцитарные индексы (ЛИИ, ИСЛК, ИЛГ, ИК, ЛИ, ИИР). Статистическую обработку данных выполняли с использованием пакета программ SPSS Statistics 17.0.

Установлено, что курс антибиотика энрофлоксацина вызывает статистически значимые ($p < 0,01-0,001$), но транзиторные изменения в лейкоцитарном профиле цыплят-бройлеров, проявляющиеся в достоверном снижении относительного содержания псевдоэозинофилов (на 11–13%) и индексов воспаления (ЛИИ, ИСЛК на 20–22%) с одновременным повышением уровня лимфоцитов (на 12–13%). Это свидетельствует о выраженном противовоспалительном и иммуномодулирующем действии препарата. Комбинированная схема «энрофлоксацин с последующим пробиотиком» является наиболее эффективной для быстрой (в течение 2 недель) нормализации гематологических параметров и смещения баланса иммунного ответа в сторону усиления специфического (лимфоидного) звена у цыплят-бройлеров.

Полученные результаты подтверждают, что последовательное применение энрофлоксацина и пробиотика *Bacillus subtilis* ВКМ В3701D обеспечивает оптимизацию иммунологического процесса цыплят-бройлеров и является перспективным подходом для реализации схемы ветеринарного сопровождения в промышленном птицеводстве.

Литература

1. Popov I.V., Skripkin V.S., Mazanko M.S. et al. Effects of spore-forming *Bacillus* probiotics on growth performance, intestinal morphology, and immune system of broilers housed on deep litter // Journal of Applied Poultry Research. 2024. Vol. 33, Iss. 2. Article 100396. URL: <https://doi.org/10.1016/j.japr.2024.100396>.
2. Присный А. А., Моисеева А. А., Скворцов В. Н. Влияние ципрофлоксацина на лейкограмму крови цыплят при экспериментальном колибактериозе // Международный вестник ветеринарии. 2019. № 3. С. 28–32.

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ IN VITRO ЛАПЧАТКИ БЕЛОЙ (*POTENTILLA ALBA* L.): ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО СТЕРИЛИЗУЮЩЕГО АГЕНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АСЕПТИЧЕСКИХ ПРОРОСТКОВ

Арутюнов И.В., Маслова Е.В.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет (НИУ «БелГУ»), Россия, Белгород, e-mail: arutunovigor640@gmail.com, maslova@bsuedu.ru

Лапчатка белая (*Potentilla alba* L.) является ценным лекарственным растением семейства Rosaceae, широко применяемым для коррекции патологий щитовидной железы благодаря высокому содержанию флавоноидов, дубильных веществ и микроэлементов. Природные популяции вида сокращаются из-за низкой всхожести семян и чрезмерного сбора, что делает актуальной разработку биотехнологических методов сохранения и размножения. Технологии культуры клеток и тканей in vitro позволяют получать экологически безопасное сырье вне зависимости от сезона и климатических условий, однако критическим этапом введения в культуру является поверхностная стерилизация эксплантов [1, 2, 3, 4].

Целью работы являлось изучение влияния различных стерилизующих агентов и времени экспозиции на всхожесть и инфицированность семян *P. alba* при введении в культуру in vitro. В эксперименте использовали семена, которые после предварительной обработки (10 мин в мыльном растворе) подвергали воздействию стерилизаторов четырех групп: «Лизоформин» (5 % и 10 %), «Биоцид» (3 %, 5 % и 10 %), перекись водорода (9 % и 18 %), а также бытовой отбеливатель «Белизна» (50 % и 100 %). Экспозиция в каждом растворе составляла 10, 15 и 20 минут. Семена пассировали на безгормональную агаризованную среду Мурасиге-Скуга и культивировали в темноте при 25 °С. Для каждого варианта стерилизации использовали по 20 семян, эксперимент проводили в трехкратной повторности. Учитывали долю семян с грибковой и бактериальной инфекцией, количество стерильных непроросших и нормально развитых (стерильных проросших) семян.

Анализ данных показал, что эффективность стерилизации напрямую зависит от природы действующего вещества, его концентрации и времени обработки. Наибольший выход стерильных проросших семян (19 из 20) был достигнут при использовании 10 % раствора «Лизоформина» с экспозицией 15 минут. Схожий результат (18 жизнеспособных проростков) был получен при использовании 100 % раствора «Белизны» при 20-минутной обработке, что свидетельствует о перспективности данных агентов для получения асептической культуры *P. alba*.

Использование низких концентраций (50 % «Белизна», 9 % перекись водорода) или недостаточная экспозиция приводили к резкому снижению эффективности. Так, 50 % «Белизна» при 10-минутной обработке не подавляла грибковую инфекцию, вызывая 100 % гибель семян. Применение перекиси водорода в концентрациях 9 % и 18 % даже при длительной экспозиции показало

высокую токсичность для зародыша либо слабую стерилизующую способность (1–3 жизнеспособных проростка). «Биоцид» в низких концентрациях (3 %) также оказался неэффективен против бактериальной микрофлоры.

Таким образом, в результате скрининга определены оптимальные протоколы стерилизации для введения *Potentilla alba* в культуру in vitro: 10 % «Лизоформин» (15 мин) и 100 % «Белизна» (20 мин). Данные режимы обеспечивают полное подавление патогенной микрофлоры при сохранении высокой жизнеспособности растительного материала, что создает надежную основу для получения каллусных культур и дальнейшего изучения биосинтеза ценных биологически активных веществ в культуре in vitro.

Литература

1. Самородов В.Н., Поспелов С.В, Моисеева Г.Ф., Серeda А.В. Фитохимический состав представителей рода Echinacea Moench. и его фармакологические свойства // Химико-фармацевтический журнал. 1996. №4. С. 32-37.
2. Бабикова А.В., Горпеченко Т.Ю., Журавлев Ю.Н. Растение как объект биотехнологии. Вып. LV. 2007. С. 184-211.
3. Братилова Н.П., Матвеева Р.Н. Микрорепродукция растений: учеб. пособие. Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнёва, 2022. 80 с.
4. Mulabagal V. Plant Cell Cultures An Alternative and Efficient Source for the Production of Biologically Important Secondary Metabolites // International Journal of Applied Science and Engineering. 2004. № 2. P. 29–48.

ГРИБКОВЫЕ ПАТОГЕНЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Мендоса А.Х.Б., Бояршин К.С., Адамова В.В.,
Птушкина В.А., Батлуцкая И.В.*

Белгородский государственный национальный исследовательский университет (НИУ "БелГУ"), Россия, Белгород, kboyarshin@rambler.ru

FUNGAL PATHOGENS OF SUGAR BEET IN BELGOROD OBLAST

*Mendoza A.J.B., Boyarshin K.S., Adamova V.V.,
Ptushkina V.A., Batlutskaya I.V.*

Belgorod National Research University, Russia, Belgorod, kboyarshin@rambler.ru

Грибковые патогены служат причиной развития корневой гнили сахарной свёклы, ежегодно причиняющей значимый ущерб сахарной промышленности Белгородской области. Проникновение возбудителей может происходить как из почвы, так и из воздуха, в последнем случае поражается верхняя часть корнеплода. Развитие заболевания может быть остановлено защитными системами растения, однако, ему способствуют нехватка минерального питания, переувлажнение и механическое повреждение. Наличие корневых гнилей в массе собранного урожая способствует развитию кагатных гнилей при его хранении в ожидании переработки. Среди возбудителей фитоноза в Чернозёмном регионе преобладают грибы родов *Fusarium*, *Acremonium*, *Penicillium*, *Geotrichum*, *Rhizopus*, *Alternaria* и *Rhizoctonia* [1, 2].

В рамках исследования с шести свекловичных полей в первой декаде августа были собраны 26 образцов поражённых растений (рис. 1). Посев с повреждённых тканей на твёрдую микробиологическую среду Чапека позволил получить 37 чистых грибковых культур. Для анализа вирулентности полученные культуры высевали на свежие срезы здоровых корнеплодов сахарной свёклы и инкубировали в чашках Петри при 22 °С в течение месяца. Анализ развития поражений позволил отобрать пять наиболее вирулентных штаммов для определения их таксономической принадлежности по внутренним транскрибируемым последовательностям 1 и 2 (ITS1, 2) оперона рРНК. Полученные нуклеотидные последовательности включали также ген 5.8S рРНК и частично гены 18S и 28S рРНК. Анализ гомологичных последовательностей с помощью онлайн-сервиса BLAST позволил определить таксономическую принадлежность культур как *Fusarium solani*, *Rhizopus orrhizus*, *Aspergillus ostianus*, *Trichoderma* sp. и *Cladosporium* sp.

В числе выявленных фитопатогенов *Fusarium solani* и *Rhizopus orrhizus* относятся к активным патогенам сахарной свёклы, традиционно обнаруживаемым в Чернозёмном регионе [1, 2]. Представители рода *Trichoderma* известны в этой роли по исследованию, проведённому в Краснодарском крае [3], представители *Aspergillus* – на Украине [4], вид *Cladosporium herbatum* – в

центральной части Беларуси [5]. Таким образом, все выявленные патогены относятся к родам, известным как включающие в свой состав возбудителей корневых гнилей сахаросвекольных посевов. При этом, было показано присутствие возбудителей, более типичных для соседних регионов.



Рис. 1. Корнеплоды сахарной свёклы с типичными фузариозными поражениями

Исследование проведено в рамках выполнения государственного задания № FZWG-2026-0006.

Литература

1. Селиванова Г.А. Болезни сахарной свеклы при интенсификации технологии выращивания культуры // Земледелие. 2013. №. 4. с. 31-35.
2. Герр Е.С., Стогниенко О.И., Гнили сахарной свёклы, сопряжённые с повреждениями минирующими фитофагами // Биосфера. 2022. Т. 14. №. 4. с. 295-299.
3. Воблова, О.А. Оптимизация защиты сахарной свеклы от корнееда в условиях Краснодарского края: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.11 – защита растений / О.А. Воблова; Кубанский гос. аграр. ун-т, Северо-Кавказский НИИ сахарной свеклы и сахара. – Краснодар, 2004. – 23 с.
4. Саблук, В.Т. Шкідники та хвороби цукрових буряків / В.Т. Саблук, Р.Я. Шендрик, Н.М. Запольская. – Київ: Колобіг, 2005. – 448 с
5. Турук, Е.В. Приемы снижения развития болезней корнеплодов сахарной свеклы в период вегетации и хранения: автореф. дисс. канд. с.-х. наук: 06.01.07 – защита растений / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2015. 21 с.

ПОДБОР УСЛОВИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОКОВ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Бардаков Ю.Ю., Травкин В.М., Соляникова И.П.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет (НИУ "БелГУ"), Россия, Белгород, bardakovu@gmail.com

Вода является одним из наиболее востребованных и потребляемых природных ресурсов, так как любая деятельность человека прямо или опосредованно связана с использованием воды. При этом важна именно пресная вода, в которую в процессе ее использования поступают различные соединения, что в конечном итоге приводит к загрязнению воды и возникает необходимость разработки технологий ее очистки. Согласно Водному кодексу Российской Федерации, сточными водами являются все воды, сброс в водные объекты которых осуществляется после их предварительного использования или сток которых осуществляется с водосборной площади.

С момента ввода первых очистных сооружений разработано большое количество вариантов технологий очистки сточных вод, однако все они основываются на базовых методах очистки, которые включают физические; химические; физико-химические и биологические. Эти базовые методы могут быть использованы на разных этапах и в разной последовательности, что определяется в основном составом сточных вод. Один и тот же метод может быть использован в процессе очистки более одного раза. Это приводит к существованию множества вариантов технологий очистки сточных вод.

Бытовые стоки и сточные воды, богатые органикой, чаще всего очищают с помощью биологических методов очистки. Биологическую очистку ведут микроорганизмами, иммобилизованными или на поверхности подложки, как в биофильтрах, так и в толще воды благодаря формированию так называемых флоков активного ила. В состав активного ила входят бактерии и простейшие, способные к окислению органических соединений для питания и деления.

Качество и количество сбрасываемых сточных вод нормируется законодательными актами, такими как Федеральный закон №416 от 07.12.2011 "О водоснабжении и водоотведении", постановление Правительства РФ от 29.07.2013 г. №644 для водоотведения в централизованную систему водоотведения, приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13.12.2016 №552 для водоотведения непосредственно в водный объект; постановление Правительства РФ от 15 сентября 2020 г. № 1430 при очистке сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов[1-4]. При разработке технологических схем очистки сточных вод также стремятся к минимизации эксплуатационных и капитальных затрат. Это достигается за счет сокращения потребляемых энергоресурсов, реагентов и объема возводимых сооружений при одновременном достижении максимального эффекта очистки. Что касается очистки вод, содержащих большое количество органических соединений, их сброс в общие очистные

сооружения требует предварительной обработки. Особые требования предъявляются как к значениям ХПК, так и к содержанию соединений азота, фосфора, серы, органики белкового происхождения и хлоридам.

Целью настоящей работы является разработка технологии очистки сточных вод, характеризующихся высоким содержанием органических соединений, на примере стоков мясоперерабатывающего комбината. На данном этапе была проведена оценка влияния состава бактерий в биопрепарате на величину ХПК в обрабатываемых стоках.

Контролем являлся сток с мясобойни, ХПК которого значительно превышает 17,000 мгО₂/л. Для снижения содержания органических соединений в сток после 5-тикратного разведения вносили два биологических препарата. Первый представлял смесь бактерий рода *Bacillus*, второй – смесь бактерий родов *Polytuxa*, *Nocardia* и *Bacillus*. Инкубирование проводили на термошейкере со скоростью перемешивания 100 об/мин при температуре 29 °С, время проведения эксперимента – 6 суток. Анализ образца показал, что после инкубирования значение ХПК в контроле, вариант без добавления бактерий, составило 5474 ± 766 мгО₂/л. В образце, обработанном только бациллами, значение ХПК снизилось до 4970 ± 696 мгО₂/л. Наименьшее значение ХПК было определены для образца номер 3, обработанного смесью бактерий разных таксономических групп и составило 4040 ± 566 мгО₂/л.

Таким образом, полученные данные показали, что применение смеси бактерий разных видов позволяет снизить содержание легкоусвояемой органики на 26%. Следующим этапом работы будет подбор концентрации бактерий для обработки стоков, времени культивирования и интенсивности аэрации.

Литература

1. Федеральный закон №416 от 07.12.2011 “О водоснабжении и водоотведении”.
2. Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 г. №644.
3. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13.12.2016 №552.
4. Постановление Правительства РФ от 15 сентября 2020 г. № 1430.

ЭКСТРАКЦИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ Г. ВОРОНЕЖА

Бережная М.В., Тарасова А.С.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (ФГБОУ ВО «ВГЛТУ»), Россия, Воронеж, cnurova2010@yandex.ru

EXTRACTION OF TANNINS FROM WOOD GREEN OF PINUS SYLVESTRIS IN VORONEZH

Berezhnaya M.V., Tarasova A.S.

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russia, Voronezh, cnurova2010@yandex.ru

Древесная зелень сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) – перспективное сырьё для получения биологически активных веществ, в т.ч. дубильных соединений. Дубильные вещества (танины) обладают антиоксидантными, противовоспалительными и антимикробными свойствами, что делает их востребованными в медицине, косметологии, пищевой и кожевенной промышленности [1]. В настоящее время методы экстракции достаточно обширны, в зависимости от целевых продуктов и доступности [2].

Цель работы – изучить оптимальные условия экстракции дубильных веществ из древесной зелени сосны, произрастающей в Воронежской области.

В работе рассмотрены два вида экстракции: мацерация и метод Сокслета с использованием в качестве экстрагента водно-этанольные растворы с различной концентрацией спирта.

Количественное определение содержания дубильных веществ (танинов) в пересчете на массу абсолютно сухого сырья осуществляли по методике перманганатометрического титрования [3].

Древесная зелень (хвоя) сосны обыкновенной собрана в весенний период (апрель) в городской местности г.Воронежа. Образцы высушивали на воздухе при комнатной температуре.

Для определения влажности пробу измельченного сырья высушивали до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 95°C. Массу измеряли после охлаждения в эксикаторе в течение 30 мин.

Экстракцию биологически активных веществ методом мацерации осуществляли следующим образом: пробу сырья массой измельчали и помещали в колбу, добавляли экстрагент (60, 70, 92%-ный этиловый спирт), соединяли с обратным холодильником и нагревали на водяной бане в течении 1, 2 и 3 ч.

Экстракция методом Сокслета осуществлялась с использованием этанола такой же концентрации. Время экстракции составляли 3-4 ч. (до 2х циклов экстракции).

Результаты определения содержания дубильных веществ представлены в табл.

Табл.1. Количественное содержание дубильных веществ (танин) в пересчете на массу абсолютно сухого сырья

Метод экстракции	Этиловый спирт, %		
	60	70	92
Мацерация 1 ч.	3,35	7,02	4,36
Мацерация 2 ч.	3,91	8,48	4,91
Мацерация 3 ч.	7,84	9,73	6,86
Сокслет-экстракция	4,66	4,35	3,60

Анализ полученных результатов показывает, что оптимальными условиями для экстракции дубильных веществ является мацерация 70%-ным этиловым спиртом в течение 3х часов.

Литература

- 1.Карпук В.В. Фармакогнозия: учеб. пособие. Минск : БГУ, 2011. 340 с.
- 2.Абашкин И.А., Елеев Ю.А., Глухан Е.Н., Кучинский Е.В., Афанасьев В.В. Методы экстракции биологически активных веществ из растительного сырья (обзор) // Химия и технология органических веществ. 2021. № 2 (18). С. 43-59.
- 3.Курдюков Е.Е., Водопьянова О.А., Антропова Н.В., Митишев А.В., Евграшкина Н.Е. Методика количественного определения суммы дубильных веществ в плодах *euterpe oleracea* // Химия растительного сырья. 2021. №4. С. 225–229.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕТА-РАЗНООБРАЗИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО И ГРИБКОВОГО КОМПОНЕНТОВ МИКРОБИОТЫ ТИПИЧНЫХ ЧЕРНОЗЁМОВ

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

Белгородский государственный национальный исследовательский университет
(НИУ "БелГУ"), Россия, Белгород, kboyarshin@rambler.ru

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF BETA-DIVERSITY OF BACTERIAL AND FUNGAL COMPONENTS OF MICROBIOTA OF VORONIC CHERNOZEMS

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

Belgorod National Research University, Russia, Belgorod, kboyarshin@rambler.ru

Бактерии и грибы играют основную роль в разложении и минерализации органического вещества в почве, а также в накоплении гуминовых соединений. При этом, они находятся на различных уровнях биологической организации, что определяет различия их физиологических возможностей и спектров занимаемых экологических ниш. Целью настоящей работы было наблюдать влияние этой разницы на структуру и бета-разнообразие бактериального и грибного сообществ пахотных типичных чернозёмов.

Пробы типичного чернозёма были собраны в Белгородской области в конце июня с 23 полей, засеянных озимой пшеницей. Ампликоны генов 16S рРНК бактерий и части оперона рРНК грибов, включающих две внутренние транскрибируемые последовательности (ITS), секвенировали по технологии Illumina, полученные последовательности обрабатывали при помощи программного пакета QIIME [1] и определяли по базе данных Silva [2]. Процентные доли последовательностей, относящихся к тем или иным родам, суммировали, получая доли отдельных родов в бактериальной и грибной компонентах микробиоты.

Таким образом для 23 образцов чернозёма были определены в общей сложности 485 бактериальных и 229 грибных родов. Для обоих компонентов микробиоты были построены диаграммы, демонстрирующие их распределение в координатах средней доли в сообществе и коэффициента вариации (рис. 1).

Сообщество почвенных грибов значительно более изменчиво, в нём непропорционально мало постоянно присутствующих родов, зато роды, встречающиеся только в части локаций, могут занимать существенные доли. Напротив, бактериальное сообщество характеризуется высокой степенью постоянства, роды, занимающие значительные доли в нём, неизменно встречаются во всех локациях. Их коэффициенты вариации при этом ниже, чем у постоянно встречающихся грибных родов. Наблюдаемые различия, по-

видимому, отражают разницу в спектре экологических ниш, занимаемых бактериями и грибами в почвенной микробиоте. Если грибы, как активные биодеструкторы, зависят от динамики притока листового и корневого опада, то бактерии специализируются на более поздних этапах переработки органического вещества, включая медленные и низкоэнергетические процессы, как это было впервые постулировано С.Н. Виноградским [3] в его концепции автохтонной микробиоты.

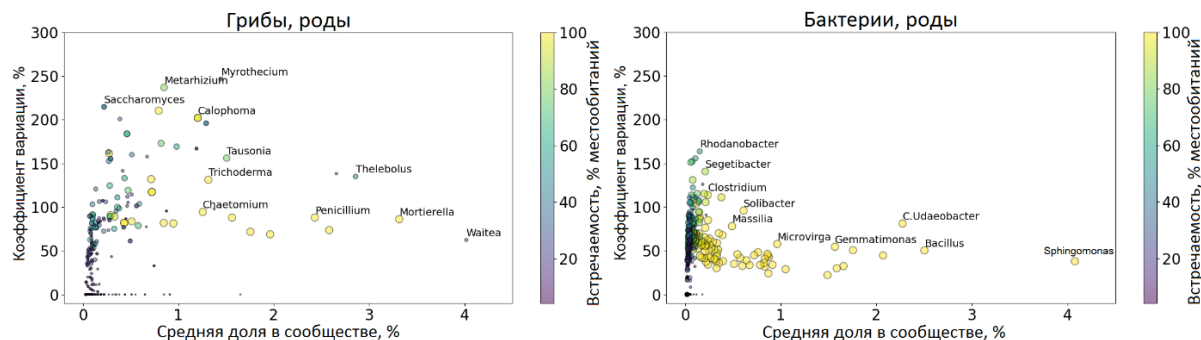


Рис. 1. Двумерное распределение грибковых и бактериальных родов по их средней доле в сообществе и её коэффициенту вариации.

Исследование проведено в рамках выполнения государственного задания № FZWG-2026-0006.

Литература

1. 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.
2. 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.
3. Виноградский С.Н. Микробиология почвы. Проблемы и методы. Москва: Академия Наук СССР, 1952. 897 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП МИКРООРГАНИЗМОВ АЗОТНОГО ЦИКЛА В ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ

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

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

Почва, являясь важнейшим ресурсом для биосферы и человека, также относится к числу наиболее сложных и наименее изученных систем. Особую роль в формировании и поддержании плодородного слоя почвы играют населяющие ее организмы, которые вносят свой вклад в круговорот веществ, разложение органических соединений, нейтрализацию токсикантов [1].

Состав и активность микробиоты влияют на качество почвы, ее состояние и уровень обогащения питательными веществами. Благодаря своим разнообразным свойствам микроорганизмы стимулируют рост растений и снижают риск их заболеваний. Биодоступность фосфатов и сульфатов, синтез сидерофоров – это лишь малая часть влияния, оказываемого микроорганизмами на почвенные экосистемы [2]. Также микроорганизмы являются важным звеном в почвенном круговороте веществ. Они играют одну из ключевых ролей в азотном цикле, непосредственно участвуя в преобразованиях азота. В конечном счете продуктивность всей экосистемы обуславливается микробными процессами, поскольку производство растительной биомассы зависит от наличия в почве соединений азота [3].

Основными этапами азотного цикла являются азотфиксация, нитрификация, ассимиляционная и диссимиляционная нитратредукция, аммонификация. Микроорганизмы способны осуществлять все стадии данного процесса, причем к азотфиксации способны только прокариотические организмы. В ходе азотфиксации происходит перевод атмосферного молекулярного азота в ионы NH_4^+ . Нитрификаторы окисляют ионы аммония сначала в ионы NO_2^- (I фаза), затем – в ионы NO_3^- (II фаза). После этого азот последовательно восстанавливается из формы NO_3^- в NO_2^- (нитратредукция), и затем – в N_2 (денитрификация). Восстановление NO_3^- -групп в NH_2 -группы белков называется ассимиляционной нитратредукцией, после которой возвращение азота в форму NH_4^+ происходит путем аммонификации [4].

Целью работы стало изучение количественного содержания азотфиксаторов, денитрификаторов и нитрификаторов I и II фазы в образце чернозёма. Для проведения анализа был взят усредненный образец садовой черноземной почвы Белгородской области. В качестве питательных сред для культивирования использовали среду Федорова в модификации Калининской для выделения азотфиксаторов, среду Березовой и среды для нитрификаторов I и II фаз [4].

В результате было выявлено, что в данном образце чернозёмной почвы количественно преобладают микроорганизмы, способные ко II фазе

нитрификации, наименьшей численностью среди исследованных групп микроорганизмов характеризуются нитрификаторы I фазы (Рис.1).

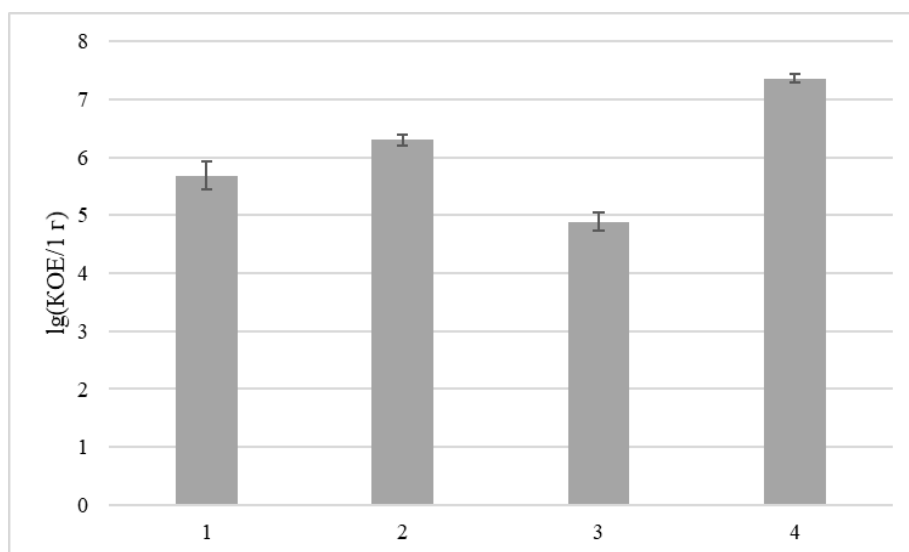


Рис. 1. Значение lg(KOE/1 г) физиологических групп микроорганизмов:
1- денитрификаторов, 2 – азотфиксаторов,
3 – нитрификаторов I фазы, 4 – нитрификаторов II фазы

Дальнейшие исследования позволят выяснить причину подобного численного распределения физиологических групп микроорганизмов и изучить биотехнологический потенциал их отдельных представителей.

Литература

1. Dai L. et al. Influence of soil properties, topography, and land cover on soil organic carbon and total nitrogen concentration: A case study in Qinghai-Tibet plateau based on random forest regression and structural equation modeling //Science of the Total Environment. – 2022. – T. 821. – С. 153440.
2. Nabi M. Role of microorganisms in plant nutrition and soil health //Sustainable plant nutrition. – Academic Press, 2023. – С. 263-282.
3. Yadav N., Singh N., Srivastava S. Role of Micro-Organisms in Nutrient Cycle and Management of Ecosystems //Green Equilibrium: Deciphering Earth's Ecosystems for Sustainable Tomorrow. – Singapore : Springer Nature Singapore, 2025. – С. 327-339.
4. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. – М. : Издательство «Юрайт», 2018. – 332 с.

АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ НАНОТРУБОК ГАЛЛУАЗИТА И ЦЕФТРИАКСОНА В ОТНОШЕНИИ *SERRATIA MARCESCENS* 9986

Чередниченко Ю.В.

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

ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF A COMPOSITE BASED ON HALLOYSITE NANOTUBES AND CEFTRIAXONE AGAINST *Serratia marcescens* 9986

Cherednichenko Y.V.

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

Композиты на основе природных глин, благодаря своим физико-химическим свойствам могут эффективно использоваться в качестве антимикробных агентов для различных применений [1, 2]. Нанотрубки галлуазита являются перспективными носителями для иммобилизации и загрузки различных веществ в том числе и антибиотиков с регулируемым и пролонгируемым высвобождением [3].

Для создания композита использовали антибиотик цефтриаксон, в концентрации 50 мг/мл с добавлением нанотрубок галлуазита в соотношении 1:5. Антибактериальную эффективность определяли с использованием полужидкого агара (1% пептона, 0,5% NaCl и 0,5% агара) в чашках Петри. В качестве тест-культуры использовали штамм *Serratia marcescens* ATCC 9986®. Ночную культуру *S. marcescens* в концентрации 0,4 по оптической плотности (ОП) при 595 нм добавляли в полужидкий агар, равномерно распределяли и разливали по чашкам Петри. Затем в центр чашки добавляли 10 и 100 мкл суспензии тестируемых образцов, содержащих композит (cefHNTs) в концентрации 10 мг/мл. В качестве отрицательного контроля использовали нативные нанотрубки галлуазита в аналогичной концентрации и культуру микроорганизмов в среде. В качестве положительного контроля использовали антибиотик цефтриаксон в концентрациях 0,94 и 0,094 мг/мл. Все образцы культивировали в течение 24 ч при 28°C. Антибактериальный эффект оценивали по участкам зоны ингибирования роста бактерий *S. marcescens*. В результате исследования было установлено, что содержание цефтриаксона в 1 мг композита составило 0,94±0,08 мг. В чашках с добавлением 0,1 и 1 мг композита cefHNTs зона ингибирования составила 27,0±0,1 и 37,7±0,2 мм.

Таким образом, полученный композит на основе нанотрубок галлуазита и цефтриаксона обладал антибактериальной активностью в отношении штамма *Serratia marcescens* ATCC 9986.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного Фонда и Академии наук Республики Татарстан по проекту № 26-26-20176.

Литература

1. Massaro M., Ciani R., Cinà G., Colletti C. G., Leone F., Riela S. Antimicrobial nanomaterials based on halloysite clay mineral: research advances and outlook //Antibiotics. 2022. Т. 11. №. 12. С. 1761.
2. Чередниченко Ю.В., Ишмухаметов И.Р., Фахруллина Г.И. Модификаторы поверхности для снижения бактериального загрязнения в медицине и пищевой промышленности // Коллоидный журнал. 2025. Т. 87. № 1. С. 59–75.
3. Lvov Y., Wang W., Zhang L., Fakhrullin R. Halloysite clay nanotubes for loading and sustained release of functional compounds //Advanced Materials. 2016. Т. 28. №. 6. С. 1227–1250.

ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЕЖЕВИКИ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO

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

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

EFFECT OF THE SPECTRAL COMPOSITION OF LIGHT ON THE MORPHOMETRIC INDICATORS OF BLACKBERRY IN IN VITRO CULTURE

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

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

Клональное микроразмножение *in vitro* – эффективный способ получения оздоровлённого посадочного материала ягодных культур, в том числе ежевики (*Rubus vulgaris* L.). Одним из ключевых факторов, влияющих на морфогенез, является спектральный состав света [1, 2].

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

Объектом исследования являлся сорт ежевики «Вошито». Побеги растений не имеют шипов, сорт среднего срока созревания с растянутым плодоношением. Кусты мощные, прямостоячие, до 2 м, с диаметром стеблей до 1,5 см. Ягоды крупные, до 10 г, округло-продолговатые, ярко-черные, сочные, с незаметными семенами. Листья пятилопастные, крупные, зеленые.

В ходе эксперимента микрорастения ежевики культивировались на питательной среде по прописи Мурасиге–Скуга [3], дополненной 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 4 варианта освещения с различным соотношением в спектральном составе красного (R), синего (B) и зеленого (G) света: вариант 1 – 2R:1B:1G, вариант 2 – 1R:1B:1G, вариант 3 – 1R:2B:1G, вариант 4 – 1R:1B:2G. 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 растений была максимальной ($4,65 \pm 0,88$ см) при четвертом варианте освещения (1R:1B:2G). Минимальная высота побегов отмечена при втором варианте (1R:1B:1G) – $2,26 \pm 0,69$ см. Наибольшее количество побегов было зафиксировано при

использовании второго спектра ($1,57 \pm 0,53$ шт), а максимальные показатели числа междоузлий и листьев получены в четвёртом варианте (1R:1B:2G): $5,07 \pm 0,89$ шт. и $10,53 \pm 1,57$ шт. соответственно. Минимальное количество листьев и междоузлий наблюдалось при третьем спектре (1R:2B:1G) – $3,43 \pm 0,73$ шт, $6,97 \pm 1,37$ шт.

Исследование показало, что спектральный состав света оказывает существенное влияние на морфогенез ежевики сорта «Вошито» в культуре *in vitro*. Наилучшие результаты по высоте растений, количеству междоузлий и листьев обеспечил вариант с преобладанием зелёного спектра освещения (1R:1B:2G). Зелёный свет, как показано в литературе, способен глубже проникать в ткань листа и активировать фотосинтез в нижних слоях мезофилла [4]. Избыток синего света (вариант 3, 1R:2B:1G) приводил к угнетению ростовых процессов, что может быть связано со стрессовой реакцией [5]. Контрольный спектр занял промежуточное положение, обеспечивая активное образование побегов и листьев, но уступая четвёртому варианту (1R:1B:2G) по высоте и развитию вегетативных структур.

Таким образом, полученные данные позволяют рекомендовать использование спектра с повышенной долей зелёного света (соотношение 1R:1B:2G) для оптимизации микроразмножения ежевики сорта «Вошито».

Литература

1. 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.
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. Murashige T., Skoog F. A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures // *Physiologia Plantarum*. 1962. Vol. 15, Iss. 3. P. 473–497.
4. Terashima I., Fujita T., Inoue T. Green light drives leaf photosynthesis more efficiently than red light in strong white light // *Plant and Cell Physiology*. 2009. Vol. 50, No. 4. P. 684–697.
5. Loshyna L., Bulko O., Kuchuk M. Adventitious regeneration of blackberry and raspberry shoots and the assessment of the LED-lighting impact // *Zemdirbyste-Agriculture*. 2022. Vol. 109, No. 1. P. 49–54.

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ ОБРАБОТКА ЯГОД ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ КАК ФАКТОР ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА СОКООТДЕЛЕНИЯ

Дахнович А.В., Алексеенко Е.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», Россия, г. Москва, dachh@mail.ru

Черноплодная рябина (арония Мичурина) – одна из самых популярных и доступных ягод. Ягоды издавна ценятся за свои полезные свойства благодаря уникальному сочетанию природных компонентов с доказанным физиологическим эффектом на организм человека. В последние годы интерес к черноплодной рябине неуклонно растет как к источнику мощных природных антиоксидантов, снижающих риски развития многих патологических состояний. Именно эти свойства побуждают производителей пищевых продуктов к поиску эффективных технологий переработки в целевые продукты, обеспечивающих сохранение питательных свойств ягод, их главных атрибутов (вкус, цвет, аромат) и показателей безопасности.

Традиционно, соки считаются классическими продуктами переработки ягод. Хотя следует отметить, что соки черноплодной рябины из-за специфики химического состава ягод редко употребляются в свежем виде и в большей степени представляют интерес как основа для получения пищевых ингредиентов и применения в составе рецептур продуктов питания для повышения пищевой ценности. Ключевые приоритеты при получении сока ориентированы на увеличение его извлечения, более полное использование природных компонентов ягод, минимизации образующихся вторичных продуктов переработки.

Прогрессивным технологическим приемом для переработки ягод на сок следует считать применение ферментных препаратов, высокая специфичность последних и щадящие условия обработки позволяют существенно интенсифицировать процесс сокоотделения и сохранить нативные свойства биологически активных веществ ягод, что продемонстрировано на примере ягод малины [1], клюквы [2], черной смородины, аронии [3], облепихи [4] и др. В исследованиях подтверждена эффективность применения ферментных препаратов, имеющих в своем составе комплекс ферментов, способных расщеплять пектиновые вещества, целлюлозу и гемицеллюлозу – структурные биополимеры ягод, существенно ограничивающих выход сока.

В работе использовали ягоды черноплодной рябины (арония Мичурина) шоковой заморозки, 2022 года сбора, Новосибирская область; ферментные препараты отечественного производства пектолитического действия Мацеробациллин (ОАО «Восток»); целлюлолитического и гемицеллюлолитического действия ЦеллоЛюкс-F, Фидбест-W, Фидбест VGPro (ООО ПО "Сиббиофарм", Россия).

Анализ каталитических активностей выбранных ферментных препаратов показал наличие в них многогранного комплекса ферментов: наряду с

основными в них представлены минорные ферменты, особенно это характерно для препаратов глюканолитического действия. Сочетание ферментов, способных гидролизовать целлюлозу и гемицеллюлозу, будет усиливать эффект от применения ферментных препаратов за счет комплексного воздействия на растительные биополимеры.

В результате проведенных исследований определены условия применения ферментных препаратов для гидролиза некрахмальных полисахаридов ягод, обеспечивающие увеличение выхода сока на 7,0 – 23,0 % по сравнению с контрольным вариантом получения сока, который не предусматривал использование ферментных препаратов. Причем, как показывают результаты исследований, эффект от применения пектолитического препарата Мацеробациллин в ряде случаев сопоставим с результатами, полученными при использовании глюканолитических препаратов, что, по всей видимости, объясняется многокомпонентностью энзимного комплекса препаратов и спецификой химического состава ягод черноплодной рябины.

Учитывая поликомпонентный состав используемых ферментных препаратов, целесообразным представляется создание мультэнзимных композиций с применением препаратов различной субстратной специфичности, в основе формирования которых лежит принцип дополняемости и возможность создания разнообразных энзимных комплексов, что будет способствовать более полной конверсии растительных биополимеров за счет последовательно-параллельного действия всех составляющих комплекса.

Литература:

1. Абрамова И. М., Головачева Н.Е., Морозова С.С., Галямова Л.П., Шубина Н.А., Титова О.Т. Подбор оптимальных мультэнзимных композиций для биокатализа высокомолекулярных соединений быстрозамороженных ягод малины // Пищевая промышленность. 2021. № 5. С. 36–39.
2. Алексеенко Е. В., Бакуменко О.Е., Азарова М.М., Исабаев И.Б., Курбанов М.Т. Влияние предварительной обработки ягод клюквы на экстракцию антоциановых пигментов, выход сока и его антиоксидантную активность // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 4. С. 10–27.
3. Курбатова Е. И., Соколова Е.Н., Борщева Ю.А., Римарева Л.В. Мультикомпонентный биокатализатор для использования в процессах переработки растительного сырья // Катализ в промышленности. 2020. № 2. С. 156–162.
4. Шароглазова, Л. П., Смольникова Я.В., Величко Н.А., Ломова Т.В., Дружечкова Е.Н. Методы повышения эффективности выхода сока из ягод // Вестник КрасГАУ. 2023. № 1. С. 214–218.

БИОИНЖЕНЕРИЯ РАСТЕНИЙ – ОТ ВЕГЕТАТИВНОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ К СИНТЕТИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ.

Долгов С.В.

Филиал ГНЦ Института биоорганической химии им. акад. М.М.Шемякина и Ю.А.Овчинникова РАН 142290, г. Пушкино, Московской обл. Проспект Науки 6, Россия

PLANT BIOENGINEERING: FROM VEGETATIVE HYBRIDIZATION TO SYNTHETIC BIOLOGY.

Dolgov S.V.

Branch of the M.M. Shemyakin and Yu.A. Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow Region, Prospekt Nauki 6, Russia

Заветной мечтой человека было создание растений с заданными свойствами. В течение тысячелетий развития земледелия традиционная селекция прошла путь от отбора природных образцов к отдаленным скрещиваниям мало или совсем несовместимых в природе форм. Развитие науки в 20 веке позволило вносить изменения в геном возделываемых культур сначала случайные (радиационный и химический мутагенез), а с развитием биологии во второй половине 20 века и в той или иной степени и направленные. Достижения молекулярной биологии и культивирования растительных клеток и тканей в условиях *invitro* позволили комбинировать несовместимые признаки и создавать их комбинации недостижимые традиционными методами. Зародившаяся биоинженерия растений прошла путь от случайного комбинирования признаков родительских форм ко все более направленному изменению генома организмов реципиентов. Если в первых методологиях слияния протопластов комбинация признаков родительских форм была совершенно случайной, то методы генетической трансформации (агробактериальной, биолиственной) позволяют переносить конкретные признаки без нарушения генома реципиента и даже в определенные органеллы, например хлоропласты. Открытие феномена РНК интерференции позволило целенаправленно выключать определенные гены или их семейства, а использование механизма рекомбинации создавать *cis* и *intra*генные растения не содержащие гетерологичного генетического материала, но обладающие уникальной конфигурацией собственных генетических элементов недостижимой методами традиционной селекции. Разработка в последнее десятилетие методологии геномного редактирования позволяет вносить точечные изменения в конкретные точки растительного генома и изменять профили экспрессии растительных генов путем модификации регуляторных последовательностей недоступной ранее использовавшимися методами. Совершенствование векторных систем и методов переноса генетического материала позволило переносить в растительные организмы метаболических путей синтеза целевых продуктов, в том числе несвойственных растениям, кодируемые пулом генов, что является первым шагом на пути синтетической биологии – конструирования новых форм с комплексом заданных признаков.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КЛЕТОЧНОЙ ЛИНИИ RAGI К НЕОЧИЩЕННОМУ ЭКСТРАКТУ БАКТЕРИАЛЬНОГО ПИГМЕНТА ВИОЛАЦЕИНА

Доманин А.С.¹, Рогова А.С.², Муслимов А.Р.², Ляховченко Н.С.¹, Рыбкина Е.А.¹

1 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» г.Белгород, Россия, domanin@bsuedu.ru;

2 – Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

SENSITIVITY OF THE RAGI CELL LINE TO AN UNREFINED EXTRACT OF THE BACTERIAL PIGMENT VIOLACEIN

*Domanin A.S.¹, Rogova A.S.², Muslimov A.R.²,
Lyakhovchenko N.S.¹, Rybkina E.A.¹*

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod State National Research University" Belgorod, Russian Federation domanin@bsuedu.ru;

2 – First Saint Petersburg State Medical University named after Academician I.P. Pavlov, St. Petersburg, Russian Federation

Лимфома Беркитта (ЛБ) – агрессивный подтип В-клеточной неходжкинской лимфомы, известный быстрым ростом опухоли и неблагоприятным прогнозом. [1] В настоящее время существуют эффективные программы терапии первой линии ЛБ, однако остаётся нерешенной проблемой лечение рецидивов. [2] В связи с этим, является актуальным поиск новых соединений, которые можно было бы использовать в качестве компонента противоопухолевых препаратов, эффективных в отношении рецидивов и рефрактерных форм.

Одними из кандидатов на роль лекарственного сырья могут выступать цитотоксические вещества, в том числе разнообразные по химической структуре бактериальные пигменты. В частности, таким пигментом является виолацеин. [3] Данный пигмент представляет исследовательский интерес благодаря своим противоопухолевым свойствам.

Целью исследования является оценка чувствительности культуры клеток Ragi к бактериальному пигменту виолацеину, образуемого штаммом *Janthinobacterium lividum* ВКМ В-3515.

Материалы и методы. Для проведения эксперимента готовили 100 мкМ, 250 мкМ, 500 мкМ, 750 мкМ и 100 мкМ растворы виолацеина, используя полную питательную среду RPMI (Биолот), конечная концентрация ДМСО в питательной среде при добавлении в лунки составляла менее 0, Клетки Ragi, культивировали в среде RPMI. В среду для клеток добавляли 10% эмбриональную бычью сыворотку (Биолот). Работа проводилась в увлажненной атмосфере 5% CO₂ (CO₂ инкубатор с воздушной рубашкой Panasonic (Sanyo) MCO-18AC (MCO-18AC-PE)).

Цитотоксическую активность виолацеина измеряли, используя метод проточной цитофлуометрии. Клетки засевали на 96-луночный планшет в размере 10 тыс. кл. на лунку + 100 мкл среды и вносили вещество в различных концентрациях. В качестве положительного контроля использовали лунки с клетками без внесения вещества. В качестве отрицательного контроля использовали лунки с клетками с добавлением 2% раствора ДМСО. Спустя 24 часа окрашивали 7-аминоактиномицин D (7-AAD) согласно инструкции производителя (BioLegend, США). Оценка проводилась с помощью проточного цитометра CytoFLEX (Beckman Coulter, США). Флуоресценция оценивалась в дальней красной области спектра (от 635 нм до 675 нм). Оценка результатов проводилась с помощью программного обеспечения CytExpert (Beckman Coulter, США).

Результаты. В результате обработки клеток линии Rag1 раствором виолацеина с концентрацией 1000 мкМ процент живых клеток составил 45,68%, по сравнению с контролем, при обработке раствором с концентрацией 750 мкМ процент жизнеспособных клеток составил 32,74%, в сравнении с положительным контролем, при 500 мкМ – 46,15%, при 250 мкМ – 57,67% при 100 мкМ – 63,52 %. Таким образом жизнеспособность клеток с увеличением концентрации снижалась, а ингибирующая активность виолацеина возрастала.

Заключение. В ходе проведенного исследования было обнаружено, что виолацеин обладает цитотоксичностью в отношении опухолевых клеток. Однако единого представления о том, за счёт каких молекулярных механизмов он действует, пока нет. Теперь необходимо детально разобраться в этих механизмах, а затем проверить полученные данные в экспериментах *in vivo*.

Литература

1. Obeidat M. et al. A decrease in TIMAP expression in Burkitt's lymphoma reveals key molecules and signaling pathways in the process of B cell lymphomogenesis // *Experimental Biology and Medicine*. – 2025. – Vol. 250. – p. 10533.
2. Woessmann W., Reiter A. Re-induction approaches to relapsed/refractory childhood and adolescent non Hodgkin's Lymphoma: BFM perspective // *British Journal of Haematology*. – 111 RIVER ST, HOBOKEN 07030-5774, NJ USA : WILEY-BLACKWELL, 2012. – Т. 159. – С. 39-39.
3. Lyakhovchenko, N.S., Travkin, V.M., Senchenkov, V.Y., I.P. Solyanikova. 2022. Bacterial Violacein: Properties, Biosynthesis and Application Prospects. *Applied Biochemistry and Microbiology* 58:692-700

РАЗРАБОТКА И ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОЙ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ШТАММА *STENOTROPHOMONAS RHIZOPHILA* И МАСЛА СЕМЯН ТЫКВЫ ДЛЯ КОРМОВЫХ ЦЕЛЕЙ

*Ефимова В.А., Ахапкина С.С.,
Шевченко Н.В., Чупров А. А.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, efimova_v@bsuedu.ru

В научной литературе, описывающей пробиотические микроорганизмы как компоненты кормовых добавок наиболее часто упоминаются бактерии рода *Bacillus*, однако по мере роста и развития рынка пробиотических препаратов, возникает потребность в расширении разнообразия используемых микроорганизмов. Известно влияние кормовых добавок на основе бактерий рода *Bacillus* с иммуномодулирующим эффектом [1]. Перспективным направлением является использование других микроорганизмов, например *Stenotrophomonas rhizophila*, которая проявляет антагонистическую активность и способность стимулировать рост растений. Комплексование бактерий с растительными маслами, в частности с маслом семян тыквы, может усиливать пробиотические свойства и повышать устойчивость композиции при хранении и в условиях желудочно-кишечного тракта животных. В связи с этим нами была разработана пробиотическая композиция на основе *S. rhizophila* и масла семян тыквы холодного отжима.

Для оценки влияния концентрации масла на рост бактериальной культуры масло вносили в жидкую среду LB (состав: пептон–10 г/л, NaCl–5 г/л, дрожжевой экстракт–5 г/л) в концентрациях 1%, 2,5% и 5% (контроль – без масла). Культивирование проводили при 30 °С в течение 48 ч на шейкере (180 об/мин). Рост оценивали по титру жизнеспособных клеток (КОЕ/мл) методом посева на агаризованную среду.

Установлено, что добавление масла семян тыквы в концентрации 2,5% обеспечивает максимальный рост *S. rhizophila* – $1,2 \times 10^8$ КОЕ/мл, что в 2,4 раза выше контроля ($5,1 \times 10^7$ КОЕ/мл). При концентрации 1% титр составил $6,8 \times 10^7$ КОЕ/мл, при 5% – $4,5 \times 10^7$ КОЕ/мл. Следовательно, существует оптимальная дозировка масла, стимулирующая рост микроорганизма, тогда как его избыток (5%) оказывает ингибирующее действие (Табл. 1).

Табл.1. Влияние концентрации масла семян тыквы на рост *Stenotrophomonas rhizophila*

Концентрация масла, %	Титр, КОЕ/мл
0 (контроль)	$(5,1 \pm 0,3) \times 10^7$
1	$(6,8 \pm 0,4) \times 10^7$
2,5	$(1,2 \pm 0,1) \times 10^8$
5	$(4,5 \pm 0,2) \times 10^7$

Таким образом, разработанная пробиотическая композиция на основе штамма *Stenotrophomonas rhizophila* и масла семян тыквы в концентрации масла 2,5% обеспечивает высокую бактериальную нагрузку (10^8 КОЕ/мл), что превосходит контрольные значения и делает её перспективной для использования в кормовых целях. Дальнейшие исследования предполагают изучение стабильности композиции при хранении и её эффективности *in vivo*.

Работа выполнена на базе биологического учебно-научного комплекса «Инновационные решения»

Литература

1. Болгов А.А., Корокина Л.В., Бочарова К.А., Круть У.А., Потапова М.С., Шайдорова Г.М., Присный А.А. Развитие тимуса в ходе раннего постнатального периода у цыплят при введении в рацион антибиотика и пробиотика // Журнал медико-биологических исследований. – 2026. – Т. 14, № 1. – С. 52–60.

ВЫДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ С ПРОТИВОГРИБКОВОЙ АКТИВНОСТЬЮ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Гаркавая А.А., Нестерук Л.В.

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

ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF MICROORGANISMS WITH ANTIFUNGAL ACTIVITY AS PROMISING COMPONENTS OF BIOLOGICAL PRODUCTS FOR CROP PRODUCTION

Garkavaya A.A., Nesteruk L.V.

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

Фитопатогены наносят серьёзный экономический и экологический ущерб, снижая урожайность. Это провоцирует рост производственных затрат и нарушение баланса экосистем [1]. Традиционно аграрии используют пестициды химического происхождения, однако они приводят к истощению почвы и, соответственно, её простоя. В настоящее время прослеживается тренд на биологизацию земледелия. Это позволяет достичь профилактический эффект в отношении фитопатогенов и при этом отсутствуют негативные последствия для состояния почвы [2]. Согласно тренду, производство биопестицидов развивается в области смесей нескольких штаммов, тогда как ранее, преобладали препараты на основе одной культуры. Смесей микроорганизмов превосходят по эффективности монокультуры и открывают новые возможности для создания биопрепаратов против фитопатогенных грибов. Таким образом, становится актуальным поиск микроорганизмов, которые могут быть перспективными компонентами биопестицидов на основе смеси штаммов [3].

Цель исследования – выделение микроорганизмов, обладающих антагонистической активностью в отношении фитопатогенных грибов: *Rhizoctonia solani* ВКМ F-895, *Pythium vexans* ВКМ F-1193, *Aspergillus unguis* ВКМ F-1754, *Alternaria brassicicola* ВКМ F-1864, *Bipolaris sorokiniana* ВКМ F-4006.

Из почв Кабардино-Балкарии выделено 9 штаммов с наибольшей противогрибковой активностью. Антагонистическую активность оценивали качественно по степени подавления роста колонии тест-культур плесневых грибов диско-диффузным методом на среде Сабуро, в составе (г/л): пептон – 10,0; глюкоза – 40,0; дрожжевой экстракт – 2,0; агар микробиологический – 20,0 [4]. Качественно чувствительность выделенных штаммов к другому изоляту определяли методом перпендикулярных штрихов на плотной питательной среде (состав: пептон – 10,0; агар микробиологический – 20,0) [5]. Все посевы инкубировали при температуре 25 °С.

Методом перпендикулярных штрихов выявлено, что штаммы, обозначенных как 5.2.5, 2.1 и 2.9 не оказывают антагонистического эффекта в отношении друг друга.

В отношении *R. solani* ВКМ F-895 индивидуальная степень ингибирования составила 85,0 %, 82,9 %, 76,7 % для штаммов 5.2.5, 2.1 и 2.9 соответственно. Против *A. unguis* ВКМ F-1754 – 81,5 % (5.2.5), 62,2 % (2.1), 35,0 % (2.9). В отношении *B. sorokiniana* ВКМ F-4006 штамм 5.2.5 проявил низкую активность 17,2 %, штамм 2.1 обеспечил 82,3 %, 2.9 – 61,4 %. Против *P. vexans* ВКМ F-1193 штамм 5.2.5 подавлял рост на 65,4 %, штамм 2.1 – на 59,0 %, штамм 2.9 – на 29,2 %. Для *A. brassicicola* ВКМ F-1864 значения составили: штамм 5.2.5 – 69,9 %, штамм 2.1 – 91,4 %, штамм 2.9 – 73,4 %. При объединении трёх штаммов в смеси эффект не превышает максимальных значений отдельных монокультур: подавление *R. solani* ВКМ F-895 снижается до 71,8 %, *A. brassicicola* ВКМ F-1864 – до 76,6 %, *A. unguis* ВКМ F-1754 – до 53,5 %, *P. vexans* ВКМ F-1193 – до 43,4 %, а для *B. sorokiniana* ВКМ F-4006 смесь показывает 47,7 % ингибирования. Таким образом, смесь не превосходит наиболее активный моноштамм по каждому патогену в отдельности, но обеспечивает усреднённый, стабильный и широкоспектральный фунгистатический эффект.

Полученные результаты создают основу для дальнейшей работы по определению взаимоотношений штаммов между собой и разработке многокомпонентного биопрепарата для растениеводства.

Литература

1. Lyakhovchenko N. S. et al. Bacteriostatic activity of Janthinobacterium lividum and purified violacein fraction against Clavibacter michiganensis //Processes. – 2024. – Т. 12. – №. 6. – С. 1116.
2. Iqbal B. et al. Advancing environmental sustainability through mi-crobial reprogramming in growth improvement, stress alleviation, and phytore-mediation //Plant stress. – 2023. – V. 10. – P. 100283.
3. Joshi N., Raval B., Jha C. K. The Art of Amalgamation: Advancing Crop Productivity with PGPR Consortia Solutions. – 2025
4. 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
5. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М., Колотилова Н.Н., Котова И.Б., Семенова Е.В., Татаринова Н.Ю., Уголькова Н.В., Цавкелова, Е.А., Бобкова А.Ф. Практикум по микробиологии: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, 1-е изд.; Издательский центр "Академия": Москва, Россия, 2005; с. 608

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЧАЙНОГО ГРИБА *MEDUSOMYCES GISEVII* НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СУБСТРАТАХ

Константинов Д.С., Миронова Н.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
Россия, г. Белгород 1471250@bsuedu.ru

Чайный гриб *Medusomyces gisevii* представляет собой симбиотическую культуру уксуснокислых бактерий и дрожжей, способных синтезировать бактериальную целлюлозу (БЦ) – перспективный биоматериал с широким спектром применения в медицине, пищевой и биотехнологической промышленности. Однако высокая стоимость традиционных синтетических питательных сред сдерживает масштабирование производства [1].

Ранее было показано, что целлюлоза, полученная из симбиотической культуры чайного гриба, обладает выраженными сорбционными характеристиками [2], что определяет ее как перспективное средство для использования в качестве раневого покрытия. Однако, низкий темп роста мезоглеи и высокая стоимость питательных субстратов остаются важным экономическим дефицитом для внедрения технологии.

Таким образом, целью работы являлась сравнительная характеристика продуктивности культуры *M. gisevii* на полусинтетических и альтернативных питательных средах.

Культивирование проводили в стеклянных банках (300 мл) при 22–25°C в статических условиях в течение 15 суток (n=3). В первом блоке тестировали четыре полусинтетические среды (С1–С4) на основе сахарозы с варьированием добавок этанола (1%) и гидрофосфата аммония – НФА (0,5%); постоянные компоненты: дрожжевой экстракт, пептон, лимонная кислота, уксусная кислота. Во втором блоке исследовали три альтернативные среды на основе свекловичной мелассы (10,8%) с минеральными солями и различными белковыми субстратами в качестве источника азота: соевой мукой (А1), смесью мясокостной и соевой мукой (А2) и рыбной мукой (А3). Контроль (К) – полусинтетическая среда на основе сахарозы с пептоном и дрожжевым экстрактом. Выход сухой БЦ определяли гравиметрически после очистки NaOH (12%) и H₂O₂ (3%); динамику pH контролировали на 1, 3, 5, 7, 9 и 15 сутки.

На полусинтетических средах выход сухой БЦ составил 0,38–0,41 г/300 мл и достоверно не различался между вариантами. Среда с НФА (С3 и С4) обеспечивали более высокую массовую долю целлюлозы в биомассе – 1,89% и 2,05% соответственно, что свидетельствует о стимулирующем влиянии дополнительного источника фосфора и азота на биосинтез БЦ.

Альтернативные среды обеспечили выход БЦ, превышающий контроль на 54–58%, при этом массовая доля целлюлозы на среде А1 оказалась наибольшей, что свидетельствует об эффективном перенаправлении метаболизма в сторону биосинтеза БЦ. Динамика pH в альтернативных средах характеризовалась плавным снижением – примерно в 2,5 раза меньшим по сравнению с контролем,

что позволяло поддерживать оптимальные условия на протяжении большей части цикла и являлось одним из факторов повышенной продуктивности. Снижение pH ниже оптимального диапазона к 15 суткам указывает на целесообразность сбора БЦ на 9–12 сутки культивирования. Таким образом, культивирование *M. gisevii* на средах из мелассы и белковых субстратов агропромышленного происхождения повышает выход БЦ в 1,5 раза относительно контроля. Среда А2 (мясокостная + соевая мука) показала наилучшие результаты, подтверждая перспективность доступного агропромышленного сырья для производства БЦ с биомедицинским потенциалом.

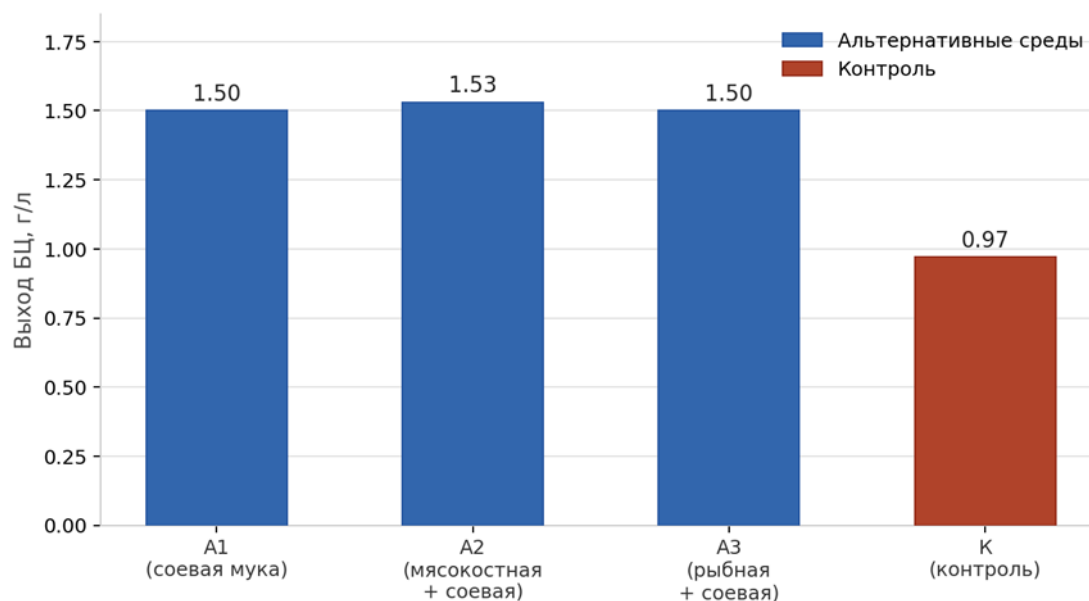


Рис.1. Выход бактериальной целлюлозы (n=3)

Литература

1. El-Gendi H., Taha T. H., Basu Ray J., Saleh A. K. Recent advances in bacterial cellulose: a low-cost effective production media, optimization strategies and applications // Cellulose. 2022. Vol. 29. P. 7495–7533.
2. Круть У. А., Шайдорова Г. М., Автина Н. В., Выросткова А. А., Миронова Н. А., Потапова М. С. Сорбционные характеристики бактериальной целлюлозы, полученной из симбиотической культуры *Medusomyces gisevii* // Chemical Bulletin. 2025. Т. 8, № 4.

УНИВЕРСИТЕТСКИЙ КУРС «МИКОЛОГИЯ» ПРИ ПОДГОТОВКЕ БИОТЕХНОЛОГОВ

Куркина Ю.Н.

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

Знания основ морфологии, систематики и экологии грибов, как и практические навыки основ их культивирования, это ключ к пониманию роли микроорганизмов в хозяйственной деятельности человека, в экономике страны и биосфере, а значит, это один из блоков фундамента биотехнологии [1]. Освоение курса «Микология» в бакалавриате (направления подготовки 19.03.01 – Биотехнология) обязательно предусматривает изучение грибов и грибоподобных организмов, изготовление временных и изучение постоянных микропрепаратов. Более пристальное внимание уже к вопросам культивирования микромицетов уделяется в магистратуре в курсе «Биотехнология низших грибов» (направления подготовки 19.04.01 – Биотехнология). Программы предусматривают занятия студентов по изучению особенностей макро- и микроморфологии грибов на основе микроскопического анализа неизвестных объектов, выделение и получение изолятов и чистых культур микроскопических грибов. Освоение дисциплин по микологии в обязательном порядке предполагает самостоятельную работу [2].

Компетенции, освоенные при изучении микологии необходимы для понимания других дисциплин учебного плана и прохождения научно-производственной и научно-исследовательской практик. Приступая к изучению дисциплины «Микология», будущему бакалавру следует знать основы ботаники, общей биологии и микробиологии.

Электронный учебно-методический комплекс дисциплины, который можно регулярно или точечно применять в дистанционном формате, особенно актуален в условиях цифровизации высшего образования. Так, для учебных курсов «Микология» (19.03.01 – Биотехнология) и «Биотехнология низших грибов» (19.04.01 – Биотехнология) созданы ЭУМКД, размещившиеся в СЭО «Пегас» НИУ БелГУ <http://pegas.bsu.edu.ru> и содержащие методические рекомендации по изучению дисциплин; теоретические материалы; лабораторный практикум; глоссарий; тестовые задания и дидактические материалы.

Так, методические рекомендации в ЭУМКД по изучению дисциплины «Микология», представляют собой комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины. Теоретические материалы представляют собой изложение всех разделов и тем дисциплины в соответствии с рабочей программой дисциплины и требованиями ФГОС ВО дисциплины.

Лабораторный практикум, направленный на овладение обучающимися практическими умениями и навыками, также представлен в ЭУМКД, однако, это самый редактируемый раздел, требующий актуализации иногда даже в текущем

учебном году. Объектами студенческих лабораторных и самостоятельных исследований в бакалавриате являются части растений с признаками грибных инфекций, а в магистратуре – штаммы микромицетов.



Рис. 1. Комбинированный формат обучения микологии

Использование дистанционных технологий для освоения дисциплины «Микология» имеет такие бесспорные преимущества, как постоянный (24/7) доступ к учебным материалам, в том числе графикам освоения учебных дисциплин, планам лекционного и лабораторного курсов; наличие презентаций и видеоматериалов, в том числе прошедших лекций; реализация внеаудиторного взаимодействия с преподавателями.

Многолетняя практика использования ЭУМКД «Микология» и «Биотехнология низших грибов» доказали преимущества комбинированного обучения: сочетание очного/дистанционного формата лекций, постоянного доступа к обширному электронному контенту и очный лабораторный практикум.

Литература

1. Куркина Ю.Н. Методические рекомендации по изучению основ микологии: метод. рекомендации / Ю.Н. Куркина. – Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2024. – 32 с.
2. Куркина Ю.Н. Основы микологии : Электронный ресурс : Учебно-методический комплекс / Ю.Н. Куркина. – Белгород, 2017. URL: <https://pegas.bsu.edu.ru/course/view.php?id=7079>.
3. Куркина Ю.Н. Биотехнология низших грибов : Учебно-методический комплекс / Ю.Н. Куркина. – Белгород, 2021/ URL: <https://pegas.bsu.edu.ru/course/view.php?id=17956>.

**ВЫДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИИ α -АМИЛАЗЫ ИЗ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ
ЖИДКОСТИ ПСИХРОТРОФНОГО ИЗОЛЯТА БАКТЕРИИ,
ВЫДЕЛЕННОЙ ИЗ ПОЛОСТИ ЧЕРВЯ КАЛИФОРНИЙСКОГО
(*EISENIA FETIDA*)**

Моркель А.Р., Шайдорова Г.М.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный университет», Россия,
г. Белгород, 1640953@bsuedu.ru

**ISOLATION OF AN α -AMYLASE FRACTION FROM THE CULTURE
LIQUID OF A PSYCHROTROPHIC BACTERIAL ISOLATE DERIVED
FROM THE BODY CAVITY OF THE CALIFORNIA RED WORM
(*EISENIA FETIDA*)**

Morkel A.R., Shaydorova, G. M.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National
Research University», Russia, Belgorod, 1640953@bsuedu.ru

Известно, что у большинства промышленных α -амилаз при понижении температуры резко снижается активность [1]. Ферменты психротрофных микроорганизмов сохраняют каталитические свойства в холодовом диапазоне, что обуславливает их биотехнологическую ценность [1]. Традиционно в качестве промышленных продуцентов α -амилаз используют мезофильные штаммы рода *Bacillus*, такие как *Bacillus licheniformis*, *Bacillus amyloliquefaciens* и *Bacillus stearothermophilus*. Однако их ферменты проявляют высокую активность преимущественно при температурах 50–70 °С, тогда как в диапазоне 4–10 °С их каталитическая эффективность резко падает. Хотя α -амилазы, продуцируемые штаммами рода *Bacillus*, характеризуются выраженной термостабильностью, их каталитическая активность при низких температурах остаётся низкой. В связи с этим актуальным направлением является поиск новых штаммов-продуцентов, способных сохранять ферментативную функцию в низкотемпературном диапазоне [2]. Адаптация психротрофов к низким температурам связана с синтезом белков холодового шока (CSP), антифризных белков (AFP) и изменением липидного состава мембран, что обеспечивает конформационную гибкость ферментов [2].

Цель исследования: выделить фракцию фермента α -амилазы, из культуральной жидкости психротрофного изолята бактерии, выделенной из полости червя калифорнийского (*eisenia fetida*).

Выделение штамма проводили из образцов, отобранных из полости калифорнийского червя *Eisenia fetida*. Посев выполняли на 3% пептонный агар при 25 °С, а чистую культуру получали истощающим методом [3]. Культивирование для получения фермента вели на среде, содержащей 1% пептона, 0,5% K_2HPO_4 и 1% растворимого крахмала, при 25 °С в течение 7 суток

на шейкере (150 об/мин); после культивирования клетки осаждали центрифугированием [3]. Фракцию α -амилазы из супернатанта осаждали охлаждённым до $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 96% этанолом в соотношении 1:4 в присутствии 0,2% CaCl_2 для стабилизации; осадок отделяли центрифугированием. Наличие фермента качественно подтверждали по зоне просветления вокруг штриха на агаре с крахмалом при обработке раствором Люголя. Амилазную активность определяли йодным методом Смита–Роя в модификации Маннинг и Кемпбелл, концентрацию белка в очищенной фракции измеряли методом Брэдфорда [4]. Для оценки влияния температуры, производили культивирование при разных температурах (4 и $25\text{ }^{\circ}\text{C}$), а также исследовали зависимость активности от времени выдерживания препарат при $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Молекулярную массу и чистоту фракции оценивали с помощью электрофореза в 12% полиакриламидном геле в присутствии SDS по методу Лэммли [5].

Из образцов *E. fetida* выделен штамм М-4, культура представлена грамположительными подвижными палочками, факультативными анаэробами с оптимальной температурой роста $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, сохраняющими жизнеспособность при $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Концентрация фракции белка α -амилазы составила $66,7 \pm 2,6\text{ мг/л}$.

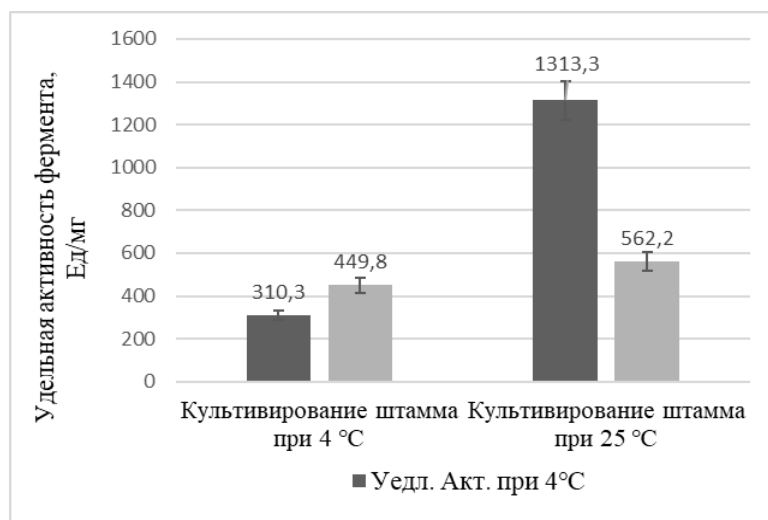


Рис. 1. Удельная активность α -амилазы (Ед/мг) в зависимости от температуры культивирования штамма-продуцента и температуры проведения ферментативной реакции

Максимальная удельная активность α -амилазы (1313,3 Ед/мг) зафиксирована у фермента, полученного от штамма, выращенного при $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, при проведении реакции при $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Это более чем вдвое выше активности того же препарата при реакции при $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (562,2 Ед/мг). Для фермента выращенного при $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, активность выше при реакции при $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (449,8 Ед/мг), чем при $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (310,3 Ед/мг), что соответствует классической температурной зависимости. Таким образом, из полости *Eisenia fetida* выделен психротрофный штамм М-4, продуцирующий α -амилазу, сохраняющую высокую активность при $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, если фермент синтезирован при $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температурные условия культивирования продуцента определяют каталитические свойства фермента.

Способность полученной α -амилазы проявлять высокую активность при низких температурах открывает перспективы её применения в отраслях, где

традиционные термостабильные ферменты малоэффективны: низкотемпературный гидролиз крахмалсодержащего сырья, производство моющих средств для холодной стирки, пищевая и текстильная промышленность.

Литература

1. Feller G. Psychrophilic enzymes: from folding to function and biotechnology // Scientifica. – 2013. – V. 2013. – P. 1-28.
2. Sarmiento F., Peralta R., Blamey J.M. Cold and hot extremozymes: industrial relevance and current trends // Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. – 2015. – V. 3. – P. 148.
3. Нетрусов А.И. и др. Практикум по микробиологии: Учеб. пособие. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.
4. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 // Nature. – 1970. – V. 227. – P. 680-685.
5. 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. – V. 72. – P. 248-254.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВЫ, К ТЯЖЁЛЫМ МЕТАЛЛАМ

Потрясаева С.М., Дегтярёва К.А.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Info@bsu.edu.ru

ASSESSMENT OF RESISTANCE OF MICROORGANISMS ISOLATED FROM SOIL TO HEAVY METALS

Potryasaeva S.M., Degtyaryova K.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, Info@bsu.edu.ru

Тяжёлые металлы (ТМ) – это группа химических элементов с атомной массой более 50, обладающих свойствами металлов и высокой токсичностью. К наиболее опасным ТМ относят свинец, кадмий, ртуть, кобальт, никель, медь, цинк и хром [1]. Основными антропогенными источниками поступления ТМ в окружающую среду являются промышленность, автотранспорт и сельскохозяйственное производство. Кобальт относится к очень токсичным элементам, его миграционная способность резко снижается в восстановительных условиях, и он накапливается на геохимических барьерах совместно с железом и марганцем. Хром токсичен преимущественно в шестивалентной форме, в почвах он малоподвижен, закрепляется на глинах и органическом веществе [2].

В свою очередь, биоремедиация с использованием микроорганизмов является эффективным методом очистки от тяжёлых металлов, поскольку позволяет проводить очистку *in situ* без удаления и транспортировки почв, сохраняя их структуру и обеспечивая практически полную минерализацию поллютантов [3].

В своем исследовании мы проверяли устойчивость микроорганизмов к соединениям таких металлов как $K_2Cr_2O_7$, $Co(NO_3)_2$. Микроорганизмы были выделены из почвы, взятой на территории завода «Белэнергомаш – БЗЭМ», специализирующемся на энергомашиностроении.

Для проверки устойчивости микроорганизмов к металлам использовали стандартный питательный LB-агар.

Для дальнейшего тестирования использовали 10% маточные растворы солей тяжелых металлов ($K_2Cr_2O_7$, $Co(NO_3)_2$) в дистиллированной воде. Поскольку тяжелые металлы могут осаждаться или разлагаться при автоклавировании, использовали фильтры, с диаметром пор 0,22 мкм, для их добавления в стерильные среды.

Для оценки устойчивости микроорганизмов к Co^{2+} и Cr^{6+} использовали среды с разными концентрациями ТМ (50, 250, 500, 750 и 1000 мг/л). Инкубировали чашки при температуре 29°C в течение 72 часов.

Один из выделенных штаммов оказался неустойчив к кобальту, в то время как два других показали хороший рост на концентрациях от 50 до 250 мг/л. Слабый рост штамма №3 был замечен на 500 мг/л (табл.1).

Все три штамма показали одинаковую устойчивость по отношению к хрому: после 50 мг/л роста не наблюдалось (табл. 2).

Табл.1. Устойчивость микроорганизмов к Co^{2+}

№ штамма	0 мг/л	50 мг/л	250 мг/л	500 мг/л	750 мг/л	1000 мг/л
1	+	-	+	-	-	-
2	+	+	+	-	-	-
3	+	+	+	±	-	-

+ – рост на твердой среде

± – слабый рост на твердой среде

- – отсутствие роста на твердой среде

Табл.1. Устойчивость микроорганизмов к Cr^{6+}

№ штамма	0 мг/л	50 мг/л	250 мг/л	500 мг/л	750 мг/л	1000 мг/л
1	+	+	-	-	-	-
2	+	+	-	-	-	-
3	+	+	-	-	-	-

+ – рост на твердой среде

± – слабый рост на твердой среде

- – отсутствие роста на твердой среде

Литература

1. Теплая Г.А. Тяжелые металлы как фактор загрязнения окружающей среды // Астраханский вестник экологического образования № 1 (23) 2013. с. 182–192.
2. Медведев И.Ф., Деревягин С.С. Тяжелые металлы в экосистемах: Монография. – Саратов: «Ракурс», 2017. – 178 с.
3. Чеботарь В.К., Щербаков А.В., Чижевская Е.П., Петров В.Б. Влияние засоления и тяжелых металлов на ростстимулирующую и антагонистическую активность почвенных бактерий // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №07. – С. 28–30.

ПОСТРОЕНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ МАТРИЦЫ БАКТЕРИАЛЬНЫХ И ГРИБНЫХ РОДОВ ТИПИЧНОГО ЧЕРНОЗЁМА

Птушкина В.А., Нестерук Л.В., Бояришин К.С., Батлуцкая И.В.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет
(НИУ "БелГУ"), Россия, Белгород, ptushkina.2003@mail.ru

CONSTRUCTION AND VISUALIZATION OF CORRELATION MATRIX OF BACTERIAL AND FUNGAL GENERA OF VORONIC CHERNOZEM

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

Belgorod National Research University, Russia, Belgorod, ptushkina.2003@mail.ru

Бактериальная и грибная компоненты почвенной биоты составляют её основу и выполняют важнейшие функции, сопряжённые с биодеструкцией листового и корневого опада, минерализацией органических соединений и их трансформацией в гумусовые вещества. Синергизм и антагонизм в их взаимодействиях создают сложную картину экологических взаимоотношений, сложную для схематизации и понимания. В поисках новых подходов к визуализации комплексной картины бактериально-грибковых взаимодействий в пахотных типичных чернозёмах мы прибегли к методу построения диаграмм метрического многомерного шкалирования [1].

Пробы чернозёма типичного были собраны в конце июня с глубины 5-15 см на полях, засеянных озимой пшеницей, в междурядьях. В день сбора их измельчали и перемешивали. Из 23 проб были получены навески массой 300-400 мкг, из них выделяли суммарную ДНК при помощи набора FastDNA Spin Kit for Soil DNA Extraction (MP Biomedicals, США). При помощи таксон-специфических праймеров амплифицировали 16S рРНК бактерий и участок, содержащий две межгенных транслируемых последовательности (ITS) грибов. Полученные ампликоны очищали с на магнитных частицах Agencourt AMPure XP (Beckman Coulter, США) и использовали для приготовления библиотек для парноконцевого секвенирования по методу Illumina MiSeq (Illumina, США). Полученные прочтения фильтровали и обрабатывали при помощи программного пакета QIIME 1.9.1 [2]. Полученные последовательности таксономически определяли по базе данных Silva [3] версии 138, применяя пороговое значение соответствия 97%. Количества прочтений, отнесённых к тем или иным родам, суммировали и выражали в процентах от всех прочтений, отнесённых к грибам либо бактериям. Матрицу корреляций грибных и бактериальных родов, рассчитанных по методу Спирмена, преобразовывали прибавлением единицы для получения диапазона значений от 0 до 2. Диаграммы метрического многомерного шкалирования [1] (рис. 1) строили при помощи программы на языке программирования Python3 с использованием библиотеки scikit-learn.

Распределение на диаграмме точек, соответствующих бактериальным и грибным родам, носит относительно равномерный характер. Применённый

способ визуализации корреляционной матрицы позволяет наблюдать группирование бактерий и грибов, отражающее как их корреляционные связи внутри своих царств, так и между царствами. Полученная картина демонстрирует существование тесных взаимосвязей между бактериальной и грибковой биотами чернозёмных почв, в основе которых лежат биотические взаимодействия либо общие субстратные и средовые предпочтения.

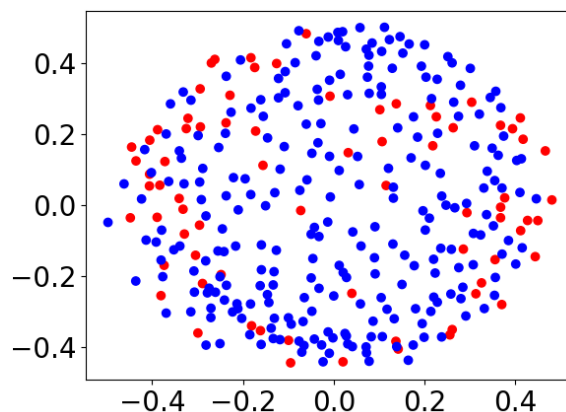


Рис. 1. Диаграмма двумерного метрического шкалирования, полученная для корреляционной матрицы грибковых (красные точки) и бактериальных (синие точки) родов, присутствующих более чем в 25% изученных локаций.

Исследование проведено в рамках выполнения государственного задания № FZWG-2026-0006.

Литература

1. Терёхина А.Ю. Метрическое многомерное шкалирование. М. 1977. 76 с.
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. *et al.* The SILVA ribosomal RNA gene database project: Improved data processing and web-based tools // *Nucleic Acids Res.* 2013. V. 41. P. D590–D596.

АНАЛИЗ ГОМОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АМИНОКИСЛОТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЭКЗОХИТИНАЗ ДЛЯ БИОКОНТРОЛЯ ФИТОПАТОГЕНОВ

Салиева Н.Р., Адамова В.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Институт фармации, химии и биологии, кафедра биологии, г. Белгород, Россия, 1470239@bsuedu.ru

ANALYSIS OF HOMOLOGY AND EVOLUTIONARY FEATURES OF AMINO ACID SEQUENCES OF BACTERIAL EXOCHITINASES FOR BIOCONTROL OF PHYTOPATHOGENS

Salieva N.R., Adamova V.V.

Belgorod State National Research University, Institute of Pharmacy, Chemistry and Biology, Department of Biology, Belgorod, Russia, 1470239@bsuedu.ru

Хитин является вторым по распространённости биополимером в природе и ключевым компонентом клеточных стенок фитопатогенных грибов. Ферменты его деградации, в частности экзохитиназы семейства гликозилгидролаз 18 (GH18), играют определяющую роль в межмикробных взаимодействиях ризосферы и рассматриваются как перспективные агенты биологического контроля. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки надёжных биоинформатических критериев для первичного скрининга бактериальных штаммов-продуцентов экзохитиназ, что позволяет сократить время и ресурсы на экспериментальную верификацию. Целью работы являлся сравнительный филогенетический анализ аминокислотных последовательностей бактериальных экзохитиназ представителей родов *Streptomyces*, *Variovorax*, *Capnocytophaga* и *Clostridium* для установления их гомологии, выявления эволюционных закономерностей и оценки биотехнологического потенциала.

Исходные данные формировались из базы UniProtKB по запросу «Exochitinase» с ограничением таксономическим доменом Bacteria. Первичный пул включал 96 записей, после ручной верификации таксономического статуса (NCBI Taxonomy), удаления дубликатов и проверки на наличие каталитических маркеров EC 3.2.1.14/3.2.1.52 был отобран набор из 12 последовательностей. Множественное выравнивание выполнялось алгоритмом MAFFT v7 (стратегия L-INS-i, матрица BLOSUM62). Филогенетическая реконструкция проводилась методом максимального правдоподобия в IQ-TREE 2 с автоматическим подбором оптимальной модели замен (ModelFinder, BIC) и оценкой достоверности узлов через UFBoot2 (1000 псевдоповторений) и SH-aLRT. Предсказание сигнальных пептидов осуществлялось нейросетевым алгоритмом SignalP 6.0.

Первичный анализ выявил значительную гетерогенность длин последовательностей (от 95 до 2009 а.о.). Включение аномальных по длине записей

(*Robinsoniella peoriensis*, *Kolteria novifilia*, *Virgibacillus massiliensis*) в филогенетический анализ приводило к артефактной топологии и критическому снижению статистической поддержки узлов (UFBoot <10%). После их исключения отфильтрованный набор (9 последовательностей) продемонстрировал качественно иную картину. В консервативном ядре выравнивания идентифицированы канонический мотив [GxYxW] и строго консервативный каталитический остаток глутаминовой кислоты, что подтверждает принадлежность белков к функционально активным экзохитиназам GH18.

Филогенетическое дерево, построенное для отфильтрованного набора, показало формирование стабильной монофилетической клады, объединяющей 8 из 9 последовательностей. Статистическая поддержка кластера превысила пороговые значения достоверности (UFBoot 95–99%, SH-aLRT 98–100%). В состав клады вошли организмы из филогенетически далёких таксономических типов: *Bacteroidota* (*Capnocytophaga canimorsus*, *Segatella oris*), *Pseudomonadota* (*Variovorax paradoxus*, *Duganella phyllosphaerae*), *Bacillota* (*Clostridium botulinum*, *Pelotomaculum* sp.) и *Actinobacteriota* (*Streptomyces olivaceoviridis*). Топологическое несоответствие эволюционной истории гена и общевидовой таксономии хозяев интерпретируется как биоинформатическое свидетельство горизонтального переноса генов (ГПГ), обеспечивающего быстрое распространение адаптивного признака хитинолиза в почвенных сообществах.

Для верификации экзоферментной природы белков выполнено предсказание сигнальных пептидов. У всех членов выявленной высокоподдержанной клады с вероятностью >0,92 предсказан сигнал Sec/SPI-типа с каноническим мотивом отщепления (AxA/AxS). Это указывает на синтез белков в виде препротейнов и их секрецию через Sec-зависимый путь во внеклеточное пространство, что является обязательным условием для проявления антагонистической активности против фитопатогенных грибов. На основании интеграции филогенетических данных и результатов предикции сигнальных пептидов предложен двухэтапный критерий отбора перспективных штаммов-продуцентов: принадлежность к стабильной монофилетической кладе GH18 и наличие предсказанного Sec/SPI-сигнала. Наиболее приоритетными кандидатами для разработки биопрепаратов определены белки родов *Streptomyces*, *Variovorax* и *Clostridium*.

Проведённый комплексный *in silico*-анализ подтвердил высокую эффективность биоинформатических методов для первичного скрининга и функциональной аннотации хитиназ. Полученные данные создают теоретическую основу для целенаправленного клонирования генов-кандидатов, оценки их ферментативной активности *in vitro* и конструирования микробных препаратов нового поколения для экологически безопасной защиты агроценозов.

Работа выполнена при поддержке учебного проекта кафедры биологии НИУ «БелГУ».

Литература

1. Katoh K., Standley D.M. MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability// Molecular Biology and Evolution. 2013. Vol. 30, No. 4. P. 772–780.

2. Minh B.Q., Schmidt H.A., Chernomor O. et al. IQ-TREE 2: new models and efficient methods for phylogenetic inference in the genomic era// *Molecular Biology and Evolution*. 2020. Vol. 37, Iss. 5. P. 1530–1534.
3. Teufel F., Almagro Armenteros J.J., Johansen A.R. et al. SignalP 6.0 predicts all five types of signal peptides using protein language models// *Nature Biotechnology*. 2022. Vol. 40, No. 7. P. 1023–1025.
4. Zhang X., Zhang Y., Li D. et al. Horizontal gene transfer of chitinase genes contributes to the adaptation of soil bacteria to fungal-rich environments// *Environmental Microbiology*. 2022. Vol. 24, No. 6. P. 2456–2471.
5. Lombard V., Golaconda Ramulu H., Drula E. et al. The carbohydrate-active enzymes database (CAZy) in 2013// *Nucleic Acids Research*. 2014. Vol. 42, Database issue. P. D490–D495.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПОСОБНОСТИ К РОСТУ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ НЕФТЕШЛАМА

Щетинина Е. Н., Соляникова И. П.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, schetinina.katia2016@yandex.ru

DETERMINATION OF THE GROWTH CAPACITY OF MICROORGANISMS ISOLATED FROM OIL SLUDGE

Shchetinina E. N., Solyanikova I. P.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, schetinina.katia2016@yandex.ru

С каждым годом объем добычи нефти возрастает, что влечет за собой увеличение площади загрязнения окружающей среды нефтепродуктами. Биоремедиация представляет собой метод очистки окружающей среды от нефтяных загрязнений с помощью микроорганизмов. Так как нефть в основном состоит из углеводов, то в данном методе должны применять микроорганизмы, которые могут использовать эти соединения в качестве основного источника питания [1]. В целом биоремедиация может происходить путем стимулирования активности и роста микроорганизмов-нефтедеструкторов, изначально присутствующих в местах загрязнения [2].

Целью работы является выделение микроорганизмов, обладающих способностью к нефтедеструкции. К задачам работы относятся выделение микроорганизмов из нефтешлама, определение способности к разложению нефти и росту в среде, содержащей только продукты нефти.

В ходе работы из нефтешлама были выделены 16 культур микроорганизмов (рис. 1). Каждая культура была инокулирована на две агаризованные среды: LB (Лурия-Бертани) и разбавленную в 10 раз LB с добавлением 1 % дизельного топлива [3]. По полученным результатам из разбавленной среды LB с дизелем были выделены 3 культуры, которые проявляли наиболее активный рост.

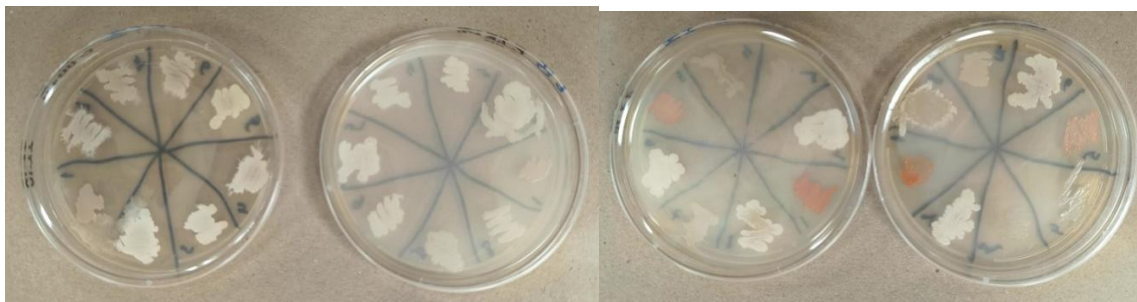


Рис. 1. Культуры микроорганизмов, выделенные из нефтешлама

По полученным результатам, из 16 выделенных культур в минеральной среде с добавлением дизельного топлива способны расти только 3. Поэтому

дальнейшую работу проводили с этими культурами, а бензоат натрия использовали в качестве модельного ароматического соединения. Культуры инокулировали в пробирки с 15 мл стерильной жидкой минеральной средой с добавлением бензоата натрия в концентрации 100 мг/л, как основного источника углерода и энергии. Затем в течение 6 суток культуры культивировали в шейкере-инкубаторе ES-60+ на 120 об./мин. при температуре 30°C и определяли их рост в присутствии бензоата натрия. Для этого измеряли оптическую плотность на спектрофотометре Shimadzu-1900i при длине волны 600 нм (рис. 2).

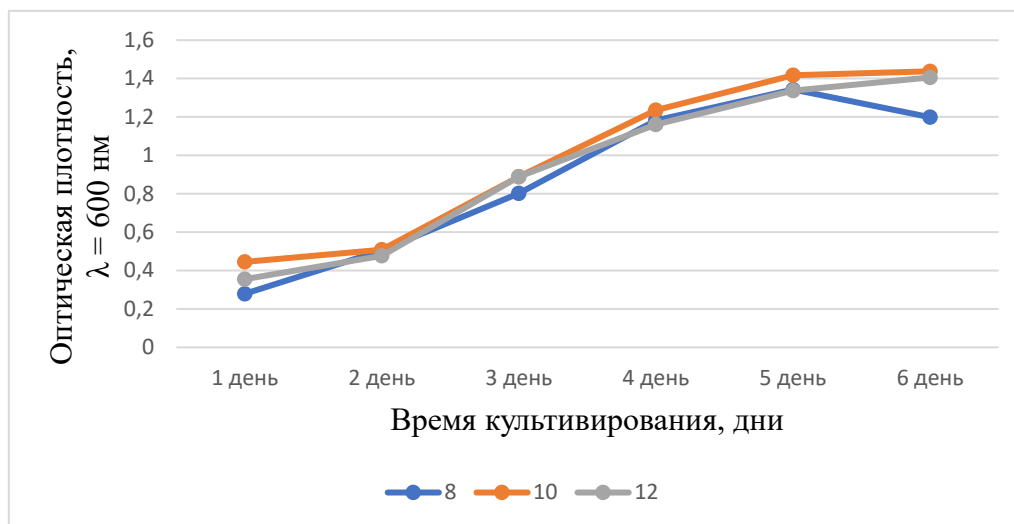


Рис. 2. Значение оптической плотности при росте культур № 8, 10, 12.

Оптическая плотность в ходе эксперимента увеличивалась, что говорит об активном росте микроорганизмов. Можно сделать вывод, что культуры способны разлагать ароматические соединения и использовать продукты распада, как источники углерода, так как в среде других органических соединений не присутствовало.

Таким образом, из нефтешлама было выделено 16 культур, три из которых использовали дизельное топливо или бензоат натрия как ростовые субстраты. Дальнейшие исследования помогут определить таксономическую принадлежность и более подробно и точно установить способность микроорганизмов к деградации нефти.

Литература

1. Поварова Л. В. Влияние нефтяных загрязнений на окружающую среду и определение методов борьбы с ними // Вестник студенческой науки кафедры информационных систем и программирования. 2019. № 1(7). С. 40-73.
2. Фомина Н. В. Ферментативная активность нефтезагрязненного почвогрунта после применения биоактивного сорбента // Международный научно-практический журнал «Эпоха науки». 2016. №7. С. 36-45.
3. Нетрусов А. И. и др. Практикум по микробиологии //М.: Академия. – 2005. – 608 с.

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ВЕТЕРИНАРНОЙ МИКРОБИОЛОГИИ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В КОНЦЕ XIX – НАЧАЛЕ XX ВЕКОВ

Скворцов В.Н., 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

ESTABLISHMENT AND DEVELOPMENT OF VETERINARY MICROBIOLOGY IN BELGOROD REGION IN LATE XIX – EARLY XX CENTURIES

Skvortsov V.N., 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

Зарождение бактериологии как науки относится к началу 80-х годов XIX века. Оно связано с именами выдающихся ученых Роберта Коха и Луи Пастера, труды которых внесли существенный вклад в создание экспериментальной и теоретической микробиологии [1]. Целью работы было изучение становления и развития бактериологической работы на территории Белгородской области в конце XIX – начале XX веков.

Важность бактериологических исследований в этиологии заразных болезней животных и человека побуждала ветеринара Корочанского уезда к устройству в г. Короче бактериологического кабинета. Во избежание трудностей Корочанского земства, связанных со значительными расходами на ветеринарию в уезде, было принято решение устроить кабинет на средства, полученные частной подпиской, и затем передать его в ведение Корочанского уездного земства. В 1897 году ветеринарным врачом уезда была устроена подписка, по которой к концу того же года было собрано 330 рублей [2].

На эти средства при содействии заведующего Курской бактериологической лабораторией Н.Д. Диковского были приобретены: микроскоп, принадлежности для бактериологических исследований и отведены две небольшие комнаты в помещении скотолечебницы под кабинет. Таким образом, появилась возможность с 1 января 1898 г. открыть бактериологический кабинет.

И уже в 1898 г. для выяснения причин болезней животных и людей по просьбе некоторых лиц и врачей-медиков, а также для исследования культур микроорганизмов и проверки чистоты прививаемого материала в текущем году в бактериологическом кабинете были произведены микроскопические исследования и посевы на питательные среды: кровь больных и павших животных в 93 случаях; моча и экскременты животных и людей в 26 случаях; патологически измененные органы животных и людей в 17 случаях;

микроскопические исследования полученных культур в 163 случаях. Также в бактериологическом кабинете проводились химические исследования мочи животных и людей (9 случаев) и на 57 животных поставлена биопроба. Бактериологическому кабинету передана коллекция микроскопических препаратов и культур 33 видов микроорганизмов.

С каждым годом в бактериологическом кабинете увеличивалось количество выполненных исследований, осваивались новые методики. Так в 1900 г. проведены следующие работы: микроскопические исследования и посевы на питательные среды – 299 случаев; поставлены биопробы на 7 морских свинок, 2 кошках, 52 мышах, 8 голубях и 2 воробьях. С целью снабжения населения уезда вирулентными культурами «тифа мышей и крыс» для истребления этих животных, в бактериологическом кабинете были начаты опыты по приготовлению этих культур. Было изготовлено 154 пробирки бульонных и агаровых культур «тифа мышей». Все пробирки бесплатно раздавались жителям уезда.

В 1902 г. в бактериологическом кабинете с целью точного установления диагноза болезней животных и людей были произведены следующие исследования: микроскопические исследования и посевы на питательные среды в 102 случаях; секретов и экскретов животных и людей в 51 случае; патологически измененных органов и новообразований в 7 случаях; полученных культур в 192 случаях; прививного материала в 5 случаях. Биопробы поставлены на 52 домашних мышах, 4 морских свинок, 8 голубях и 3 воробьях. В заключении следует отметить, что создание бактериологического кабинета в г. Короче явилось началом микробиологических исследований на Белгородчине.

Литература

1. Скворцов В.Н. Организация бактериологической лаборатории в Тульском губернском земстве //Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии имени Я.Р. Коваленко. 2013. Т. 77. С. 374-376.
2. Белимова С.С., Скворцов В.Н. Организация и работа бактериологического кабинета в Корочанском уезде в конце XIX века. В книге: Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК. Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. 2019. С. 120-121.
3. Скворцов В.Н., Белимова С.С. Деятельность бактериологического кабинета Корочанского земства в конце XIX века // Роль науки в удвоении валового регионального продукта. Материалы XXV Международной научно-производственной конференции. 2021. С. 27-28.

РЕГУЛЯЦИЯ НЕРИБОСОМАЛЬНОГО СИНТЕЗА У СПОРОВЫХ БАКТЕРИЙ

Стаценко В.Н.

ЮФУ, академия биологии и медицины имени Д. И. Ивановского, Россия, Ростов-на-Дону,
varstacenko@sfedu.ru

REGULATION OF NONRIBOSOMAL SYNTHESIS IN SPORE-FORMING BACTERIA

Statsenko V.N.

Southern Federal University, D.I. Ivanovsky Academy of Biology and Medicine, Russia, Rostov-on-Don, varstacenko@sfedu.ru

Бактерии рода *Paenibacillus* продуцируют разнообразные вторичные метаболиты, обеспечивающие антибактериальную, иммуносупрессивную, противогрибковую и противоопухолевую активность [1]. Однако в природных штаммах продукция целевых метаболитов часто низкая и нестабильная, что актуализирует задачу создания высокоэффективных продуцентов для биопрепаратов и биотехнологии. Так, одним из подходов является модификация ключевых генов бактерий, которые имеют плейотропные эффекты.

Одним из способов регуляции продукции полимиксинов – метаболитов с выраженной активностью против грамотрицательных бактерий является модификация генов углеводного метаболизма. Ген *ssrA*, кодирующий катаболический контрольный белок А, регулирует синтез вторичных метаболитов [2]. Замена источника углеводов в среде стимулирует продукцию полимиксина, повышая экспрессию *ssrA* и подавляя экспрессию отрицательного регулятора – *abrB* [3].

В работе оценена экспрессия генов углеводного метаболизма, а также генов синтеза полимиксина у штамма *Paenibacillus polymyxa* O1.27, который является антагонистом *Fusarium* spp. – патогенного гриба, поражающего более 200 видов растений. Штамм O1.27 культивировался на питательных средах с различными источниками углеводов (глюкозой, крахмалом и пектином); результаты представлены на графике.

У штамма O1.27 на среде с крахмалом и пектином экспрессия целевых генов сходна, отражая сходную регуляторную реакцию; при этом наблюдается снижение экспрессии гена *abrB*, что указывает на снижение репрессии генов синтеза полимиксина.

Полученные данные демонстрируют, что источник углерода выступает в качестве одного из ключевых факторов регуляции экспрессии исследуемых генов у анализируемых штаммов. Результаты могут быть применимы для разработки биопрепаратов, которые снизят зависимость от химических пестицидов, уменьшат экологическую нагрузку и повысят урожайность культур.

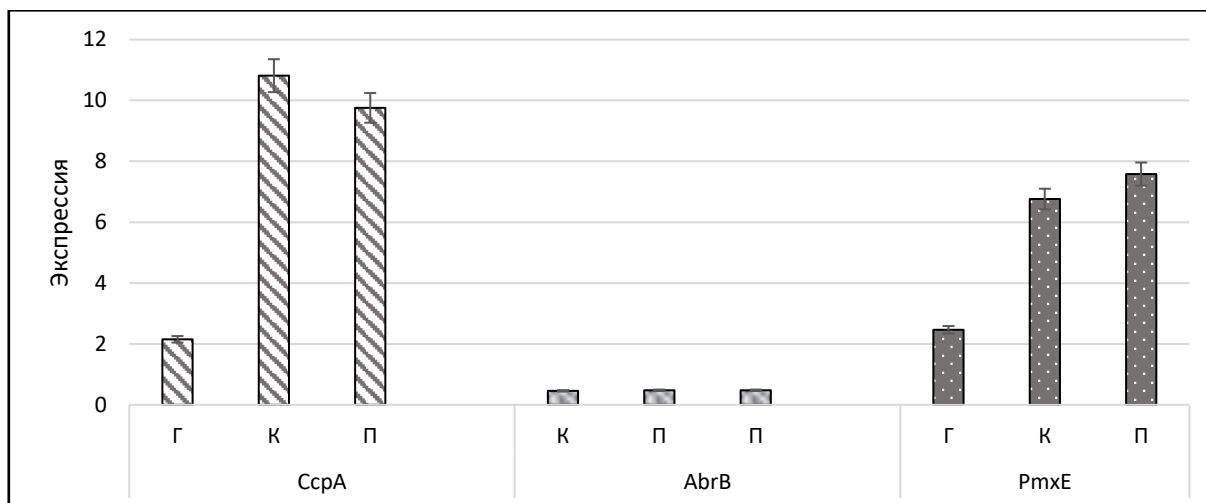


Рис. 1. Динамика экспрессии генов *PmxE*, *CspA*, *AbrB* у штамма O1.27 относительно 16sBam; Г – штамм, выращенный на среде с глюкозой, К – штамм, выращенный на среде с крахмалом, П – штамм, выращенный на среде с пектином

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-66-00009, <https://rscf.ru/project/25-66-00009/>

Литература

1. Grady, E. N., MacDonald, J., Liu, L., Richman, A., & Yuan, Z. C. Current knowledge and perspectives of *Paenibacillus*: a review //Microbial cell factories. – 2016. – Т. 15. – №. 1. – С. 203.
2. Belitsky B. R., Kim H. J., Sonenshein A. L. CspA-dependent regulation of *Bacillus subtilis* glutamate dehydrogenase gene expression //Journal of bacteriology. – 2004. – Т. 186. – №. 11. – С. 3392-3398.
3. Yu, Z., Sun, Z., Yin, J., & Qiu, J. Enhanced production of polymyxin E in *Paenibacillus polymyxa* by replacement of glucose by starch //BioMed research international. – 2018. – Т. 2018. – №. 1. – С. 1934309.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСТИТУЦИОННОЙ ЛИНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЯХ

Вострикова Т.В.^{1,2}

1– Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова», РФ, Воронеж, tanyavostric@rambler.ru

2– Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Создание одностростковых гибридов сахарной свеклы на основе цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) предусматривает наличие раздельноплодных мужских стерильных форм, опылителей-закрепителей стерильности О-типа, отбор гетерозисных сростноплодных опылителей. Максимальный эффект гетерозиса достигается при гибридизации стерильного раздельноплодного компонента со сростноплодным опылителем, но существует проблема поддержания высокого уровня раздельноплодности у мужскостерильных компонентов гетерозисных гибридов [1]. Использование биотехнологических методов для получения гомозиготных линий играет важную роль для сокращения длительного селекционного процесса сахарной свеклы. В современных условиях возрастающую роль приобретает «клеточная селекция» для повышения стрессоустойчивости растений [2, 3, 4]. Разработка биотехнологических методов на основе селективных систем *in vitro* предусматривает испытание и отбор стрессоустойчивых форм с высокой выравненностью признаков [2, 4]. Использование в качестве селективных факторов абиотических стрессоров позволяет отбирать образцы с комплексной стрессоустойчивостью [4]. Появляется возможность создавать новый селекционный материал в более короткий период, сокращая сроки создания высокопродуктивных гибридов, приспособленных к возделыванию в стрессовых условиях [5]. Гаплоидные регенеранты обладают низкой жизнеспособностью, поэтому их выделение – один из первых этапов создания выравненного гомозиготного исходного материала, далее – получение удвоенных гаплоидов для использования в гибридизации и создания гетерозисных гибридов на основе ЦМС [2].

Цель исследований состояла в определении продуктивности гибридных комбинаций между реституционной линией сахарной свеклы со сростноплодным опылителем в контрастных погодных условиях.

Реституционная раздельноплодная МС-линия ГП-1518 была получена сотрудниками ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова» с помощью биотехнологических методов *in vitro* [2]. Эта линия была скрещена со сростноплодным опылителем селекции ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова». Сравнительное испытание родительских линий и гибридной комбинации сахарной свеклы, полученной их на основе, проводили в течение двух лет. У родительских линий и полученных гибридов оценивали признаки продуктивности (урожайность, сахаристость и биологический сбор сахара). Стандартом служил иностранный диплоидный гибрид Митика (оригинатор LTD Lion Seeds, Италия).

Оценку урожайности и сахаристости линий и гибридных комбинаций сахарной свеклы проводили путем взятия средней пробы с делянки. Анализ корнеплодов для определения массы корнеплода и сахаристости проводили на автоматизированной линии Venema [4].

В первый год исследований раздельноплодная МС-линия и сростноплодный опылитель проявили повышенную урожайность, превышающую стандарт (32,9 т/га) на 13,2 т/га и 17,3 т/га соответственно. Гибридная комбинация находилась на уровне стандарта по данному показателю (32,6 т/га). Сахаристость мужского компонента была невысока (14,3%), у раздельноплодной МС-линии (15,1%) незначительно превысила стандарт (14,8%), но у гибрида была выше на 0,7% по сравнению со стандартом. Сростноплодный опылитель продемонстрировал наибольший по сравнению с другими образцами биологический сбор сахара (7,2 т/га), существенно превышающий стандарт (4,9 т/га). В гибридной комбинации такого эффекта не отмечено, что, по-видимому, связано с избыточным увлажнением, на которое положительно отреагировал опылитель. Во второй год исследований урожайность родительских компонентов оказалась на уровне стандарта (28,1 т/га), а у гибрида значительно превысила таковой (на 10,6 т/га). Сахаристость в гибридной комбинации (19,5%) была достоверно выше стандартной (18,3%). Это отразилось на биологическом сборе сахара у гибрида (7,5 т/га), который существенно повышался в сравнении со стандартом (5,1 т/га). Такая реакция гибрида, возможно, обусловлена его высокой адаптивностью к недостатку влаги, которым отличались условия эксперимента второго года.

Литература

1. Вострикова Т.В., Сашенко М.Н., Сенютин А.А. Некоторые вопросы селекции сахарной свёклы // Сахар. 2025. № 5. С. 47-51.
2. Васильченко Е.Н., Жужжалова Т.П., Ващенко Т.Г., Колесникова Е.О. Технология создания реституционных линий сахарной свёклы // Вестник ВГАУ. 2018. Вып. 1 (56). С. 42–50.
3. Калашникова Е.А. Биологические основы клеточной селекции растений // Докл. ТСХА. 2003. № 275. С.110-112.
4. Вострикова Т.В., Черкасова Н.Н. Биотехнологические приемы получения устойчивых к осмотическому стрессу форм сахарной свёклы // Сахар. 2025. № 3. С. 30-33.
5. Никитина Е.Д., Хлебова Л.П., Ерещенко О.В. Разработка отдельных элементов технологии клеточной селекции яровой пшеницы на устойчивость к абиотическим стрессам // Известия Алтайского государственного университета. 2014. Т.2, № 3. С. 50-54.

ИЗУЧЕНИЕ АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ И СИНЕРГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НОВЫХ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ *B. MOJAVENSIS* HR1 И *B. SUBTILIS* HF2

*Максимова П.В.^{1,2}, Думачева Е.В.¹, Гаар А.В.^{1,2},
Акимов А.В.^{1,2}, Чернявских В.И.^{1,2}*

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

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

STUDY OF ANTAGONISTIC AND SYNERGISTIC ACTIVITY OF NEW BACTERIAL STRAINS *B. MOJAVENSIS* HR1 AND *B. SUBTILIS* HF2

*Maksimova P.V.^{1,2}, Dumacheva. E.V.¹, Gaar A.V.^{1,2},
Akimov A.V.^{1,2}, Cherniavskih V.I.^{1,2}*

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

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

В настоящее время активно выделяются и изучаются новые штаммы *Bacillus subtilis* и *B. mojavensis* [1, 2]. Сенная палочка полезна как в сельском хозяйстве, так и в биотехнологии, она является важнейшим инструментом по обеззараживанию почвы и ускорению роста растений [3]. *B. subtilis* – грамположительная бактерия, широко применяемая в биотехнологии, сельском хозяйстве и медицине благодаря способности продуцировать антибиотики, ферменты и стимулировать рост растений. На начальном этапе исследования были выделены новые штаммы *B. subtilis* и *B. mojavensis* под названием HF2 и HR1 при поддержке Горского государственного аграрного университета (г. Владикавказ). Штаммы *B. subtilis* HF2, HR1 выделенные с листьев копеечника крупноцветкового (*H. grandiflorum*), обладают потенциалом для создания биопрепаратов и депонирования в коллекцию промышленных микроорганизмов [4].

Целью работы является получение новых знаний о взаимодействии отдельных видов семейств Fabaceae и Poaceae с новыми штаммами *B. subtilis* и *B. mojavensis*. Задачами исследования являлось изучение антагонистической и синергической активности нового депонированного штамма *B. subtilis* HF2, получение данных о стимулирующем влиянии штамма на ювенильные ростовые процессы селекционных образцов видов *Medicago varia*, *Trifolium pratense*, *Hyssopus officinalis*, *Poa pratensis*.

Исследования проводили по методике [5]. Совместимость штаммов проверяли методом перекрестного посева на твёрдой питательной среде Сабуро. Посев штаммов *B. mojavensis* HR1 и *B. subtilis* HF2 проводятся в соответствии с

рекомендациями [6]. После завершения периода инкубации проводили визуальный анализ границ взаимодействия микробных культур.

Результатами исследования то, что штамм *B. mojavensis* HR1 проявил значительно более высокую антагонистическую активность по сравнению с другими исследуемыми культурами. Диаметры зон подавления роста достигли 1,28 см для изолята F07 и 1,57 см для F14.

В большинстве повторностей эксперимента наблюдалось практически полное отсутствие развития мицелия и минимальное зарастание питательной среды, что подтверждает высокую биологическую эффективность данного штамма в отношении грибов рода *F.*

Сравнительный анализ показал, что подавляющая активность *B. mojavensis* превосходит аналогичный показатель у *B. subtilis*: в 7,5 раз для штамма F07 и более чем в 6 раз для изолята F14.

Данные, полученные в эксперименте с использованием метода агаровых блоков, свидетельствуют о выраженной антагонистической способности штамма *B. mojavensis* HR1.

Установлено, что данный штамм вызывает практически полное подавление роста у обоих тестируемых фитопатогенов – *Fusarium solani* (F07) и *F. oxysporum* (F14). В отличие от него, штамм *B. subtilis* HF2 проявляет ограниченную эффективность: в данном варианте наблюдалось лишь замедление скорости роста патогенных грибов без достижения полного ингибирования. Таким образом, *B. mojavensis* HR1 идентифицирован как наиболее перспективный биологический агент для разработки средств защиты растений против фузариозов.

Работа выполнена в рамках Госзадания FGGW-2025-0007

Литература

1. Tam L.T.T., Jähne J., Luong P. T. [et al.] Two plant-associated *Bacillus velezensis* strains selected after genome analysis, metabolite profiling, and with proved biocontrol potential, were enhancing harvest yield of coffee and black pepper in large field trials // Front Plant Sci. 2023. V. 14. P. 1194887.
2. Diabankana R.G.C., Afordoanyi D.M., Safin R.I. [et al.] Antifungal Properties, Abiotic Stress Resistance, and Biocontrol Ability of *Bacillus mojavensis* PS17 // Curr Microbiol. 2021. V. 78. P. 3124-3132.
3. Bhatt P., Bhatt K., A. Sharma [et al.] Biotechnological basis of microbial consortia for the removal of pesticides from the environment// Critical Reviews in Biotechnology. 2021. V. 41. №. 3. P. 317-338.
4. Думачева Е. В., Гаар А. В., Максимова П. В. [и др.] Морфология и культуральные характеристики *Bacillus subtilis* HF2 // Innovations in life sciences. – Белгород: ЦПП ИД "БелГУ", 2025. С. 51-53.
5. Эльдаров М.А., Кирдеева Т.Л. Современные методы выделения и культивирования микроорганизмов // Биотехнология. 2017. № 1. С. 42.
6. Поворова, О.В. Микробиология: практикум. Могилев : Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова, 2015. 88 с.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГРИБКОВЫХ ПАТОГЕНОВ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИЛОКУСНЫХ ДНК-МАРКЕРОВ

*Малиновский Н.С., Семёнова Д.С., Нестерук Л.В.,
Бояришин К.С., Батлуцкая И.В.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия,
г. Белгород, 1640854@bsuedu.ru

MOLECULAR GENETIC ANALYSIS OF SUGAR BEET FUNGAL PATHOGENS USING MULTILOCUS DNA MARKERS

Malinovskiy N.S., Semenova D.S., Nesteruk L.V., Boyarshin K.S., Batlutskaya I.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1640854@bsuedu.ru

Сахарная свёкла является ценной технической культурой, продуктивность которой во многом зависит от фитосанитарного состояния посевов и качества растительного сырья. Значительный ущерб культуре наносят грибковые и грибоподобные патогены, способные поражать корневую систему, проростки и корнеплоды. Среди таких возбудителей особое значение имеют представители рода *Fusarium*, отличающиеся широким распространением, экологической пластичностью и способностью сохраняться в почве и растительных остатках [3, 5]. Развитие инфекции может протекать латентно, что затрудняет раннее выявление поражения и последующий контроль распространения патогена.

Традиционные фитопатологические методы, основанные на оценке симптомов, выделении культуры и морфологической идентификации, сохраняют практическое значение, однако не всегда позволяют достаточно быстро и точно оценить внутривидовую изменчивость возбудителя. В связи с этим всё большее значение приобретают молекулярно-генетические методы, включая ПЦР-анализ и подходы, основанные на использовании ДНК-маркеров. Мультилокусные маркеры позволяют анализировать полиморфизм генома без необходимости полного секвенирования и могут применяться для оценки генетического разнообразия коллекционных изолятов [1, 2].

Одним из доступных вариантов такого анализа являются ISSR-маркеры, основанные на амплификации участков ДНК, расположенных между микросателлитными повторами. Данный подход используется для оценки генетической вариабельности, выявления различий между образцами и предварительной характеристики структуры исследуемых групп организмов [2, 4]. Для фитопатогенных грибов применение подобных маркеров представляет интерес, поскольку позволяет перейти от простой диагностики присутствия возбудителя к более детальному анализу различий между изолятами.

Материалами исследования служили чистые культуры грибковых патогенов сахарной свёклы: *Fusarium solani*, *Aspergillus ostianus* и *Cladosporium sp.*,

изначально выделенные из нескольких образцов поражённых растений. Патогенность культур была предварительно подтверждена экспериментально в ходе оценки поражения здоровых корнеплодов сахарной свёклы. Далее была определена их таксономическая принадлежность на основании анализа последовательностей гена 5.8S рРНК и фрагментов генов 18S и 28S рРНК. Геномную ДНК выделяли из мицелия грибов стандартными методами. Амплификацию проводили методом полимеразной цепной реакции с использованием ISSR-праймеров: **UBC-810**, **UBC-811**, **UBC-825** и **UBC-843**. Продукты амплификации разделяли методом горизонтального электрофореза в 1,5%-м агарозном геле с последующей визуализацией с помощью бромистого этидия и оценкой полученных ДНК-профилей.

В результате предварительного подбора ISSR-праймеров установлено, что **UBC-811** и **UBC-825** обеспечивают амплификацию ДНК изолятов *Fusarium solani* с формированием различных электрофоретических профилей. Полученные данные свидетельствуют о возможности применения данных праймеров для дальнейшего анализа генетического разнообразия фитопатогенных грибов сахарной свёклы. Для подтверждения результатов требуется расширение выборки изолятов, проверка воспроизводимости амплификации и последующая валидация выбранных маркеров.

Исследование проведено в рамках выполнения государственного задания № FZWG-2026-0006.

Литература

1. Афанасенко О.С. Генетическое разнообразие фитопатогенных грибов и его значение для защиты растений // Биотехнология и селекция растений. 2024. Т. 6, № 4. С. 6–12.
2. Базанов Т.А., Рожмина Т.А., Павлова Л.Н. Метод ISSR-маркирования в исследовании генетического разнообразия сортов льна // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023. Т. 24, № 2. С. 178–187.
3. Коломиец Т.М., Писарева М.Н., Ганнибал Ф.Б., Кузнецова Т.Л. Особенности видового состава патогенных грибов рода *Fusarium* на зерновых культурах в России // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181, № 2. С. 115–125.
4. Попов В.Н., Калаев В.Н., Карпова С.С. Молекулярные маркеры: причины и последствия ошибок генотипирования // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2016. № 4. С. 63–70.
5. Соколова Г.Д. Распространенные фитопатогены из комплекса видов *Fusarium fujikuroi*. Часть 2. Поражаемые растения, микотоксины, потенциал вредоносности // Защита и карантин растений. 2024. № 2. С. 16–23.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ШТАММА *PERIBACILLUS FRIGORITOLERANS*, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА

Миронова Н.А., Клюева В.В.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород, e-mail: 1724332@bsu.edu.ru

Психротолерантные бактерии рода *Peribacillus* привлекают внимание биотехнологов благодаря способности сохранять метаболическую активность при низких температурах, в условиях засоления и экстремальных значениях pH. Штамм *Peribacillus frigoritolerans*, ранее выделенный из отходов птицеводства, ранее не был комплексно охарактеризован с точки зрения его физиолого-биохимических свойств. Цель данной работы – оценить биотехнологический потенциал коллекционного штамма *P. frigoritolerans* на основе изучения его морфологических, культуральных, физиологических и биохимических характеристик, включая количественную протеолитическую активность.

Культуру выделяли методом истощающего штриха на LB-агаре, чистоту контролировали микроскопически. Морфологию изучали при окраске по Граму, Пешкову (споры) и Бурри-Гинсу (капсулы). Физиологические параметры (температура, pH, NaCl, отношение к кислороду) оценивали по оптической плотности культуральной жидкости (n=9). Биохимические свойства определяли на стандартных средах: каталаза – с 3% H₂O₂, оксидаза – тест-полосками, протеолиз – на молочном агаре, желатине, казеине, альбумине, амилалитическую активность – с раствором Люголя, липолитическую – с Tween-80, лецитиназную – на желточном агаре, нитратредуктазу – с реактивом Грисса. Утилизацию углеводов (глюкоза, сахароза, мальтоза, лактоза, фруктоза, маннит) оценивали на минеральной среде. Количественную протеолитическую активность определяли по гидролизу 1% желатина (40°C, 60 мин) с реактивом Фолина, спектрофотометрически при 630–670 нм, расчёт по ГОСТ 20264.2-2014.

В результате получена чистая культура *P. frigoritolerans*, образующая на плотной среде округлые гладкие колонии бело-кремового цвета. Клетки – грамположительные палочки, споры овальные, расположены центрально или субтерминально (рис. 1), капсула не выражена. Физиологические оптимумы: температура 30°C, pH 7, концентрация NaCl 0–3% (рост сохраняется до 7%). Штамм – факультативный анаэроб. По биохимическим свойствам: каталаза (+), оксидаза (+), нитратредуктаза (+), гидролиз желатина (+), гидролиз альбумина (+), гидролиз казеина (–), амилаза (–), липаза (–), лецитиназа (–), уреазы (–). Штамм утилизирует глюкозу, сахарозу, мальтозу, маннит, но не ферментирует фруктозу и лактозу. Отсутствие амилалитической, липолитической и лецитиназной активности указывает на узкую субстратную специализацию гидролаз. Наличие нитратредуктазы позволяет штамму участвовать в азотном цикле.

Количественная протеолитическая активность (гидролиз желатина) составила 212,3±12,6 Ед/г, что подтверждает наличие внеклеточных протеаз, активных при 40°C и pH 7,2–7,5. Этот уровень сопоставим с данными для других

психротолерантных бацилл [1, 3], но уступает промышленным термофильным продуцентам, однако преимуществом является устойчивость штамма к широкому диапазону pH (2–9) и солёности (до 7% NaCl).

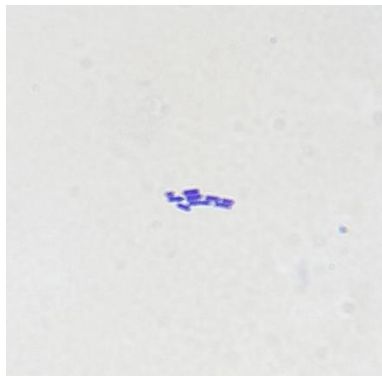


Рис. 1. Окраска по Граму штамма *Peribacillus frigoritolerans*. Увеличение $\times 1000$

Таким образом, *Peribacillus frigoritolerans* обладает стресс-толерантностью (холод, засоление, pH-экстремумы), умеренной протеолитической активностью и способностью к утилизации широкого спектра углеводов. Выявленные свойства позволяют рассматривать штамм как перспективный объект для низкотемпературной биоконверсии белковых отходов (желатинсодержащие субстраты), а также для разработки биопрепаратов для защиты растений в условиях абиотических стрессов.

Литература

1. Borshchevskaya L.N., Gordeeva T.L., Kalinina A.N., Sineokii S.P. The isolation and characterization of a new psychrotolerant *Bacillus frigoritolerans* strain from the rhizosphere of rye. *Microbiology*. 2016. Vol. 85, № 2. P. 218–224.
2. Gupta R.S., Patel S., Saini N., Chen S. Robust demarcation of 17 distinct *Bacillus* species clades... description of *Peribacillus* gen. nov. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 2020. Vol. 70, № 11. P. 5753–5798.
3. Ongena M., Jacques P. *Bacillus* lipopeptides: versatile weapons for plant disease biocontrol. *Trends in Microbiology*. 2008. Vol. 16, № 3. P. 115–125.
4. ГОСТ 20264.2-2014. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения активности протеолитических ферментов. М.: Стандартинформ, 2015. 12 с.
5. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии. М.: Академия, 2005. 60 с.

КЕФИРНЫЙ ПРОДУКТ С ОВОЩНЫМИ И ПЛОДОВО-ЯГОДНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Пересыпкин Д.Е., Киреев С.А., Куркина Ю.Н.

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

Тенденции современного потребительского спроса на функциональные продукты питания, содержащие полезные вещества и обладающие профилактическим эффектом, порождают большой спрос на продукты питания с не обычными для потребителя добавками. На сегодняшний день доля молочных продуктов составляет значительную часть рынка функциональных продуктов питания. Сегодняшние потребители проявляют повышенный интерес к таким товарам, предпочитая выбирать продукцию, которая оказывает положительное влияние на здоровье организма. Особенно востребованы товары, способные восполнить недостаток жизненно важных элементов, часто возникающих вследствие особенностей образа жизни горожан [1].

Современный рынок молочных изделий отличается большой интенсивностью конкурентной борьбы, где производители постоянно находятся в поиске инноваций, позволяющих привлечь внимание покупателей новыми решениями. Среди одних из наиболее перспективных направлений выделяется производство кисломолочной продукции, обогащённой различными натуральными добавками растительного происхождения. Один из ярких примеров такого подхода – выпуск кефиров с добавлением овощных ингредиентов, которые объединяют преимущества кисломолочных микроорганизмов и витамины, содержащиеся в овощах [2].

Эта проблема становится особо острой в крупных городах, где отмечается существенный дефицит свежего сезонного урожая овощей и фруктов, особенно ощутимый среди молодёжи и лиц трудоспособного возраста, работающих в напряжённом графике и дефиците свободного времени. Разработка и внедрение на рынок готовых функциональных напитков на основе натурального кефира с использованием высококачественных овощных добавок может помочь решать проблему нехватки ключевых нутриентов в повседневном питании горожан [3].

Цель исследования заключается в разработке нового вида кефирного напитка, содержащего натуральные овощные и плодово-ягодные наполнители, обеспечивающего высокую пищевую ценность и привлекательные характеристики для возможного потребителя.

Исследование показало, что на рынке присутствуют отечественные закваски кефира и йогурта без ГМО, без консервантов и без красителей, а также есть безглютеновые закваски. Изучение возможности использования для производства кефира и йогурта функционального назначения наполнителей растительного происхождения показало эффективность семян бобов овощных.

Не выявлено статистически значимого влияния исследуемых навесок растительных наполнителей на показатели активной кислотности, хотя рН при

внесении апельсина и клубники имела тенденцию к увеличению. Такие значения не могут отрицательно влиять на активность полезных микроорганизмов.

При добавлении облепихи и малины вязкость кефира уменьшалась, но увеличивалась вязкость йогурта наоборот. Изучая органолептические показатели (запах, привкус, вкус, цвет и др.) команда дегустаторов единогласно положительно оценила все экспериментальные образцы.

Данное исследование позволяет сделать вывод, что натуральные растительные наполнители не только добавляют напитку полезные для здоровья свойства, но и могут служить стабилизаторами биокефира.

Литература

1. Горбунова Л. Н. Кефир и кефирный продукт // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 01–03 февраля 2017 года / Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – С. 1562-1565.
2. Крючкова В. В., Контарева В. Ю., Шрамко М. И., Евдокимов И. А. Перспективы развития функциональных продуктов питания // Молочная промышленность. – 2011. – № 8. – С. 36-37.
3. Огнева О. А. Технология молочных продуктов функционального и специального назначения: Учебное пособие / О. А. Огнева, Н. С. Безверхая. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – 179 с.

СРАВНЕНИЕ МИКРОБНЫХ СЕТЕЙ В ПОЧВАХ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ С СИСТЕМОЙ ТРАДИЦИОННОГО И ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Пуликова Е.П., Горовцов А.В., Минкина Т.М.

Южный федеральный университет, Россия, Ростов-на-Дону, epulikova@sfedu.ru

Исследование микробных сетей имеет ключевое значение для оптимизации современных систем земледелия, поскольку переход от традиционного земледелия к органическому радикально меняет структуру почвенного микробиома. Анализ топологии микробных сетей позволяет оценить масштабы воздействия традиционного земледелия на нецелевую микробиоту. Таким образом, целью исследования стало сравнение структуры и топологических параметров микробных сетей в почвах сельхозугодий с системой традиционного и органического земледелия.

Были использованы следующие группы почвенных образцов: 1) естественная фоновая почва, отобранная на степных участках особо охраняемой природной территории; 2) почва сельхозугодий с системой традиционного земледелия; 3) почва сельхозугодий с системой органического земледелия. Все почвы относятся к одному типу чернозем обыкновенный карбонатный (миграционно-сегрегационный) (Haplic Chernozem), располагаются в схожих климатических условиях и различаются только по характеру землепользования.

ДНК из почв выделяли с использованием набора FastDNA™ Spin Kit for Soil. Секвенирование проводилось на платформе MGI DNBSEQ. Необработанные риды были отфильтрованы по длине и качеству с помощью Trimmomatic (MINLEN = 100). Человеческая ДНК удалена путем выравнивания ридов по сборке генома человека T2T с помощью Bowtie2. Отфильтрованные прочтения таксономически классифицированы с использованием Kraken2 с PlusPFP. Корреляции Спирмена между таксономическими единицами были рассчитаны с использованием пакета R “psych”, а затем визуализированы с использованием Gephi (0.10.1). Для оценки сложности сети были рассчитаны несколько топологических параметров с использованием пакета R “igraph”: средняя степень, средний коэффициент кластеризации, плотность графа, средняя длина пути, общее количество узлов и естественная связность.

Как видно из рисунка 1, основными филумами были Pseudomonadota, Actinomycetota, Bacillota и Thermodesulfobacteriota. В этих почвах отмечается формирование центров с ключевыми таксонами, удаление которых приведет к резкому изменению состава и функционирования микробиома.

Естественные почвы и почвы с органическим земледелием по всем показателям более схожи, чем с почвами традиционного земледелия (Табл. 1). Более высокие значения показателей в почвах традиционного земледелия могут быть обусловлены стрессом при внесении агрохимикатов. Это подтверждает модель, согласно которой агрохимикаты увеличивают связность сети и

способствуют фундаментальной реструктуризации локальной архитектуры взаимодействия сети. Микробные сети в естественных почвах и почвах органического земледелия характеризуются более низкими значениями топологических показателей, что отражает разреженные, специализированные структуры с нишевой дифференциацией и высокой функциональной устойчивостью.

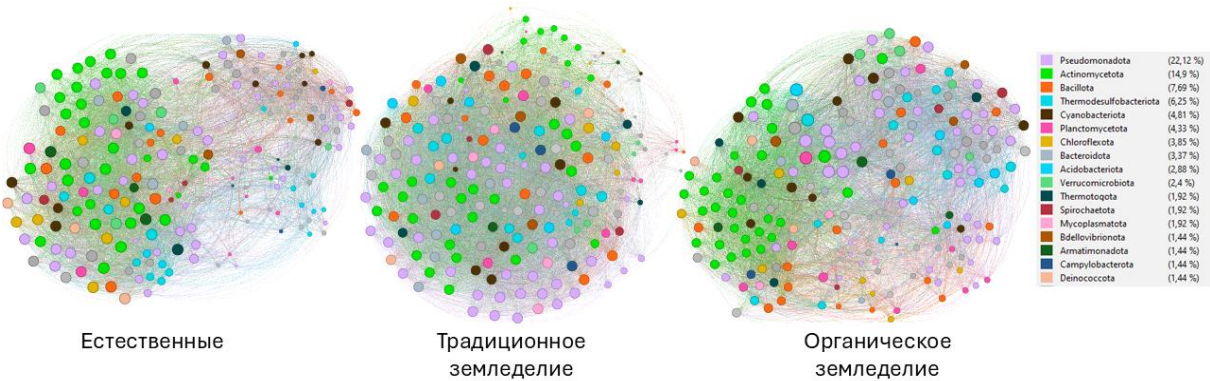


Рис. 1. Сети бактериальных сообществ в естественных и сельскохозяйственных почвах с традиционным и органическим земледелием

Табл. 1. Топологическая характеристика сетей совместного распространения сообществ бактерий и грибов в естественных и сельскохозяйственных почвах с интенсивным и органическим земледелием

Бактерии и археи	Естественные почвы	Органическое земледелие	Традиционное земледелие
Средняя степень	84.9	79.3	126
Средний коэффициент кластеризации	0.68	0.64	0.80
Плотность графа	0.41	0.38	0.61
Средняя длина пути	0.32	0.33	0.27
Количество узлов	208	208	208
Естественная связность	15.5	15.1	26.0

Тесное сходство между органическими и естественными микробными сетями подчеркивает потенциал органического земледелия в сохранении саморегуляции микробиома.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № FENW-2026-0019

ПРОТИВОГРИБКОВАЯ АКТИВНОСТЬ ФРАКЦИИ ПИГМЕНТА МИКРОБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Сальтевская А.Е., Нестерук Л.В.

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

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF A FRACTION OF PIGMENT OF MICROBIAL ORIGIN

Saltevsckaya A.E., Nesteruk L.V.

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

Бактериальные пигменты – структурно разнообразные низкомолекулярные вторичные метаболиты, выполняющие адаптивные, регуляторные и защитные функции [1, 2]. В связи с трендом на снижение применения синтетических химических средств защиты растений, потенциал этих пигментов как противогрибковых агентов становится особенно актуальным, однако он остается недостаточно изученным. В отличие от химических фунгицидов, препараты на основе бактериальных пигментов не вызывают колебаний численности патогенов и не накапливаются в агроэкосистемах, сохраняя естественное биоразнообразие. Особое внимание уделяется поиску новых пигментированных штаммов и созданию на основе выделенных пигментов комплексных препаратов, что позволяет сократить применение химических средств в устойчивом сельском хозяйстве [3].

Целью исследования являлась оценка противогрибковой активности фракции пигмента, полученного из почвенного бактериального штамма, обозначенного как 1.3, в отношении пяти тест-культур плесневых грибов: *Rhizoctonia solani* ВКМ F-895, *Pythium vexans* ВКМ F-1193, *Aspergillus unguis* ВКМ F-1754, *Alternaria brassicicola* ВКМ F-1864 и *Bipolaris sorokiniana* ВКМ F-4006.

Штамм 1.3 культивировали в жидкой пептонной среде 7 суток при 25 °С. Культуральную жидкость центрифугировали, после клетки заливали ацетоном и обрабатывали на ультразвуковом гомогенизаторе. После центрифугирования надосадочную жидкость упаривали. Полученный осадок оранжевого цвета растворяли в олеиновой кислоте. На основании оранжевой окраски, отсутствия водорастворимости и растворимости в органических растворителях и жирах фракция идентифицирована как каротиноидная.

Противогрибковую активность выделенного пигмента оценивали дискодиффузным методом с использованием пяти тест-культур плесневых грибов. В центр каждой чашки Петри со средой Сабуро (состав (г/л): пептон – 10,0; глюкоза – 40,0; дрожжевой экстракт – 2,0; агар микробиологический – 20,0) помещали стерильный бумажный диск диаметром 16 мм, смоченный суспензией

спор соответствующего гриба. Вокруг центрального диска формировали 6 лунок, в каждую вносили по 50 мкл раствора пигмента в олеиновой кислоты. Контролем служили чашки без пигмента. Инкубацию проводили при 25 °С в течение 5 суток каждые 24 часа производили замер диаметра колонии гриба в двух перпендикулярных направлениях. Скорость роста и степень подавления роста гриба рассчитывали стандартными методами [4, 5].

В результате проведенных экспериментов установлено, что выделенная фракция штамма 1.3 обладает статистически значимой фунгистатической активностью в отношении всех пяти протестированных фитопатогенов. Наиболее выраженное действие проявилось в отношении *Bipolaris sorokiniana* ВКМ F-4006 и *Rhizoctonia solani* ВКМ F-895: степень ингибирования составила 44,07% и 41,08% соответственно ($p < 0,05$). Умеренное подавление (24,84%) наблюдалось для *Alternaria brassicicola* ВКМ F-1864. Наименее чувствительными оказались *Pythium vexans* ВКМ F-1193 и *Aspergillus unguis* ВКМ F-1754 (ингибирование 14,93% и 7,21% соответственно). Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования каротиноидной фракции пигмента штамма 1.3 для разработки биофунгицидов.

Литература

1. Ахмедова Г. и др. Современные методы биотехнологии //Иновационная наука. – 2024. – №. 10-2-2. – С. 11-13.
2. Горовцов А. В. и др. Исследование антиоксидантной активности каротиноидных пигментов почвенных актинобактерий //Мониторинг, охрана и восстановление почвенных экосистем в условиях антропогенной нагрузки. – 2022. – С. 347-352.
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. Снегин Э.А. Практикум по биометрии: учебное пособие / Э.А. Снегин. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2016. – 56 с.
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>

ВЛИЯНИЕ ФИТОГОРМОНОВ НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛЕТОЧНОЙ КУЛЬТУРЫ *THALICTRUM MINUS* L. TM-2-05 ВИЛАР

Середа А.А., Жничкова Е.Г., Бохан А.И.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», г. Москва, Россия, nensi.sereda@mail.ru

EFFECT OF PHYTOHORMONES ON GROWTH AND PRODUCTIVITY OF *THALICTRUM MINUS* L. TM-2-05 VILAR CELL CULTURE

Sereda A.A., Zhnichkova E.G., Bokhan A.I.

All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia, nensi.sereda@mail.ru

Известно, что клеточные суспензионные культуры *Thalictrum minus* L. продуцируют берберин, большая часть которого способна высвобождаться в питательную среду [1]. Однако, в настоящее время из-за низкой продуктивности культур существует необходимость поиска эффективных методов регуляции биосинтеза [3,4].

Данное исследование направлено на определение потенциала синтеза берберина штаммом *Thalictrum minus* L. Tm-2-05 ВИЛАР, полученным в ФГБНУ ВИЛАР в 2005 году.

Клеточные культуры *Thalictrum minus* L. выращивали в питательной среде по прописям Мурасиге-Скуга с добавлением витаминов [2], фитогормонов роста 2,4-D и кинетина в концентрациях от 0,1 до 0,5 мг/л. Колбы с клеточной культурой устанавливали в темном помещении на качалке при 100 об/мин и температуре 26 °С. Жизнеспособность культуры оценивали с помощью микроскопии клеток, окрашенных метиленовым синим. Количественное содержание берберина определяли с использованием спектрофотометра (SPECTROstar NANO, BMG LABTECH, Германия) при длине волны 420 нм. Результат получали в перерасчете на абсолютно сухое сырье, мг/л. Накопление биомассы оценивали по массе высушенных клеток. Анализ полученных данных выполняли с использованием R. Studio (версия 023.09.1+494) и языка программирования R (версия 4.3.2).

По полученным результатам исследования было установлено, что жизнеспособность клеток штамма *Thalictrum minus* L. Tm-2-05 ВИЛАР составила 80%. Использование фитогормонов роста снижало продуктивность культуры, но увеличивало биомассу ткани. Выход берберина на среде без использования фитогормонов составил 1,24% в пересчете на сухую массу ткани.

Литература

1. Осипова, Е.А. Агробактериальная трансформация культуры клеток василистника малого (*Thalictrum minus* L.) / Е.А. Осипова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. – Т. 20. – №. 5-3. – С. 447-455.

2. Цыбулько, Н.С. Коллекция клеточных культур как альтернативный источник получения биологически активных веществ / Н.С. Цыбулько, С.Б. Мяникова // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2020. – Т. 23. – №. 2. – С. 12-17.
3. Skuratova, E. V. Effect of Phytohormones on Accumulation and Excretion of Berberine in the *Thalictrum minus* L. Callus Culture / E. V. Skuratova, V. M. Gold, E. V. Yushkova // Biotechnology in Russia. – 2004. – No. 2. – P. 23-32. – EDN HKYFZX.
4. Timokhina, A. S. Influence of the spectral composition of light on the growth and biosynthetic characteristics of *thalictrum minus* cell suspension culture and in vitro screening of biological activity/ A.S. Timokhina, I.A. Lupanova // Problems of Biological Medical and Pharmaceutical Chemistry. – 2026. – Т. 29. – №. 1. – С. 74-82.

ФОРМИРОВАНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЯЧМЕНЯ ПИВОВАРЕННОГО И ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ В ПРИСУТСТВИИ ПОЧВЕННОГО МИКРООРГАНИЗМА

Гордиенко А.Н., Маканина О.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный университет», Россия,
г. Белгород, 1640885@bsuedu.ru

FORMATION OF THE ROOT SYSTEM OF BREWING BARLEY AND SPRING WHEAT IN THE PRESENCE OF A SOIL MICROORGANISM

Gordienko A.N., Makanina O. A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1640885@bsuedu.ru

Микроорганизмы, в том числе актинобактерии, являются перспективными продуцентами биологически активных соединений, которые могут влиять на рост и развитие растений. Одни метаболиты стимулируют ростовые процессы, другие – угнетают их. Понимание механизмов взаимодействия актинобактерий с сельскохозяйственными культурами необходимо для разработки безопасных и эффективных биопрепаратов [1, 2].

Цель исследования – оценить влияние суспензии актинобактерии и полученной с её использованием фракции пигмента на ростовые свойства ячменя пивоваренного (*Hordeum vulgare* L.) и пшеницы яровой (*Triticum aestivum* L.).

Пигментообразующий штамм выделен из почвы методом посева водной суспензии на минеральную среду с КМЦ. Культивирование для получения пигмента проводили в жидкой питательной среде в течение нескольких суток при 25 °С с аэрацией. Метаболит получали добавлением ацетона в культуральную жидкость, проводили кислотное осаждение концентрированной кислотой, центрифугирование при пониженной температуре. Осадок коричневого цвета растворяли в дистиллированной воде.

Оценку роста корневой системы проводили на семенах ячменя пивоваренного и пшеницы яровой. Семена (по 10 шт. на культуру растения) замачивали в суспензии актинобактерии или растворе пигмента в чашках Петри на фильтровальной бумаге. Контроль – дистиллированная вода. Длину корней измеряли в течение 14 суток [3]. Статистическую обработку проводили с использованием t-критерия Стьюдента при доверительной вероятности 95%. Данные представлены как среднее $\pm$ доверительный интервал.

Установлено, что суспензия почвенного изолята оказывает достоверное угнетающее действие на рост корней ячменя на первых этапах культивирования (1-4 сутки, критерий достоверности $t > 2,26$). В последующие сроки различия становятся статистически незначимыми. Добавление пигмента, напротив, стимулирует рост корней ячменя, начиная с пятых суток. Наибольшее отличие наблюдается на 8-е сутки: длина корней в опыте составляет $141,7 \pm 8,53$ мм

против $123,2 \pm 17,47$ мм в контроле. К окончанию эксперимента (14-е сутки) длина корней в варианте с пигментом достигает $167,6 \pm 2,61$ мм против $163,5 \pm 8,85$ мм в контроле.

При исследовании на пшенице суспензия актинобактерии также вызывала выраженное угнетающее действие на рост корней, статистически достоверное с 8 по 14 сутки ($t > 2,26$). Пигмент на начальном этапе (1-7 сутки) слабо стимулировал рост. На пятые сутки длина корней составила $30,5 \pm 10,68$ мм против $24,2 \pm 5,13$ мм в контроле. Однако, начиная с 8-х суток и до конца опыта, наблюдалось отставание в росте: на 14-е сутки длина корней с пигментом составила $152,5 \pm 22,93$ мм против $165,7 \pm 12,94$ мм в контроле (различия статистически незначимы, $t < 2,26$).

Анализ полученных данных показал, что культура микроорганизмов оказывает существенное угнетающее действие на формирование корневой системы исследуемых растений, замедляя их рост. Однако, полученный из этой же культуры пигмент, показал противоположный эффект – слабое, но видимое стимулирующее воздействие на корнеобразование.

Литература

1. Захарова Н.Г., Петрова Л.В. Актинобактерии как продуценты биологически активных веществ для растениеводства // Сельскохозяйственная биология. 2022. Т. 57, № 3. С. 456-468.
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. Методика определения силы роста семян кормовых культур / В.И. Карпин, Н.И. Переправо, В.Н. Золотарев, В.Э. Рябова, Э.З. Шамсутдинова, Т.В. Козлова. М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2012. – 16 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕКЛОВИЧНОЙ МЕЛАССЫ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПЕКАРСКИХ ДРОЖЖЕЙ

Прилуцкий Л.Ю., Птушкина В.А., Бояршин К.С., Батлуцкая И.В.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет (НИУ "БелГУ"), Россия, Белгород, 1471212@bsuedu.ru

USE OF BEET MOLASSES FOR CULTIVATION OF BAKER'S YEAST

Prilutsky L.Y., Ptushkina V.A., Boyarshin K.S., Batlutskaya I.V.

Belgorod National Research University, Russia, Belgorod, 1471212@bsuedu.ru

Свекловичная меласса является побочным продуктом сахарного производства, богатым углеводами, органическими кислотами и микроэлементами [1, 2]. Благодаря высокому содержанию сбраживаемых сахаров она является перспективной основой питательных сред для получения биомассы пекарских дрожжей, используемых в качестве белково-витаминной кормовой добавки в рационы сельскохозяйственных животных [3]. Однако лимитирующим фактором для роста микроорганизмов на мелассных средах нередко выступает недостаток доступных форм азота и фосфора [4]. Целью нашей работы была оценка влияния добавок минеральных источников азота и фосфора на динамику накопления биомассы при глубинном культивировании кормовых микроорганизмов на свекловичной мелассе.

В эксперименте использовали мелассу в концентрации 300 г/л, дотитрованную азотной кислотой до pH 5. В неё вносили 2% K_2HPO_4 , либо 2% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, либо обе минеральные соли. В качестве инокулята применяли суспензию пекарских дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*). Культивирование осуществляли на термостатируемой лабораторной качалке при скорости 198 оборотов в минуту и температуре 30 °C в течение 5 суток. Рост культуры оценивали по изменению оптической плотности культуральной жидкости при $\lambda=600$ нм на спектрофотометре ThermoFisher Scientific Multiskan™ FC 96 (США). На основе полученных данных рассчитывали средний прирост оптической плотности культур по трём повторностям за 1-3 и 4-6 день (табл. 1).

Табл. 1. Результаты измерения оптической плотности культур

Минеральная добавка	Среднее значение прироста оптической плотности за 1-3 день культивирования, о.е.	Среднее значение прироста оптической плотности за 4-6 день культивирования, о.е.
Контроль	$2,19 \pm 0,81$	$1,96 \pm 0,62$
2% K_2HPO_4	$2,83 \pm 0,85$	$0,79 \pm 1,14$
2% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$3,05 \pm 0,88$	$0,71 \pm 0,58$
2% K_2HPO_4 , 2% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$4,78 \pm 0,30$	$0,62 \pm 0,52$

Анализ динамики роста показывает, что в начальный период культивирования внесение минеральных солей существенно ускоряет накопление биомассы. Во второй фазе прироста во всех вариантах с минеральными добавками ниже, чем в контроле, что может объясняться более ранним исчерпанием органических компонентов субстрата и достижением фазы плато в активно растущих культурах. Наибольший прирост оптической плотности в ходе культивирования наблюдается при добавлении обеих минеральных солей.

Таким образом, оптимизация минерального состава мелассной среды путём добавления сравнительно недорогих солей позволяет существенно повысить выход биомассы кормовых микроорганизмов.

Исследование проведено в рамках выполнения государственного задания № FZWG-2026-0006.

Литература

1. Состав мелассы [Электронный ресурс] // Агросфера. – URL: <https://agrsfera.narod.ru/business2.html> (дата обращения: 06.05.2026).
2. Ученые НИИ Сахарной промышленности ФГБНУ «Курский ФАНЦ» сформировали облик свекловичной мелассы [Электронный ресурс] // Курский ФАНЦ. – 2024. – URL: <https://kurskfarc.ru/novosti/295-uchenye-nii-sakharnoj-promyshlennosti-fgbnu-kurskij-fants-sformirovali-oblik-sveklovichnoj-melassy> (дата обращения: 06.05.2026).
3. Инновационная технология: как из свекольной мелассы производят дешевый кормовой белок [Электронный ресурс] // Комбикорма. – 2025. – URL: <https://kombi-korma.ru/novosti/kak-otkhody-sakharnoy-promyshlennosti-prevraschayutsya-v-dostupnyy-kormovoy-belok> (дата обращения: 06.05.2026).
4. Бурова Ю.А., Ибрагимова С.А., Ревин В.В. Получение бактериальной суспензии *Pseudomonas aureofaciens* 2006 на мелассе и изучение некоторых ее свойств // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2012. – № 10. – С. 64-67.

2. Биология и ресурсобеспечение: векторы будущего

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И АДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ СОРТОВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Акинишина О.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской академии наук», г. Белгород e-mail: akinshinaolga@bk.ru

EVALUATION OF PRODUCTIVITY AND ADAPTIVE PROPERTIES OF VARIETIES AND PROSPECTIVE HYBRIDS OF WINTER MILD WHEAT IN THE BELGOROD REGION

Akishina O.V.

Federal State Budgetary Scientific Institution Belgorod Federal Agrarian Research Center of the Russian Academy of Sciences, Belgorod, e-mail: akinshinaolga@bk.ru

Одной из центральных задач современной селекции является разработка адаптированных сортов, обладающих максимально высоким генетически заложенным потенциалом урожайности [1, 3]. Современный сорт должен обладать высокой продуктивностью и генетической устойчивостью к неблагоприятным условиям окружающей среды. Одним из основных путей получения высоких урожаев зерновых культур является подбор адаптивных сортов, способных обеспечивать стабильные урожаи вне зависимости от погодных условий [4, 5].

В рамках исследований был проведен анализ взаимосвязи урожайности озимой пшеницы и агроклиматических показателей в условиях Белгородской области. В качестве исходного материала использовали сорта и гибриды озимой мягкой пшеницы, созданные в ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» (таб. 1).

В неблагоприятный вегетационный период 2023-2024 годов среди всех исследованных номеров значительно выделяется сорт озимой мягкой пшеницы Корочанка, показатель урожайности (5,4 т/га) превысил стандарт на 0,9 т/га. Показали существенную разницу по урожайности со стандартом Альмера (5,5 т/га) перспективные номера (Белгородская 16 × Сурава) × Алексеич (6,95 т/га), (Одесская 267×Волжская 6) ×Безостая 100 (6,8 т/га) и (Сурава×Алексеич) (6,65т/га).

В 2025 году проведенные исследования выявили, что урожайность испытуемых сортов незначительно превосходит показатель сорта-стандарта «Альмера». Данное превосходство колеблется в пределах 0,1–0,5 тонны с гектара. Гибридные формы значительно превосходят сортовые по урожайности (превышение в среднем на 1 т/га). Среди сортов сезона 2024-2025 годов выделились Федор (6 т/га), Корочанка (5,8 т/га) и Алексеич (5,8 т/га).

Перспективные номера существенно превысили по показателю урожайности сорт-стандарт: (Белгородская 16 × Сурава) × Алексеич – 6,95 т/га, (Одесская 267 × Волжская 6) × Безостая 100 – 6,8 т/га, (Сурава×Алексеич) – 6,65 т/га, (Альмера×Алексеич) – 6,45 т/га, (Корочанка × Батя) – 6,4 т/га, (Альмера × Дуплет) – 6,38 т/га, (Слобода × Белгородская 16) × МВ37 -14 – 6,5 т/га.

Табл.1. Показатели урожайности сортов и гибридов озимой пшеницы

Название сорта	Урожайность по годам, т/га		Ср.урожайность, т/га	± к стандарту
	2023-2024	2024-2025		
Альмера	4,5	5,5	5,00	0
Сурава	4,2	5,2	4,70	-0,30
Слобода	4,75	5,63	5,19	0,19
Сирена	4,35	5,45	4,90	-0,10
Заречная	4,6	5,3	4,95	-0,05
Везелка	5,1	5,65	5,38	0,38
Корочанка	5,4	5,8	5,60	0,60
Скипетр	5,4	5,3	5,35	0,35
Алексеич	2,8	5,8	4,30	-0,70
Федор	3,7	6	4,85	-0,15
Тимирязевская 150	3,15	5,45	4,30	-0,70
(Бел.16×Сурава) ×Алексеич	5,75	6,95	6,35	1,35
(Одесс. 267×Волж. 6) ×Безост.100	5,35	6,8	6,08	1,08
(Сурава×Алексеич)	5,6	6,65	6,13	1,13
(Альмера×Алексеич)	5,45	6,45	5,95	0,95
(Корочанка × Батя)	5,3	6,4	5,85	0,85
(Альмера×Дуплет)	5,27	6,38	5,83	0,82
(Слобода×Бел.16)×МВ37-14	5,4	6,5	5,95	0,95
ср. ± ошиб. ср	5,25 ± 0,11			
НСР _{0,95} = 1,35				

Таким образом, в зависимости от погодных условий по урожайности выделились стабильные сорта. Одним из сортов является Корочанка, которая находится в списке ценных по качеству. Сорт Везёлка, так же не уступала стандарту по данному показателю. Среди перспективных номеров были выделены следующие гибридные формы: (Белгородская 16 × Сурава) × Алексеич, (Одесская 267×Волжская 6) ×Безостая100 и (Сурава×Алексеич) превысившие стандарт по показателю урожайность. Эти сорта были разработаны с учётом климатических особенностей нашего региона, что обеспечивало их высокую урожайность в неблагоприятных климатических условиях.

Литература

1. Акиншина О.В., Бондаренко Л.С., Ащеулова А.П., Козелец Я.О. Актуальные проблемы функционирования устойчивых агроценозов в системе адаптивно-ландшафтного земледелия // Матер. Всеросс. научно-практ. конф. с междунар. участием и Всеросс. Школы молод. ученых 15–17 сентября 2020 г. Белгород, С. 555–558.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Акиншина О.В., Бондаренко Л.С., Ащеулова А.П., Козелец Я.О. Изменение количественных и качественных параметров сортов озимой пшеницы в зависимости от погодных условий / Инновационные направления научных исследований в земледелии и животноводстве как основа развития сельскохозяйственного производства: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской Школы молодых учёных, Белгород, 24–25 июня 2021 года. С. 523–527.
4. Долженко Д.О. Влияние различных типов засухи на урожайность сортов озимой мягкой пшеницы селекции Самарского НИИСХ / Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. 2024. Т. 3, № 2(10). С. 12–21.
5. Сидорова Е.К. Оценка новых сортов пшеницы мягкой озимой немчиновской и краснодарской селекций в условиях Орловской области / Научный журнал молодых ученых. 2022. № 1(26). С. 41–49.

ФОТОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ *V. VILLOSA* ПРИ АДАПТАЦИИ К ХОЛОДОВОМУ ШОКУ

Биюшкина А.В., Сайфутдинова Л.Д., Чернявских В.И., Думачева Е.В.

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

PHOTOBIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF *V. VILLOS* IN ADAPTATION TO COLD SHOCK

Biyushkina A.V., Sajfutdinova L.D., Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V.

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

В лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» проводился эксперимент по оценке устойчивости растений вики мохнатой (*Vicia villosa* Roth) к холодному шоку в контролируемых условиях. Объект – растения сорта Луговская 3 и селекционные образцы. Моделировали условия холодного стресса: контроль климатокамера, 23 °С; холодный шок – климатокамера, 4 °С. Опыт проведен в 10-кратной повторности. Фотосинтетические параметры оценивали с использованием портативной системы Li-COR LI-6800 (США). Оценку биохимического состава проводили на приборе SpectraStar 2600 XT-3 (680-2600 нм) (США).

В условиях холодного шока интенсивность фотосинтеза у опытных растений *V. villosa* возрастала по сравнению с контрольным вариантом в среднем на 14,7-70,0 % ($p<0,05$), а концентрация межклеточного CO₂ была выше по сравнению с контролем на 20,7 % ($p<0,05$). При этом в условиях холодного стресса транспирация по сравнению с контрольным вариантом повысилась на 11,7-93,1 % ($p<0,05$), а показатель устьичной проводимости у растений *V. villosa* в условиях холодного стресса был выше по сравнению с контролем на 24,3-84,6 % ($p<0,05$).

Уровень содержания хлорофилла «а» изменялся в пределах от 26,22 мг/г в контрольном варианте до 21,13 мг/г в условиях холодного шока. Концентрация хлорофилла «b» варьировала, соответственно, от 7,47 мг/г до 8,98 мг/г. Содержание каротиноидных пигментов «к» возрастало в пределах от 3,68 мг/г до 5,69 мг/г соответственно.

Полученные результаты указывают активизацию механизмов саморегуляции при адаптации вики озимой к холодному шоку, связанную с перестройкой фотосинтетического аппарата, изменением содержания фотосинтетических пигментов: хлорофиллов и каротиноидов.

Работа выполнена в рамках Госзадания FGGW-2025-0010

АНАЛИЗ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА (ИМТ) ПО ФОРМУЛЕ КЕТЛЕ ШКОЛЬНИКОВ ПЯТЫХ И ШЕСТЫХ КЛАССОВ

Афанасьева В.А.¹, Белоусова Ю.А.², Хорольская Е.Н.¹

1 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, lyahovskayaviktoria@yandex.ru

2 – Муниципальное общеобразовательное учреждение "Ракитянская средняя общеобразовательная школа №1", Россия, Ракитное, Land97@bk.ru

ANALYSIS OF BODY MASS INDEX (BMI) USING THE KETLE FORMULA FOR 5TH AND 6TH GRADE SCHOOLCHILDREN

Afanasyeva V.A.¹, Belousova Yu.A.², Khorolskaya E.N.¹

1 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, lyahovskayaviktoria@yandex.ru

2 – Municipal Educational Institution "Rakitinskaya Secondary School No. 1", Russia, Rakitnoye, , Land97@bk.ru

В современном мире, где вопросы здоровья и правильного развития подрастающего поколения стоят особенно остро, анализ индекса массы тела (ИМТ) у детей и подростков приобретает первостепенное значение [1].

Индекс массы тела (ИМТ) – это антропометрический показатель, который позволяет оценить соответствие массы тела росту человека.

ИМТ, рассчитанный по формуле Кетле, является простым, но информативным инструментом для оценки соотношения веса и роста, позволяющим выявить потенциальные отклонения от нормы и своевременно принять меры [2].

Исследование проводил на базе МОУ «Ракитянская СОШ № 1», в котором участвовали 46 школьников 5-х классов (21 девочек и 25 мальчиков), 45 школьников 6-х классов (14 девочек и 31 мальчик). Измеряли рост стоя (см), массу тела (кг). Измерение длины тела (рост) выполнялось в вертикальной позиции, используя ростомер с предельной погрешностью в 0,5 см. Массу тела определяли, используя медицинские весы, предварительно учитывая необходимое условие минимальной одежды и отсутствия пищи в организме перед процедурой для точности данных.

Пользуясь антропометрическими измерениями и вычисленным индексом массы тела (ИМТ) получены следующие результаты расчета индекса массы тела по Кетле 5х классов (рис.1). В 5 классах из 46 школьников, 59 % имеют нормальную массу тела, значительная часть – 38%, имеет избыточную массу тела, что указывает на распространенность проблемы в обследованной группе. Дефицит массы тела встречается редко – 2%.

Расчет индекса массы тела по Кетле 6х классов представлен на рисунке 2. По результатам из 45 школьников, большинство имеют нормальную массу тела – 73%, а меньшая доля имеет избыточную массу тела – 27%.

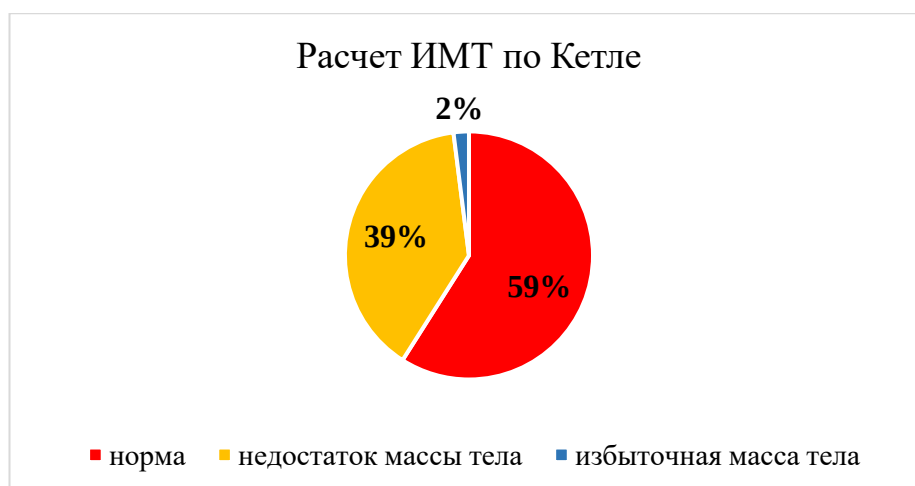


Рис.1. Расчет индекса массы тела по Кетле 5х классов



Рис.2. Расчет индекса массы тела по Кетле 6х классов

Литература

1. Левушкин С.П «Индекс массы тела у российских школьников во втором десятилетии XXI века» // Российский биомедицинский журнал. 2022. 190 с.
2. Гузик Е.О «Индекс массы тела как интегральный критерий физического развития учащихся 5–11-х классов» // Российский педиатрический журнал имени М.Я. Студеникина. 2025. Т. 28, №4S. 342 с.

ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ SSR-МАРКЕРОВ 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, Barybina@bsuedu.ru

TEMPORAL VARIABILITY OF SSR MARKERS 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, Barybina@bsuedu.ru

Жук-олень (*Lucanus cervus* L.) – крупный сапроксильный вид, занесённый в Красную книгу Белгородской области [1]. Его популяции испытывают антропогенную нагрузку, что требует мониторинга генетического разнообразия. В данной работе изучена временная изменчивость микросателлитных локусов на юге Среднерусской возвышенности.

Было проанализировано 56 особей из коллекции криобанка НИЦ Геномной селекции НИУ «БелГУ» из сборов 2023, 2024 и 2025 года. Выделение геномной ДНК проводили из мышц набором ДНК-Экстран-2 (Синтол) согласно протоколу. Для анализа использовали 5 SSR-маркеров (Lcerv7, Lcerv36, Lcerv25, Lcerv31, Lcerv6) из данных литературы [2].

ПЦР проводили на амплификаторе Veriti (Applied Biosystems). Для удобства анализа все SSR-маркеры были объединены в мультиплексную панель. Прямые праймеры несли с 5'-конца флуоресцентные красители (Lcerv7, Lcerv36 – FAM; Lcerv25 – R6G; Lcerv31 – ROX; Lcerv6 – TAMRA). 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 ПЦР-продуктов проводили на генетическом анализаторе НАНОФОР-05 (ИАП РАН), при этом использовали линейку капилляров 36 см, полимер ПДМА-6, а также размерный стандарт S550 (GORDIS). Анализ полученных данных проводили в программе GeneMapper (Applied Biosystems). Для статистической обработки результатов исследования использовали надстройку для Excel GenAlEx 6.2. (Табл.1).

Число аллелей варьировало от 1 до 7, максимальное значение отмечено для Lcerv7 в 2025 г. Наблюдаемая гетерозиготность в большинстве случаев превышала ожидаемую, особенно в 2024 г., чему соответствовали отрицательные значения индекса фиксации, свидетельствующие об избытке гетерозигот. В 2023 г. по локусам Lcerv36 и Lcerv31 зафиксированы значимые

отклонения от равновесия Харди–Вайнберга ($PHW < 0,05$), однако в 2024–2025 гг. все локусы находятся в равновесии ($PHW > 0,05$). Таким образом, временной мониторинг подтверждает устойчивость генетической структуры вида на юге Среднерусской возвышенности.

Табл.1. Характеристика микросателлитных локусов *L. cervus*

Год	Локус	N_a	I	H_o	H_e	F	PHW
2023	Lcerv7	6,000	1,316	0,583	0,642	0,092	0,366
	Lcerv36	2,000	0,287	0,000	0,153	1,000	0,001
	Lcerv25	5,000	1,188	0,583	0,601	0,029	0,212
	Lcerv31	2,000	0,679	0,167	0,486	0,657	0,023
	Lcerv6	2,000	0,512	0,417	0,330	-0,263	0,362
2024	Lcerv7	5,000	1,408	0,923	0,707	-0,305	0,606
	Lcerv36	2,000	0,163	0,077	0,074	-0,040	0,885
	Lcerv25	5,000	1,278	0,692	0,675	-0,026	0,460
	Lcerv31	2,000	0,681	0,692	0,488	-0,418	0,132
	Lcerv6	4,000	0,740	0,462	0,382	-0,209	0,978
2025	Lcerv7	7,000	1,365	0,710	0,671	-0,058	0,799
	Lcerv36	1,000	0,000	0,000	0,000	-	-
	Lcerv25	4,000	0,881	0,484	0,477	-0,015	0,885
	Lcerv31	2,000	0,674	0,548	0,481	-0,139	0,437
	Lcerv6	3,000	0,465	0,290	0,252	-0,151	0,827

Примечания: 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

Проведённое исследование показало, что генетическое разнообразие *L. cervus* на юге Среднерусской возвышенности сохраняется на стабильном уровне в течение двух лет. Нарушения равновесия Харди–Вайнберга, зафиксированные в 2023 году по двум локусам, нивелируются в последующие годы, что говорит о способности популяции к восстановлению панмиксии.

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.

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА *FRITILLARIA RUTHENICA* L. В ЛОКАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ВОЛОКОНОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОКРУГА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Беликова А.Н., Глубшева Т.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1371468@bsuedu.ru, glubsheva@bsuedu.ru

MORPHOMETRIC ESTIMATION OF *FRITILLARIA RUTHENICA* L. IN LOCAL POPULATIONS OF THE VOLOKONOVSKY MUNICIPAL DISTRICT OF THE BELGOROD REGION

Belikova A.N., Glubsheva T.N.

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia, 1371468@bsuedu.ru, glubsheva@bsuedu.ru

Fritillaria ruthenica Wikstr. является редким декоративным травянистым многолетником семейства Liliaceae, перспективным для сохранения ex situ и ограниченного использования в экологически ориентированном озеленении. Вид характеризуется высокой декоративностью в весенний период, однако его практическое применение должно учитывать охранный статус, биологические особенности эфемероидного развития и состояние природных популяций [1, 2]. В связи с этим морфометрическая оценка природных ценопопуляций может рассматриваться как один из подходов к предварительной характеристике биоресурсного потенциала вида.

Цель исследования – провести сравнительную морфометрическую оценку *F. ruthenica* в лесных и лесостепных популяциях Волоконовского муниципального округа Белгородской области для определения их биоресурсного потенциала. Материалом послужили данные полевых наблюдений 2026 г., полученные в трех локалитетах: лесной участок п. Волоконовка, лесной участок с. Погromeц и лесостепной участок с. Столбище. В исследовании рассматривали одну генеративную особь за одну повторность. Учитывали высоту растения, число генеративных побегов, цветков, листьев, усиков, размеры цветка и листа. Результаты измерений представлены в таблице.

Морфометрические показатели *F. ruthenica*

Признак	с. Столбище	с. Погromeц	п. Волоконовка
Высота растения, см	26,6 ± 1,60	35,3 ± 2,31	19,8 ± 2,76
Количество генеративных побегов, шт.	2,1 ± 0,23	2,6 ± 0,22	1,7 ± 0,21
Количество листьев, шт.	6,3 ± 0,46	8,7 ± 0,48	4,9 ± 0,41
Количество цветков, шт.	1,9 ± 0,19	2,2 ± 0,24	1,5 ± 0,15
Количество усиков, шт.	3,0 ± 0,31	3,8 ± 0,36	2,2 ± 0,25
Длина цветка, см	2,5 ± 0,10	3,2 ± 0,17	3,1 ± 0,13
Ширина цветка, см	3,2 ± 0,07	3,5 ± 0,10	3,3 ± 0,08
Длина листа, см	9,8 ± 0,38	9,8 ± 0,30	7,3 ± 0,39
Ширина листа, см	0,5 ± 0,02	0,5 ± 0,02	0,5 ± 0,02

Как видно из таблицы, наиболее высокие значения большинства морфометрических признаков были характерны для лесной популяции в окрестности с. Погромаец. В данной популяции отмечались максимальные показатели высоты растений (35 см), количества генеративных побегов (в среднем 2,6), листьев (в среднем 8,7), цветков (в среднем 2,2), усиков (в среднем 3,8), а также длины (в среднем 3,2 см) и ширины (в среднем 3,5 см) цветка.

Лесная популяция в окрестностях п. Волоконовка отличалась наименьшими значениями высоты растений (около 20 см), количества генеративных побегов (в среднем 1,7), листьев (в среднем 4,9), цветков (в среднем 1,5) и усиков (в среднем), длины листа (в среднем 7,3 см), что может указывать на зависимость размеров вегетативных органов от локального места или от состояния популяции.

Лесостепная популяция в окрестностях с. Столбище по большинству признаков занимала промежуточное положение. Для нее были характерны промежуточные показатели высоты растений (26,6 см), количества генеративных побегов (в среднем 2,1), листьев (в среднем 6,3), цветков (в среднем 1,9), усиков (в среднем 3,0). Размеры цветка и листьев одного уровня, как и у популяции с. Погромаец.

Таким образом, *F. ruthenica* встречается в лесных и лесостепных популяциях Волоконовского муниципального округа Белгородской области. Выявлена значительная вариабельность по ряду морфологических признаков: высота растения, количество генеративных побегов, количество листьев, количество цветков, количество усиков, длина и ширина цветка. Слабо изменчивыми признаками оказались длина и ширина цветка, длина и ширина листа.

Литература

1. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные / под ред. А.В. Присного. Белгород: Константа, 2019. 668 с.
2. Золотухина И.Б. Биологические особенности декоративных эфемероидов в культуре // Бюллетень Главного ботанического сада. 2020. № 2. С. 45–52.
3. Глубшева Т.Н., Роевко И.С. Эколого-биологические особенности *Fritillaria ruthenica* Wikstr. (Liliaceae) в условиях Белгородской области // Innovations in life sciences: сборник материалов V Международного симпозиума, г. Белгород, 24-26 мая 2023 г. / отв. ред. А.А. Присный. – Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2023. С. 24–25.

БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ПО ВИДОВОМУ РАЗНООБРАЗИЮ ЛИШАЙНИКОВ

Безуглый Д.А., Горбачева А.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1854961@bsuedu.ru

BIOINDICATION ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL POLLUTION BY SPECIES DIVERSITY OF LICHENS

Bezugly D.A., Gorbacheva A.A.

1 – Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, 1854961@bsuedu.ru

Лишайники – одни из наиболее чувствительных биоиндикаторов загрязнения атмосферного воздуха. Благодаря отсутствию корневой системы и способности поглощать вещества непосредственно из воздуха и осадков, они служат надёжным индикатором экологического состояния территории [1, 2].

Цель данной работы – оценить уровень загрязнения воздуха в различных функциональных зонах г. Белгорода по видовому составу, обилию и состоянию эпифитных лишайников.

Исследования проводились в апреле 2026 года в трёх районах города: в рекреационной зоне – Белгородском городском парке культуры и отдыха им. В.И. Ленина, в жилой зоне – микрорайоне Харгора (улицы Щорса, Будённого и прилегающие территории), а также в Северной промышленной зоне (район ОАО «Белгородский цемент» и прилегающие промышленные площадки).

Методика исследования основана на маршрутном методе с закладкой пробных площадок размером 10×10 м и соответствует подходам, изложенным в работах по лишеноиндикации [1, 3, 5]. На каждом участке обследовали деревья (в основном тополь, клён и берёза) на высоте 1,0–1,5 м от поверхности почвы. Учитывали видовое богатство, жизненные формы лишайников, проективное покрытие и витальность талломов по пятибалльной шкале.

В парке им. В.И. Ленина отмечено наибольшее видовое разнообразие – 12–15 видов. Здесь встречаются чувствительные кустистые (*Usnea* sp.) и листоватые виды (*Parmelia sulcata*, *Evernia prunastri*). Талломы лишайников хорошо развиты, их проективное покрытие составляет 45–60 %.

В микрорайоне Харгора (улицы Щорса, Будённого) обнаружено 7–9 видов. Преобладают листоватые и накипные лишайники средней устойчивости. Кустистые формы встречаются редко, витальность талломов заметно снижена.

В Северной промышленной зоне (район цементного завода) лишенофлора наиболее обеднена – зафиксировано всего 3–5 видов. Присутствуют исключительно устойчивые накипные лишайники родов *Lecanora* и *Aspicilia*. Проективное покрытие минимальное (5–15 %), у многих талломов наблюдаются признаки некроза [4].

Полученные результаты демонстрируют чёткую зависимость: с ростом антропогенной нагрузки происходит резкое снижение видового богатства, исчезновение чувствительных форм и ухудшение состояния талломов оставшихся видов.

Наиболее благоприятная экологическая обстановка сохраняется в парке им. В.И. Ленина. Микрорайон Харгора характеризуется умеренным загрязнением воздуха, в основном за счёт автотранспорта. Северная промышленная зона испытывает наиболее сильное загрязнение, о чём свидетельствует почти полное обеднение лишенофлоры и доминирование только самых устойчивых накипных видов.

Полученные данные подтверждают высокую эффективность метода лишеноиндикации для оперативной оценки качества городской среды [1, 2].

Литература

1. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М.: Научный мир, 2002. 336 с.
2. Инсарова И.Д., Инсаров Г.Э. Лишайники как биоиндикаторы загрязнения воздуха // Природа. 2015. № 4. С. 15–25.
3. Трасс Х.Х. Лихеноиндикация. Таллинн: Валгус, 1985. 240 с.
4. Пчелкин А.В., Слукин А.Д. Оценка состояния атмосферы городов Центрального Черноземья по лишайникам // Вестник ВГУ. Сер. География. Геоэкология. 2018. № 2. С. 78–85.
5. Пунгин А.В. Геоэкологическая оценка состояния атмосферного воздуха города Калининграда методом лишеноиндикации: дис. ... канд. геогр. наук. Калининград, 2018. 204 с.

БЕЛКОВО-КЛЕЙКОВИННЫЙ КОМПЛЕКС ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ УСЛОВИЯХ СРЕДЫ

Бондаренко Л.С., Акишина О.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской академии наук», г. Белгород, zemledele-analitik@yandex.ru

PROTEIN-GLYCOGEN COMPLEX OF WINTER SOFT WHEAT IN CHANGING ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Bondarenko L.S.¹, Akishina O.V.¹

1 – Federal State Budgetary Scientific Institution Belgorod Federal Agrarian Research Center of the Russian Academy of Sciences, Belgorod, zemledele-analitik@yandex.ru

На основе анализа контрастных метеоусловий 2024 и 2025 годов проведена оценка содержания белка и клейковины в сортах озимой мягкой пшеницы собственной селекции.

Весна 2024 года характеризовалась ранним началом вегетации (на 7 дней раньше нормы), засушливым мартом (осадки 3,5 мм) и аномально высокими температурами июня (до +30°C) на фоне минимального количества осадков. Это вызвало водный дефицит, сокращение высоты растений и стресс в период налива зерна. В условиях 2025 года ранняя весна, сопровождалась достаточными осадками в марте (32,8 мм). Несмотря на засушливый апрель, умеренно-теплый и влажный май (осадки – 40 мм) и июнь (49,7 мм) были созданы условия близкие к оптимальным для налива зерна (умеренные температуры, достаточная влагообеспеченность).

Выявлена противоположная направленность изменений показателей качества белка по годам. В 2024 году (засуха и жара) отмечено высокое накопление белка (варьирование от 11,27% до 14,85%) и сырой клейковины (от 27,4% до 39,43%). Половина сортов превысила порог в 13% белка, что характеризует зерно как ценное. Однако качество клейковины у большинства образцов (Ариадна, Синтетик, Сирена, Лариса, и др.) соответствовало «удовлетворительно слабой» (86,8-101,3 у.е.) по ИДК, согласно утвержденному стандарту [1]. Это свидетельствует о нарушении баланса белковых фракций (глиадинов и глютеинов) под воздействием теплового и водного стресса в период налива зерна.

В благоприятном по увлажнению и температурному режиму 2025 году наблюдалась обратная тенденция. Содержание белка и клейковины снизилось по сравнению с предыдущим годом (белок варьировал от 11,10% до 12,85%, клейковина – от 20,88% до 27,32%). Однако качество клейковины существенно улучшилось: показатели ИДК у всех сортов сместились в оптимальные диапазоны «хорошей» (ИДК от 58,0 до 77,8 у.е.) [1]. Так, у сорта-стандарта Альмера ИДК улучшился с 97,4 до 60,4 у.е. Данный факт объясняется физиологической реакцией растений на отсутствие стресса: в умеренных

условиях синтез белка идет сбалансированно, формируя упругую эластичную клейковину, хотя общее его количество может уступать показателям, достигнутым в условиях засухи.

Наибольшей стабильностью высокого содержания белка в оба года выделился сорт Сирена (14,85% и 12,85%). По количеству сырой клейковины в неблагоприятных условиях лидировал Альмера (39,43%), а в оптимальных – Синтетик (27,32%).

Формирование белково-клейковинного комплекса озимой пшеницы в условиях Белгородской области определяется характером распределения температур и осадков в период налива зерна. Весенне-летняя засуха и высокие температуры индуцируют повышенное накопление белка и сырой клейковины в зерне, но приводят к снижению показателей урожайности. Умеренные температуры и достаточная влагообеспеченность способствуют уменьшению содержания белка, но формированию технологически ценной, упругой и эластичной клейковины с оптимальными показателями ИДК. Выявлена сортовая специфичность реакции на условия среды: сорт Сирена характеризуется относительной стабильностью содержания белка, сорта Альмера и Синтетик – различной нормой реакции по количеству клейковины на тип условий.

Литература

1. ГОСТ Р 54478-2011 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ ЧЕРЕЗ ВНЕУРОЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Быкова В.А., Чернявских С.Д.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1729252@bsuedu.ru

FORMING ENVIRONMENTAL CULTURE OF SCHOOLCHILDREN THROUGH EXTRACURRICULAR ACTIVITIES

Bykova V.A., Chernyavskikh S.D.

Belgorod State University (BSU), Russia, Belgorod, 1729252@bsuedu.ru

Актуальность данной статьи заключается в том, что в условиях глобальных экологических вызовов (изменения климата, загрязнения окружающей среды, сокращения биоразнообразия) формирование экологической культуры становится одной из приоритетных задач современного образования [1]. Экологическая культура предполагает не только знания о природе, но и ответственное экологическое поведение, ценностное отношение к окружающему миру и готовность к устойчивому взаимодействию с ним.

Внеурочная деятельность, в отличие от традиционного урока, предоставляет уникальные возможности для реализации деятельностного, проектного и личностно-ориентированного подходов, способствующих развитию экологического сознания у обучающихся [2]. В связи с этим исследование возможностей и методов формирования экологической культуры через внеурочную деятельность приобретает особую актуальность как в теоретическом, так и в практическом аспектах [3].

Практико-ориентированной формой внеурочной деятельности может выступать игра. Исходя из этого, нами была разработана экологическая игра для учеников 5-6 классов «Моё растение – моя забота».

Цель игры – сформировать у учащихся бережное отношение к природе, расширить знания о местной флоре, развить навыки наблюдения, ухода за живыми организмами и осознания личной ответственности за окружающий мир.

Необходимые материалы – семена или рассада растений, горшки / грядка на пришкольном участке, грунт, лейки, садовые перчатки, бумага, ручки для дневников, проектор для показа презентаций (или возможность показать на смартфоне/планшете).

Игра подразделяется на следующие этапы:

1 этап «Исследуем и рассказываем». Каждый ученик выбирает интересующее растение, которое можно вырастить самостоятельно из списка, предоставленного учителем. Затем учащийся подготавливает короткую презентацию о выбранном растении (где встречается в природе, какие условия ему нужны, интересные факты, почему именно это растение я хочу посадить).

2 этап «Сажаем и заботимся». На выделенном пришкольном участке ученики сажают выбранное растение под руководством учителя. Далее продолжается полив и уход за всходами. Оформляется дневник наблюдений, в который заносится название растения, дата посадки, видимые изменения, что делали для ухода.

3 этап «Делюсь опытом и чувствами». Ученики собираются на очередном внеклассном занятии и по очереди рассказывают ощущения от проделанной работы, делятся успехами и неудачами в выращивании своих растений и отвечают на наводящие вопросы учителя.

Такой проект легко интегрируется во внеурочную деятельность (клуб юных натуралистов, экологический кружок, классный час) и соответствует требованиям ФГОС по формированию экологической культуры и универсальных учебных действий.

Экологическая игра «Моё растение – моя забота» представляет собой целостную, практико-ориентированную форму внеурочной деятельности, направленную на формирование экологической культуры у учащихся 5–6 классов. Сочетание исследовательского подхода (подготовка презентации), практического опыта (посадка и уход за растением) и осмысления (рефлексия) позволяет не только расширить знания школьников о растительном мире, но и развить у них чувство ответственности, бережного отношения к природе и понимание, что даже небольшой личный вклад – уход за одним растением – имеет значение для общего экологического благополучия.

Литература

1. Дерябко С.Д. Экологическая психология: диагностика экологического сознания. М.: Московский психолого-социальный институт, 2009. 217 с.
2. Громова Л.А. Организация проектной и исследовательской деятельности школьников: биология: 5–9 классы: методическое пособие. М.: Вентана-Граф. 2014. 160 с.
3. Жестова Н.С. Состояние экологического воспитания учащихся // Начальная школа. 2009. № 10–11. С.78–81.

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ ЭРИТРОНА ЦЫПЛЯТ ПРИ ТЕРАПИИ ЭНРОФЛОКСАЦИНОМ НА ФОНЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО САЛЬМОНЕЛЛЕЗА

Чернова Д.В.

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

ASSESSMENT OF FUNCTIONAL INDICATORS OF THE CHICKEN ERYTHRON SYSTEM IN THERAPY WITH ENROFLOXACIN AGAINST THE BACKGROUND OF EXPERIMENTAL SALMONELLOSIS

Chernova D.V.

Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, Titovets@bsuedu.ru

Ключевой проблемой в современном промышленном птицеводстве является применение антимикробных препаратов, которые необходимы для борьбы с бактериальными инфекциями, но их бесконтрольное применение ведёт к токсическим эффектам [1]. Особую группу риска представляют фторхинолоны, которые, ингибируя ДНК-гиразу, могут оказывать прямое миелотоксическое действие на костный мозг птиц [2]. Однако большинство исследований сосредоточено на лейкоцитарном профиле, тогда как динамика эритроцитарных индексов и цитокинетических параметров при сочетанном действии инфекции и антибиотика остаётся малоизученной. Целью нашей работы явилась комплексная оценка морфофункциональных и цитокинетических показателей системы эритрона цыплят при применении энрофлоксацина в условиях экспериментального сальмонеллёза.

Эксперимент выполнен на 144 суточных петушках породы «Хайсекс Браун» (высокая восприимчивость к *Salmonella typhimurium*), которые были разделены на три группы (n=48): I – интактный контроль; II – заражение *S. typhimurium* ($1,17 \times 10^6$ КОЕ/мл перорально на 3-и сутки); III – заражение + энрофлоксацин (200 мг/л воды с 1-х по 10-е сутки, свободный доступ). Кровь отбирали через 24 ч после окончания курса антибиотика – на 11-е сутки жизни, а также на 16-е и 20-е сутки методом внутрисердечной пункции. Определяли: количество эритроцитов (RBC) колориметрически, гемоглобин (Hb) гемиглобинцианидным методом, гематокрит (HCT) расчётным методом по Акулову, цветовой показатель (ЦП) и эритроцитарные индексы (MCV, MCH, MCHC) по стандартным формулам. Цитокинетические параметры оценивали по инкубации крови с бриллиантовым крезиловым синим с расчётом периода полувыведения ретикулоцитов ($T_{1/2}$ рет.), продукции ретикулоцитов, периода полувыведения эритроцитов ($T_{1/2}$ эр.) и продукции эритроцитов [3]. Статистический анализ – U-критерий Манна-Уитни ($p < 0,05$).

На 5-е сутки (острая фаза инфекции) в группе II выявлено достоверное снижение RBC на 11,6% по сравнению с интактной группой. В группе III,

получавшей энрофлоксацин, снижение RBC было менее выраженным – лишь 16,4% прироста от исходного. В группах II и III был отмечен статистически значимый прирост уровня гемоглобина: во II группе на 3,8% и в III группе на 2,0%, что может свидетельствовать о компенсаторной активации синтеза Hb в ответ на развивающуюся гипоксию тканей. Гематокрит (HCT) в группе II к 5-м суткам вырос на 3,8%, в группе III – лишь на 1,8%, что свидетельствовало о меньшей дегидратации на фоне антибиотика. Цветовой показатель (ЦП) в группе II снизился на 6,7%, а в группе III – на 16,7%, что указывает на развитие гипохромной анемии, частично купируемой антибиотиком.

Анализ эритроцитарных индексов показал, что в группе II к 5-м суткам среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH) и средний объём эритроцита (MCV) уменьшились на 6,5%. В группе III MCH снизился на 16,8%, MCV – на 16,7%, что может свидетельствовать о дополнительном стрессовом воздействии антибиотика на ранней стадии эритропоэза.

Однако к 9-м суткам в группе III наблюдалась более быстрая нормализация показателей, тогда как в группе II сохранялись признаки микроцитоза. Средняя концентрация гемоглобина (MCHC) оставалась исключительно стабильной во всех группах (33,05–33,28%), что подчёркивает приоритет сохранения качества гемоглобина над количественными показателями [3].

В группе II период полувыведения эритроцитов ($T_{1/2}$ эр.) к 5-м суткам увеличился в 2,5 раза по сравнению с интактной группой, что указывает на замедление клиренса повреждённых клеток и накопление токсичных продуктов гемолиза. В группе III, напротив, $T_{1/2}$ эр. сократился на 76,7%, что свидетельствует об ускоренной элиминации дефектных эритроцитов. Продукция эритроцитов в группе II к 5-м суткам снизилась на 17,9%, а в группе III – выросла на 49,6%, подтверждая стимулирующее действие антибиотика на эритропоэз. Период полувыведения ретикулоцитов в группе III резко снизился на 82,2% по сравнению с результатами показателя в первые сутки, что отражает ускоренное созревание молодых форм.

Фторхинолоны вызывают дозозависимое снижение эритроцитов и гемоглобина у цыплят-бройлеров. Однако было впервые выявлено, что на фоне сальмонеллезной инфекции энрофлоксацин способствует более быстрой нормализации эритроцитарных индексов и цитокинетики, что может быть связано с редукцией бактериальной нагрузки [4].

Литература

1. Вертипрахов В.Г. Физиология системы крови. Морфо-биохимические исследования крови у сельскохозяйственной птицы: учеб. пособие для вузов. СПб.: Лань, 2023. 108 с.
2. Моисеева А.А., Скворцов В.Н., Присный А.А. Показатели красной крови цыплят при применении ципрофлоксацина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. 2019. Т. 238 (II). С. 124–128.
3. Щепеткина С.В., Новикова О.Б., Ришко О.А., Козицына А.И. Влияние энрофлоксацина и лактобактерий на гематологические показатели цыплят-бройлеров // Ветеринария. 2021. Ч. 2. С. 333–338.
4. Соколов В.Д. Антимикробные средства в птицеводстве. М.: Колос, 1984. 174 с.

ДЕЙСТВИЕ ПОНИЖЕННОЙ И ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУР ИНКУБАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБЪЕМА ЭРИТРОЦИТОВ ЗЕМНОВОДНЫХ

Чернявских С.Д.

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

EFFECT OF LOW AND HIGH INCUBATION TEMPERATURES ON ERYTHROCYTE VOLUME IN AMPHIBIANS

Chernyavskikh S.D.

Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, Chernyavskikh@bsuedu.ru

Одним из важнейших биофизических показателей клетки является объем, характеризующий её метаболическую активность и функционирование конкретных транспортных систем при сжатии и набухании [1]. Изучение механизмов, позволяющих клеткам крови изменять и регулировать объём в различных условиях, в том числе при разных температурах, в последние годы находятся в зоне внимания исследователей [2].

Способность клеток возвращаться к исходному состоянию (объему) по окончании действия возмущающих факторов является их основным преимуществом [3]. Определенный интерес представляют представители класса Земноводные, которые являются эктотермными животными, обитающими в разных средах, что, несомненно, отражается на морфофункциональных особенностях их клеток крови.

Целью исследования было изучить в опытах *in vitro* действие пониженной и повышенной температур инкубации на показатели объема эритроцитов у представителей класса Земноводные.

В режиме полуконтактного сканирования на свежеприготовленных мазках крови с помощью метода атомно-силовой микроскопии изучали морфометрические показатели клеток крови [4].

На полученных сканах у эритроцитов измеряли большую, среднюю и малую оси (мкм). Объем клеток рассчитывали по формуле [2, 5]: $V = 4/3(\pi abc)$, где V – объём (мкм³), a – большая полуось (мкм), b – средняя полуось (мкм), c – малая полуось (мкм).

Результаты показателей объема эритроцитов земноводных, полученные при инкубации в условиях разных температур, представлены в таблице 1.

Согласно данным из таблицы, уменьшение температуры инкубации эритроцитов *P. ridibundus*, по сравнению с комнатной температурой, привело к снижению показателя объема на 10,02% ($p < 0,05$), повышение температуры инкубации – к увеличению значения данного показателя на 7,97% ($p < 0,05$).

соответственно. При повышении температуры инкубации красных клеток крови *B. bufo* показатель их объема уменьшился на 8,38% ($p < 0,05$), по сравнению с контролем. У красных клеток крови *B. bombina* при снижении температуры инкубации наблюдали увеличение показателя объема на 7,63% ($p < 0,05$), при повышении температуры – снижение на 16,84% ($p < 0,05$) соответственно, по сравнению с контролем.

Табл. 1. Показатели объема эритроцитов у представителей класса Земноводные после инкубации при разных температурах

Вид животного	Температура инкубации, °С		
	5	20	40
<i>P. ridibundus</i>	612,77 ± 11,64*	681,01 ± 20,24	735,32 ± 14,14*
<i>B. bufo</i>	732,94 ± 33,13	679,07 ± 16,13	622,13 ± 18,50*
<i>B. bombina</i>	782,21 ± 18,00*	726,76 ± 19,73	604,38 ± 32,95*

Примечание: * – достоверное различие по сравнению с температурой 20°С при условии $p < 0,05$ (t-критерий Стьюдента)

Таким образом, при пониженной температуре инкубации у эритроцитов *P. ridibundus* значение показателя объема уменьшилось, у *B. bombina* – увеличилось, по сравнению с контролем. При повышенной температуре инкубации, по сравнению с контрольной температурой, у красных клеток крови *P. ridibundus* регистрировали увеличение значения данного показателя, у *B. bufo* и *B. bombina* – снижение.

Литература

1. Скоркина М.Ю. Морфофизиологический анализ механизмов регуляции объема клеток крови: автореферат дис... д-ра биол. наук. 03.03.01. Астрахань, 2014. 40 с.
2. Кует Д.Х., Чернявских С.Д., Тхань В.В. Действие температурного фактора на морфометрические и физические показатели эритроцитов и полиморфноядерных лейкоцитов *Stenopharyngodon idella* // Научный результат. Серия Физиология. 2015. Т.1, №3. С. 18–25.
3. Федорова М.З., Головки С.И., Чернявских С.Д. Сравнительная оценка морфофункциональной организации ядерных клеток крови позвоночных животных // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 2012. Т. 48, №2. С. 177–181.
4. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. М.: Техносфера, 2009. 143 с.
5. Головки С.И. Сравнительная характеристика мембранного резерва ядерных клеток крови позвоночных животных: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01. Ярославль, 2010. 15 с.

СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КЛЕВЕРА ГИБРИДНОГО С ПОВЫШЕННОЙ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

*Чмирев В.Г.¹, Чернявских В.И.^{1,2}, Думачева Е.В.^{1,2}, Сайфутдинова Л.Д.²,
Усольцева Е.В.^{1,2}, Биюшкина А.В.²*

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

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

DEVELOPMENT OF BREEDING MATERIAL FOR HYBRID CLOVER WITH ENHANCED SEED YIELD IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Chmirev V.G.¹, Chernyavskikh V.I.^{1,2}, Dumacheva E.V.^{1,2}, Sayfutdinova, L.D.² Usoltseva E.V.^{1,2}, Biyushkina A.V.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, Moscow region, Lobnya, laboratory_ph@mail.ru

Среди многолетних трав кормового направления, возделываемых в Центральном-Чернозёмном регионе Российской Федерации, особое место занимает вид клевер гибридный (розовый или шведский) (лат. *Trifolium gibridum* L.), который имеет важное хозяйственно-полезное значение как ценная кормовая культура. В аграрном производстве клевер гибридный ценят за высокую экологическую пластичность, неприхотливость к почвенным условиям, а также высокий потенциал кормовой продуктивности. Вопросы селекции клевера гибридного рассмотрены в работах Новосёлова М.Ю., Писковацкой Р.Г., Шматковой А.А., Макаевой А.М., Ивановой А.А., Соколовой Г.Г. и других.

Основным направлением исследований является поиск и создание источников повышенной кормовой и семенной продуктивности, а также выявление связей между отдельными селекционными признаками.

В 2022-2024 гг. проведено изучение семенной продуктивности и технологических свойств исходного материала клевера гибридного при возделывании на семена, оценка элементов семенной продуктивности (количество семян в бобах, в головке, масса 1000 семян, количество семян на 1 растение, урожай семян с единицы площади др.); оценка в коллекционном питомнике сортов, форм и разновидностей и вновь созданного селекционного материала клевера гибридного; изучение роста, развития и морфобиологических свойств клевера гибридного; оценка потенциальной экономической эффективности. В исследованиях использовали методы

аналитической и синтетической селекции, полевых и лабораторных исследований, геоботаники, математической статистики.

Проведены фенологические наблюдения за ростом и развитием растений, учеты, уборка урожая, анализ полученных результатов, статистическая обработка полученных результатов. Создана биоресурсная генетическая коллекция клевера гибридного (*T. gibridum*), в которую вошли сортообразцы различного экологического и географического происхождения. Создан и выделен новый исходный материал клевера гибридного (*T. gibridum*), для получения высокопродуктивных сортов, обладающий высокой засухоустойчивостью и высокой семенной продуктивностью.

Работа выполнена в рамках Госзадания FG GW-2025-0007

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ ЦЫПЛЯТ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОМПЛЕКСА АМИНОКИСЛОТ

Чуркина Я.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, churkina_ya@bsuedu.ru

HAEMATOLOGICAL INDICATORS OF BLOOD AND THE INTENSITY OF GROWTH PROCESSES IN CHICKENS UNDER THE INFLUENCE OF AN AMINO ACID COMPLEX

Churkina Ya.V.¹

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

В настоящее время, птицеводство является одним из ключевых направлений в производстве. От качественного питания птицы зависит ее продуктивность, а именно набор массы и яйценоскость. Рацион питания считается полноценным, если он покрывает все потребности организма, особенно в белках или аминокислотах [1]. Поэтому, целью нашего исследования стало изучение морфофункциональных показателей крови цыплят и интенсивность весо-ростовых изменений при использовании комплекса аминокислот «Эргамин».

Для достижения поставленной цели, были сформированы две группы суточных петушков кросса Хайсекс-Браун. Контрольная группа получала сбалансированный по всем компонентам корм. Опытная группа, в течении первых десяти дней, к основному рациону питания, дополнительно получала комплекс аминокислот «Эргамин» в дозе 10 г/л. Отбор крови осуществляли в 1, 3, 5, 7 и 9 сутки после выпаивания препарата. Во всех подопытных группах отбор крови проводили методом внутрисердечной пункции у шести цыплят каждой подопытной группы. В качестве антикоагулянта использовали 3,8 % раствор цитрата натрия, который предварительно, до отбора крови, добавляли в каждую пробирку по 0,1 мл. Для измерения количества эритроцитов в крови использовали камеру Горяева. Исследование содержания гемоглобина осуществляли колориметрически гематиновым методом. Гематокрит определяли расчетным методом по С.А. Акулову с соавтором. Массу и длину тела цыплят измеряли один раз в двое суток, после чего рассчитывали весо-ростовые индексы (абсолютный и относительный прирост массы тела, удельную скорость роста массы тела и индекс массивности).

В ходе эксперимента были установлены следующие результаты: нерегулярные изменения значений показателей системы эритрона в опытной группе. Рост концентрации гемоглобина на 10%, 11% и 5% больше на третий,

пятый и седьмой день после прекращения выпаивания препарата «Эргамин». В опытной группе эритроцитарные индексы не изменились. Достоверных отличий между абсолютным и относительным содержанием различных типов лейкоцитов в крови цыплят опытной группы, в сравнении с контрольной, не было выявлено. После окончания эксперимента, масса цыплят, применявших кормовую добавку к основному корму, в среднем была выше на 2,8%.

Результаты исследований показали, что применение в первые десять суток препарата «Эргамин» в дозе 10 г/л, отрицательного воздействия не оказал. Использование кормовой добавки положительно влияет на рост показателей гемоглобина и эритроцитов крови. Не было выявлено также интоксикации и воспалительных процессов в организме животных опытной группы.

Литература

1. Kriseldi R. Effects of feeding broilers reduced crude protein diets on growth performance, nitrogen excretion, and plasma uric acid concentration of broiler chicks during the starter period / R. Kriseldi, P.B. Tillman et al. // Journal of Poultry Science. 2018. Vol. 97. P. 1614–1626. doi: 10.3382/ps/pex395.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ КРУПНОПЛОДНОЙ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА 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, Петропавловск-Камчатский, o_dakhno@mail.ru

2 – ФГБУН Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса, комплексное научно-исследовательское отделение направления плодоводства ВНИИ люпина, Россия, Москва, sorokopud2301@mail.ru

ECONOMIC EFFICIENCY OF CULTIVATING LARGE-FRUIT STRAWBERRY VARIETIES IN SOUTHEAST KAMCHATKA

Dahno T.G.1, Dahno O.A.1, 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 – Federal State Budgetary Scientific Institution (FSBSI) Federal Research Center of Feed Production and Agroeconomics named after V.R. Williams, Integrated Research Department for Horticulture of the All-Russian Research Institute of Lupin, Russia, Moscow, sorokopud2301@mail.ru

Важным критерием практической ценности проведенных исследований по отбору высокоадаптивных сортов земляники крупноплодной (*Fragaria × ananassa* Duch.) является экономическая эффективность их возделывания в специфических условиях юго-востока Камчатки, что особенно актуально для региона с высокими издержками производства, рискованным земледелием и необходимостью обеспечения местного населения свежей витаминной продукцией [1]. Расчёт экономической эффективности выполнен на основе данных полевых экспериментов с учётом сложившейся в регионе структуры затрат [2].

Результаты расчёта, представленные в таблице 1, демонстрируют существенную дифференциацию экономических показателей в зависимости от сортовой принадлежности. Наибольшая экономическая эффективность получена при возделывании сортов Фруктовая и Японка. Благодаря максимальной реализованной в условиях Камчатки урожайности (6,7 и 8,9 т/га соответственно) эти сорта достигли наименьшей себестоимости продукции (241,7 и 215,9 тыс. руб./т) и высокого уровня рентабельности – 65,5 % и 85,2 % и могут быть рекомендованы для возделывания в промышленных масштабах, так как обеспечивают необходимый для расширенного воспроизводства уровень рентабельности, составляющий более 40 %. Прибыль от выращивания сорта Японка (1638,4 тыс. руб./га) в 9,8 раза превышает экономический результат контрольного сорта.

Табл. 1. Экономическая эффективность производства ягод земляники крупноплодной

Сорт	Урожайность, т/га	Затраты, тыс. руб./га	Себестоимость, тыс. руб./т	Прибыль, тыс. руб./га	Рентабельность, %
Фестивальная (к)	3,3	1152,9	349,4	167,1	14,5
Атлас	3,6	1194,1	331,7	245,9	20,6
Галина	4,6	1331,4	289,4	508,6	38,2
Гренада	4,4	1303,9	296,3	456,1	35,0
Первоклассница	4,6	1331,4	289,4	508,6	38,2
Фестивальная ромашка	4,6	1331,4	289,4	508,6	38,2
Фруктовая	6,7	1619,6	241,7	1060,4	65,5
Японка	8,9	1921,6	215,9	1638,4	85,2

Таким образом, проведённая экономическая оценка подтверждает, что успешное и рентабельное возделывание земляники крупноплодной в условиях юго-восточной Камчатки возможно только на основе внедрения специально отобранных высокоадаптивных сортов, таких как Японка и Фруктовая. Выращивание этих сортов позволит снизить зависимость от привозной ягоды земляники крупноплодной, насытить местный рынок свежей и доступной продукцией, а также повысить рентабельность сельскохозяйственных предприятий Камчатского края.

Данная работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

Литература

1. Дахно Т.Г., Дахно О.А. Оценка адаптивности сортов земляники крупноплодной в условиях юго-восточной части Камчатки // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 4 (48). С. 39–45.
2. Дуброва П.Ф. Методика экономической оценки сортов плодовых и ягодных культур. Саратов, 1958. 34 с.

АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ

Деревлев Е.И.¹, Думачева Е.В.²

1 – ФГБНУ «Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук», Россия, Белгород, evgenbasco@yandex.ru

2 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г.Белгород, dumacheva63@mail.

ANALYSIS OF QUANTITATIVE AND ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERISTICS OF CORN LINES

Derevlev E. I.¹, Dumacheva E. V.²

1 – Belgorod Federal Agrarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Russia, Belgorod, evgenbasco@yandex.ru

2 – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, dumacheva63@mail.

В настоящее время перед селекционерами стоит задача по созданию высокопродуктивных, устойчивых к стрессовым условиям и обладающих низкой уборочной влажностью зерна гибридов кукурузы. Опыты, проводимые в селекционных учреждениях различных стран, показали, что предел по зерновой продуктивности еще не достигнут. Залогом успешной селекции является работа по созданию и использованию в новых гибридах качественного исходного материала [1,2].

Поэтому целью нашего исследования являлся анализ основных хозяйственно ценных признаков и свойств линий.

В рамках исследования, мы провели детальный анализ ключевых характеристик линий, включая скороспелость, высоту растений и высоту прикрепления початков, а также зерновую урожайность.

Материалом для проведения исследования послужили 6 самоопылённых линий лаборатории селекции и семеноводства кукурузы: БК 207, ИК 28-4, БК 8-1, R 1-2, АГ 10-147-2-1 и БК 37.

Линия R 1-2 является самой ранней из представленных форм, с длиной вегетационного периода 58 дней. Линии БК 8-1, ИК 28-4 и БК 207 имели среднюю длину вегетационного периода 63 дня. А линии БК 37 и АГ-10-147-2-1 оказались самыми поздними, срок вегетации составил 70 дней. Установлено, что при сочетании в гибриде пар с различным вегетационным периодом он будет приближаться по скороспелости к более раннеспелой родительской форме.

В таблице 1 указаны значения высоты растений и высоты прикрепления початков у линий кукурузы.

Початки, расположенные низко над землёй (ниже 35 см), чаще, чем выше расположенные, повреждаются вредителями, поражаются болезнями, хуже подсыхают и трудно поддаются уборке. Линия ИК 28-4 оказалась самой высокой

(169 см). Линией с наименьшей высотой прикрепления початка, оказалась БК 207 (41 см), а с наибольшей ИК 28-4 (66 см). Все исследуемые образцы имеют оптимальные значения показателей высоты растений и высоты прикрепления початков.

Табл. 1. Показатели высоты растений и высоты прикрепления початков у линий кукурузы, «Белгородский ФАНЦ РАН», 2024-2025 гг.

№ п/п	Линия	Высота растения, см			Высота прикрепления початка, см		
		2024	2025	$\bar{X}$	2024	2025	$\bar{X}$
1	R 1-2	121	133	127	45	48	46
2	БК 8-1	158	169	163	43	53	48
3	ИК 28-4	169	170	169	70	62	66
4	БК 207	137	145	141	37	44	41
5	БК 37	147	170	159	45	55	50
6	АГ 10-147-2-1	157	149	153	39	48	43
$\bar{X}$ по опыту		148	156	152	46	52	49
НСР ₀₅		6,1	6,8		4,6	5,8	

В наших исследованиях, наибольшей урожайностью отличились линии БК 37 (2,7 т/га) и R 1-2 (2,4 т/га). Стоит отметить, что линия R 1-2 является ранней, а БК 37 поздней.

В результате проведенного исследования, нам удалось провести оценку 6 самоопылённых линий кукурузы по ряду хозяйственно ценных признаков. По длине вегетационного периода, отличилась линия R 1-2, как наиболее раннеспелая (58 дней). По высоте растений и высоте прикрепления початков выделилась линия ИК 28-4, со значениями данных показателей 169 см и 66 см соответственно. По урожайности зерна, существенное превышение над средним значением имела линия БК 37 (2,7 т/га).

Литература

1. Шмараев Г.Е. Генетика количественных и качественных признаков кукурузы. Монография. СПб: изд. ВИР, 1995. 168 с.
2. Югенхеймер Р.У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование. М., Колос. 1979. 519 с.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОРОШКООБРАЗНОГО ПРОДУКТА ИЗ ХВОИ ЕЛИ СИБИРСКОЙ

***Дубцова Г.Н.^{1,2}, Колмыков Д.М.^{1,2}, Богачук М.Н.³,
Макаренко М.А.³, Палеева М.А.³***

1 – НИИПП и СПТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Московская область, Ленинский г.о., р.п. Измайлово, Россия niippspt@gmail.com

2 – ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», Москва, Россия

3 – ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, Россия

CHEMICAL COMPOSITION OF A POWDERED PRODUCT MADE FROM SIBERIAN SPruce NEEDLES

***Dubtsova G.N.^{1,2}, Kolmykov D.M.^{1,2}, Bogachuk M.N.³,
Makarenko M.A.³, Paleyeva M.A.³***

1 – Research Institute of Food Processing and Specialized Technologies – branch of the Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology, Moscow Region, Leninsky District, Izmailovo, Russia niippspt@gmail.com

2 – Russian Biotechnological University (ROSBIO), Moscow, Russia

3 – Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology, Moscow, Russia

Освоение Арктики и северных территорий рассматривается на государственном уровне как одна из приоритетных задач развития нашей страны в обеспечении национальной безопасности, при этом делается акцент на здоровьесбережение, увеличение продолжительности жизни арктического населения и на обеспечение рационального природопользования (Указ Президента РФ от 05.03.2020 №164).

Важная роль отводится разработке пищевых продуктов нового поколения, способствующих не только адаптации населения к достаточно трудным условиям проживания, но и предупреждению риска возникновения некоторых заболеваний, связанных с неполноценным питанием различных групп населения в этом регионе. Для решения поставленных задач необходимо изыскание и использование новых, нетрадиционных источников местного сырья, в том числе возобновляемых ресурсов растительного происхождения, и разработка технологий получения продуктов функционального назначения с их применением. В качестве возобновляемых ресурсов растительного сырья интерес представляют 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 в древесном ярусе данного региона преобладают ели, в частности ель обыкновенная (*Picea abies*) и ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb) [1,2].

При производстве древесины остается значительное количество древесной зелени, содержащей многогранный спектр биологически активных веществ. Наиболее изучены экстрактивные вещества хвойных, обладающих широким

спектром биологической активности, что дает возможность использовать данное сырье при получении лечебных, парфюмерно-косметических препаратов, пищевых и кормовых добавок, регуляторах роста растений [3]. Из экстрактивных веществ наиболее изучены эфирные масла, их содержание составляет 1,2–3,2 % а.с.в и они представлены преимущественно монотерпенами, сесквитерпенами и кислородсодержащими производными терпенов [4]. При этом другие ценные в пищевом отношении компоненты и биологически активные соединения остаются невостребованными. В связи с этим нами проводятся комплексные исследования по установлению химического состава хвои древесной зелени ели сибирской и возможности дальнейшего использования продуктов ее переработки при конструировании продуктов с заданным составом и свойствами.

Объектом исследования выбрана хвоя ели сибирской (*Picea Obovate* Ledeb.), производства компании ООО «Старослав», Новосибирской области. Хвою промывали водой, высушивали, измельчали, полученный порошкообразный продукт имел размер частиц, не превышающих 500 мкм, с выраженным ароматом хвои, влажностью 6,8%.

Основным ингредиентом порошка хвои ели являются пищевые волокна – нерастворимые составляют 55,6%, растворимые – 9,0%; клетчатка – 26,1%, лигнин – 32,9%. Содержание белка – 8,1% (N×6,25), липидов – 4,5%, моно- и дисахаридов – 10%, золы – 5,8%.

Растворимые белки во фракционном составе порошка хвои составляют 66,9%, а нерастворимые азотистые вещества составляют 33,1%. Аминокислотный состав белковой фракции порошка хвои включает 19 аминокислот, преобладают глутаминовая, аспарагиновая кислоты, а также лейцин, пролин, лизин, валин, аланин. Сумма незаменимых аминокислот составляет 49,2%.

В составе жирных кислот липидной фракции насыщенные жирные кислоты составляют 50,1%, мононенасыщенные 15,4%, из эссенциальных жирных кислот линолевая – 18,7%, α -линоленовая 10,1%.

В составе витаминов лидирует витамин С – 120 мг/100г, из органических кислот лимонная кислота.

Полученные экспериментальные данные по химическому составу порошкообразного продукта из хвои ели сибирской свидетельствуют о перспективности данного вида сырья как источника функциональных пищевых ингредиентов.

Материал для статьи подготовлен в рамках государственного задания на 2025-2027 г (тема FGMF-2025-0013.)

Литература

1. Татаринцева В.Г., Кутакова Н.А., Зубов И.Н. Изучение особенностей состава древесной зелени ели приарктического региона европейской части России и возможности ее комплексной переработки //Химия растительного сырья. 2019. №. 3. С. 69–77.
2. Ковылина О.П., Лис Е.В. Химический состав древесной зелени, шишек и семян хвойных пород в озеленительных насаждениях г. Красноярска // Sciences of Europe. 2017. Vol 1. N 20. P. 3–10.
3. Sahin H.T., Yalcin O.U. Chemical composition and utilization of conifer needles-a review // Journal of Applied Life Sciences International. 2017. Vol. 14, N 3. P. 1–11.
4. Bakó E. et al. Chemometric analysis of monoterpenes and sesquiterpenes of conifers //Frontiers in Plant Science. 2024. Vol. 15. P. 1392539.

ОЦЕНКА *SCILLA SIBERICA* ANDREWS РАЗНЫХ СРОКОВ ВЫГОНКИ

Глубшева Т.Н.¹, Сирик Д.Ю.¹, Глубшев Я.О.²

1 – Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, E-mail: glubsheva@bsuedu.ru

2 – Российский государственный гуманитарный университет, Россия, 125047, г. Москва, Миусская площадь, д.2

EVALUATION OF *SCILLA SIBERICA* ANDREWS OF DIFFERENT DISTILLATION DATES

Glubsheva T.N.¹, Sirik D.Yu.¹, Glubshev Ya.O.²

1 – Belgorod State National Research University, Russia, 308015, Belgorod, Pobedy St., 85, E-mail: glubsheva@bsuedu.ru

2 – Russian State University for the Humanities, Russia, 125047, Moscow, Miuskaya Square, 2
E-mail

Тема исследования актуальна в связи с поиском разных вариантов выгонки луковиц пролески сибирской. Несмотря на то, что протоколы выгонки луковичных растений зачастую унифицированы (например, у тюльпанов вернализация проводится при 4-7°C на 10-16 недель с термической индукцией при 12-18°C) [1, 2], каждый вид имеет свои уникальные особенности. Согласно Былову В.Н., Зайцевой Е.Н. по выгонке мелколуковичных культур, выгонка *Scilla siberica* реализуется поэтапно: крупные луковицы (диаметр 2-2,5 см, I разбор) сначала выдерживают при 20°C (июнь-август) и 17°C (сентябрь), затем стратифицируют при 4-6°C в торфе/опилках 12-14 недель (октябрь-декабрь) [2]. По Цицину Н.В. луковичные высаживают в лёгкий субстрат (песок:перлит 2:1) в горшках на глубину 3-4 см до цветения за 4-6 недель [3].

Проведена оценка растений пролески сибирской при выгонке к середине декабря, февраля, марта. Луковицы на охлаждение были заложены одновременно при температуре в 4-6 °C, выгонка проводилась при 12-16 °C. Исследование проводилось при учете: одна луковица – одна повторность, по опыту 15-кратная повторность. Успешность выгонки оценена по ряду декоративных признаков: число листьев, длина и ширина листьев, число цветоносов, высота цветоносов, длина и ширина листочков околоцветника.

Декабрьская выгонка проводилась после стратификации в течении 63 суток, февральская – в течении 91 суток, мартовская 110 суток. Из вегетативных показателей число листьев во всех вариантах составило 2,5-2,6 штук на луковицу. Схожесть значений связано с предварительной калибровкой луковиц, в которых заложено 2-3 листа. Размеры же листьев увеличивались: в декабре длина и ширина нижнего листа составили соответственно 7,4 см и 0,9 см, в феврале – 13,0 см и 0,8 см, в марте – 20,1 см и 1,1 см. Это обеспечило более привлекательный вид растений при выгонке на более поздних сроках. Генеративные признаки также нарастали от декабря к марту. Так, число цветоносов в декабре, феврале, марте

составило соответственно 1,8 штук, 2,2 штуки, 2,3 штуки. Высота цветоносов соответственно – 8,0 см, 14,1 см, 20,2 см. Количество цветков на луковицу – 2,3 штук, 3,5 штук, 3,7 штук. Длина листочков околоцветника изменилась соответственно от 9,1 мм, 14,4 мм до 13,4 мм. Ширина листочков околоцветника изменилась соответственно от 2,3 мм, 3,5 мм до 3,7 мм. Декоративная привлекательность пролески сибирской изменилась.

Таким образом, выгонка *Scilla siberica* возможна к декабрю, февралю, марту, когда наблюдается наибольший спрос на цветочную продукцию. Результаты показывают, что растения пролески сибирской в декабре будут более миниатюрные, в марте более пышные.

Литература

1. Былов В.Н., Зайцева Е.Н. Выгонка цветущих культур. М.: Агропромиздат, 1990. 256 с.
2. Цицин Н.В. Интродукция декоративных растений в Ботаническом саду Академии наук СССР / Бюллетень Главного ботанического сада. 1969. Вып. 74. С. 45–52.

ОСОБЕННОСТИ БРАНДУШКИ РАЗНОЦВЕТНОЙ В УСЛОВИЯХ ЯМСКОЙ СТЕПИ ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ»

Глубшева Т.Н.¹, Солнышкина Е.Н.², Агаева Д.А.¹, Сирик Д.Ю.²

¹Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, E-mail: glubsheva@bsuedu.ru

² ФГБУ "Государственный заповедник "Белогорье", Россия, 309342, Белгородская область,
Борисовский район, п. Борисовка, пер. Монастырский, д. 3

FEATURES OF BRANDUSCA PESTROLISTA IN THE CONDITIONS OF THE YAM STEPPE OF THE BELOGORIE RESERVE

Glubsheva T.N.¹, Solnyshkina E.N.², Agaeva D.A.¹, Sirik D.Yu.²

1 – Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, : glubsheva@bsuedu.ru

2– Belogorye State Nature Reserve, Borisovka Lane, Belgorod Region, 309342, Russia.
Monastyrsky, 3

Bulbocodium versicolor (Ker-Gawl.) Spreng (брандушка разноцветная) – травянистый клубнелуковичный эфемероид [1, 2]. Она, как первая из первоцветов в России и за рубежом, высоко ценится в садоводстве. К сожалению, ее естественные места обитания сокращаются по количеству локалитетов и по площади, в связи с чем вид занесен в Красные книги России и ее субъектов, в том числе в Белгородской области (2005, 2019) со статусом: вид, сокращающийся в численности в результате нарушения местообитаний. Встречается брандушка на степных участках и суходольных лугах [2].

На участке Ямская степь, входящей в состав заповедника «Белогорье», брандушка встречается на плакоре и на степных склонах [3]. Годовой цикл брандушки включает в себя около трех месяцев вегетации и девяти месяцев покоя. Сразу после прогревания почвы выходит из катафилла бутон, который раскрывается в теплый солнечный день. Цветение приходится в первую теплую волну весны. В 2026 году цветение зафиксировано 25 марта – 1 апреля. Цветки размером 33–70 мм актиноморфные, окраской от почти белой до насыщенно розовой. Листочки околоцветника по форме и размеру можно разделить по двум кругам: более длинные, широкие и более короткие, но слабо сросшиеся с формированием трубки и отгибы. Размеры отгиба: длина 17–34 мм, ширина 5–12 мм. Вместе с тем, при посещении цветка перепончатокрылыми для опыления, легко происходит разделение его на отдельные листочки. Тычинок шесть, они в месте отгиба срастаются с листочками, что хорошо заметно при распадении цветка. У брандушки андроцей трехсильный: три тычинки при листочках внешнего круга короткие, а три тычинки при внутренних листочках длинные. Пестик состоит из трехлопастного рыльца, длинного столбика и завязи, заглубленной в почву. Гинецей состоит из трех плодолистиков. Вместе с цветком, а затем и после него, развиваются листья. У брандушки две генерации листьев. Первая представлена одним чешуйчатым листом зелено-коричневого

цвета, который называется катафилл. Его функция состоит в защите растения в начале вегетации. Вторая генерация листьев представлена тремя, редко четырьмя настоящими фотосинтезирующими листьями. Цветение в условиях Ямской степи заповедника «Белогорье» наблюдается в марте-апреле, до конца мая формируются плоды – апокарпии. В начале июня происходит усыхание надземной части, семена разносятся муравьями, а растение в виде клубнелуковицы, находясь в состоянии покоя, готовится к будущей вегетации.

Размножается брандушка, преимущественно, семенным путем. В жизненном цикле выделяют следующие этапы: семена, проростки, ювенильно-имматурный, вергинильный, генеративный и сенильный [4, 5]. В естественных условиях степи очень трудно среди сухих остатков просчитать численность растений разных возрастных групп. Популяция брандушки разноцветной Ямской степи заповедника «Белогорье» представлена ювенильно-имматурными, вергинильными, генеративными растениями. Формирование семян ежегодно фиксируется, а вот сенильных растений не выявлено.

Локальная популяция брандушки разноцветной полночленная с низкой плотностью. На плакоре к югу от ближнего некосимого участка на 100 м² встречается от 6 до 25 экземпляров, на юго-восточном склоне плотность повышается до 36 экземпляров на 100 м².

Литература:

1. Агафонов В.А., Кузнецов Б.И., Негробов В.В. К характеристике растительного покрова степных местообитаний брандушки разноцветной (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.) в Воронежской области // Поволж. экол. журн. 2009. № 3. С. 258–262.
2. Губанов И. А. Иллюстрированный определитель растений средней России в 3 т. / И.А. Губанов, К.В. Киселева, И.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. М.: Товарищество научных изданий КМК, Институт технологических исследований. 2002. Т.1.
3. Солнышкина Е.Н. Брандушка разноцветная *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. на участке Ямская степь государственного природного заповедника «Белогорье» // Региональные ботанические исследования как основа сохранения биоразнообразия/ материалы Всероссийской (с международным участием) научной конференции, посвященной 100-летию Воронежского государственного университета, 100-летию кафедры ботаники и микологии, 95-летию Воронежского отделения Русского Ботанического общества (г. Воронеж, 29 января – 2 февраля 2018 г.) / под ред. В.А. Агафонова. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2018. С.152–156.
4. Мельник В.И., Гриценко В.В., Шевченко Д.Ю. Ареал, экологоценотические условия местообитаний и структура популяций *Bulbocodium versicolor*. SPRENG. (*Melanthiaceae*) // Интродукция растений, 2006, № 1 С. 23–35.
5. Семёнова Н.Ю. Онтогенетическая структура ценопопуляций *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.) в Балашовском районе Саратовской области / Н. Ю. Семёнова, Е. Б. Смирнова, Е. А. Семенова // Проблемы развития науки и образования: теория и практика: Сб. науч. трудов по матер. Межд. науч.-практ. конф. 31 августа 2015 г.: в 3 частях. Часть I. М.: «АР-Консалт», 2015. С. 40–42.

ПЕРВОЦВЕТЫ ЗАПОВЕДНОГО УЧАСТКА ЯМСКАЯ СТЕПЬ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Глубшева Т.Н., Зубкова Я.Р.

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

PRIMROSES OF THE YAMSKAYA STEPPE NATURE RESERVE IN THE BELGOROD REGION

Glubsheva T.N.¹, Zubkova Ya.R.¹

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

В настоящее время на территории Белгородской области выделено 352 особо охраняемых природных территорий и объектов, в том числе государственный природный заповедник «Белогорье», включающий 5 кластерных объектов, и 347 региональных особо охраняемых природных территорий. Заповедный участок «Ямская степь» Губкинского района Белгородской области расположен в 10 километрах к юго-востоку от города Губкина. Площадь заповедного участка составляет около 566 га, охранный зона – около 1400 га.

Особый интерес для изучения представляют растения первых сроков вегетации. Условно все раннецветущие растения можно разделить на две группы: 1 – растения с коротким вегетационным периодом и 2 – растения с длинным вегетационным периодом. В первую группу объединены эфемеры и эфемероиды. Эфемеры – это однолетние быстро развивающиеся растения. Эфемероиды – многолетние травянистые растения, у которых короткая (до 3 месяцев) вегетация приходится на наиболее благоприятное время, остальное время (до 9 месяцев) они находятся в состоянии видимого покоя. Растения второй группы начинают вегетацию и цветут рано весной, а затем длительное время накапливают питательные вещества в запасающих органах.

Первоцветы для заповедных территорий расширяют растительное биоразнообразие, для животных они первые источники питания.

В ходе маршрутных исследований определен списочный состав растений ранних сроков вегетации.

В Ямской степи наблюдались следующие виды однодольных (Liliopsida): осока низкая (*Carex humilis* Leyss.), осока Микели (*Carex michelii* Host.), осока ранняя (*Carex praecox* Schreb.), зубровка ползучая (*Hierochloa repens* (Host.) P. Beauv), брандушка разноцветная (*Colchicum bulbocodium* KER GAWL.) K. PERSS.), рябчик русский (*Fritillaria ruthenica* Wikstr.), купена многоцветковая (*Polygonatum multiflorum* (L.) All.), гусиный лук краснеющий (*Gagea erubescens* (Bess.) Roem.), гусиный лук малый (*Gagea minima* (L.) Ker. Gawl.), гиацинтик беловатый (*Hyacinthella leucophaea* (K. Koch) Schur), ирис безлистный (*Iris aphylla* L.).

В Ямской степи наблюдались следующие виды двудольных (Magnoliopsida): прострел раскрытый (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.), адонис весенний (*Adonis vernalis* L.), крупка сибирская (*Draba sibirica* Böcher), ярутка пронзённолистная (*Microthlaspi perfoliatum* L.), вербейник монетный (*Lysimachia nummularia* L.), первоцвет весенний (*Primula veris* L.), проломник удлинённый (*Androsace elongata* L.), фиалка опушенная (*Viola hirta* L.), медуница узколистная (*Pulmonaria angustifolia* L.), ноня тёмная *Nonea pulla* (L.) DC., будра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.), лапчатка распростёртая (*Potentilla humifusa* Willd. ex Schlecht.), лапчатка белая (*Potentilla alba* L.), василёк Маршалла (*Centaurea marschalliana* Spreng.).

Также в апреле были встречены два вида грибов: шапочка коническая, семейство сморчковые и строчок семейство строчковые.

Исходя из этого на заповедном участке встречаются виды следующих семейств: осоковые (Cyperaceae), злаковые (Poaceae), мелантиевые (Melanthiaceae), лилейные (Liliaceae), спаржевые (Asparagaceae), ирисовые (Iridaceae), лютиковые (Ranunculaceae), капустные (Brassicaceae), первоцветные (Primulaceae), фиалковые (Violaceae), бурачниковые (Boraginaceae), яснотковые (Lamiaceae), розоцветные (Rosaceae), сложноцветные (Asteraceae).

Особо следует отметить редкие виды растений заповедного участка: брандушка разноцветная (*Colchicum bulbocodium* KER GAWL.) K. PERSS.), чемерица чёрная (*Veratrum nigrum* L.), чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum* L.), рябчик русский (*Fritillaria ruthenica* Wikstr.), гиацинтик беловатый (*Hyacinthella leucophaea* (K. Koch) Schur), ирис безлистный (*Iris aphylla* L.).

Ранневесенневегетирующие растения развиваются в экстремальных условиях резких колебаний температур почвы и воздуха, заморозков. Вместе в это время растения получают достаточно влаги и света.

Таким образом, ранневесенневегетирующая флора заповедного участка Ямская степь Белгородской области включает в себя не менее 32 видов царств растения и грибы. Представители двудольных в количестве 14 видов принадлежат семи семействам. Однодольные представлены 11 видами из шести семейств.

Литература:

1. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 600 с.
2. Глубшева Т.Н., Чернявских В.И., Думачева Е.В. Эфемероидное разнотравье степей юга Среднерусской возвышенности // Международный степной форум и X Международный симпозиум «Степи Северной Евразии» 27 мая – 2 июня 2024 г. DOI: 10.24412/cl-37200-2024-287-291

**ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
GAGEA ERUBESCENS (BESSER) SCHULT. & SCHULT. F.
НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Глубишева Т.Н., Агаева Д.А.

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

**INTRASPECIFIC VARIABILITY *GAGEA ERUBESCENS* (BESSER)
SCHULT. & SCHULT. F. IN THE BELGOROD REGION**

Glubsheva T.N., Agaeva D.A.

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia, glubsheva@bsuedu.ru

Малые размеры, ранний период вегетации, короткий жизненный цикл, недостаточное количество гербарных образцов разных возрастных групп и плохая сохранность признаков при гербаризации приводят к неполному и некорректному описанию во флористических списках и соответственно к неточному видовому определению представителей рода *Gagea* L. Вместе с этим наблюдается тенденция к использованию их в озеленении городских пространств и сельских территорий [1]. Основываясь на содержании биологически активных веществ, были выявлены перспективы для их фармацевтического использования [2]. Гусиные луки как эфемероиды являются важным звеном в сохранении и поддержании биоразнообразия [3]. Этим объясняется наращивание исследований по изучению видов рода *Gagea* [4,5]. Одним из таких видов является гусиный лук краснеющий. *Gagea erubescens* (Besser) Schult. & Schult. F. – многолетнее вегетативно подвижное травянистое растение семейства *Liliaceae*. Ареал вида включает в себя Среднюю Европу, Белоруссию, Украину, Молдавию, центральные районы европейской части России. Местообитания приурочены к степям, опушкам, обочинам дорог [4,5].

Отсюда цель настоящего исследования состоит в выявлении внутривидовой изменчивости гусиного лука краснеющего.

В ходе маршрутных исследований изучены локальные популяции гусиного лука, краснеющего в заповеднике «Белогорье» (участок Ямская степь) и пригороде г. Белгорода (обочина дороги). Были изучены следующие морфометрические показатели на десяти растениях: длина листа, длина надземной части растения, количество прицветных листьев, количество цветков, диаметр цветка и длина цветоноса. В пределах каждой локальной популяции были заложены учетные площадки 25х25 см, первичные данные были обработаны статистически. Степень изменчивости определялась по следующим уровням: низкий ($C < 12\%$), средний ($C = 13-30\%$), высокий ($C > 30\%$).

Цветущее растение *G. erubescens* представляет собой в подземной части луковицу и в надземной части прикорневой лист с цветоносом. Луковица у него

небольшая, продолговато-яйцевидная, с тёмными оболочками от коричневатобурых до буровато-чёрных оттенков. В надземной части хорошо различимы два типами листьев: прикорневой и соцветные. Прикорневой лист, как правило, один, редко бывает два. Он плоский, желобчатый, угловатый, узколинейный с тремя жилками, без полости в центре, верхушка листа стянута в колпачок. Длина прикорневого листа варьирует от 5 см до 17 см, причем на антропогеннонарушенных участках с однообразной флорой пригорода размер в два раза больше, чем в степи, где более разнообразная флора. Степень изменчивости признака средняя и составляет от 11 до 31% в обоих случаях.

Видовым признаком является наличие соцветных листьев. Нижний немного длиннее, стеблеобъемлющий. Нижние два листа линейно-ланцетовидные, длиннозаострённые. Количество соцветных листьев от 2 до 4 не зависимо от места произрастания. Вариабельность этого признака сильная до 53,7%.

Стеблевая часть представлена трехгранным или четырехгранным цветоносом, который заканчивается зонтиковидным соцветием. Длина цветоноса в Ямской степи 2,5-3 см (вариабельность 28,3-38,6%), а в пригороде от 7,6-9,5 см (вариабельность 0,6-26,4%).

Цветок колокольчатый, с прицветниками, листья простого околоцветника приостренные, снаружи красноватые. Размер цветка варьирует от 1,2 см до 1,5 см. Изменчивость признака средняя вне зависимости от места обитания. Собраны в соцветия от 2 до 6 цветков в каждом. В Ямской степи число цветков составило 2-3,5 штуки, а в пригороде 4,5-6 цветков в соцветии. Двухкратное превышение количества цветков может быть связано с разновозрастностью генеративных растений, а также преобладанием жизненной стратегии на семенное размножение.

Таким образом, *Gagea erubescens* демонстрирует высокую адаптивность и способен выдерживать конкуренцию в сложных биоценозах заповедных участков, а также быстро осваивает пространство на антропогенно нарушенных местах. Более вариабельными признаками являются количество цветков в соцветии, длина прикорневого листа, длина цветоноса, что выражается в формировании более миниатюрного растения в степи. Низкая изменчивость признака выявлена по размеру цветка.

Литература

1. Беляев А.Ю., Князев М.С. Раноцветущие декоративные многолетники уральской флоры, перспективные для озеленения // Новые декоративные растения в культуре на Среднем Урале: сб. науч. трудов. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1986. С. 3–12.
2. Гусиный лук – лечебные свойства и применение в медицине [Электронный ресурс] URL: <http://zhenskoeimnienie.ru/themes/health/gusinyjj-luk-lechebnyesvojstva-i-primenenie-v-mediticine/>
3. Глубшева Т.Н., Чернявских В.И., Думачева Е.В. Эфемероидное разнотравье степей юга Среднерусской возвышенности // Материалы X международного симпозиума (Международного степного форума). Оренбург, 2024. С. 287–291.
4. Данилевич В.Г. Конспект рода *Gagea* Salisb. (Liliaceae) флоры предкавказья // Наука. Инновации. Технологии. 2001. №28.
5. Левичев И.Г. Новые виды рода *Gagea* Salisb. (Liliaceae) из западных районов Азии // Turczaninowia. 2001. №1-2

**САХАРИСТОСТЬ КОРНЕПЛОДОВ И БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВЫХОД
САХАРА С ГЕКТАРА У ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ
В ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ
ФГБНУ «БЕЛГОРОДСКИЙ ФАНЦ РАН»**

Горохова Ж.Ю., Солнцев П.И.

Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской Академии Наук, Россия,
Белгород, e-mail: gorokhova-77@mail.ru

**SUGAR CONTENT OF ROOT CROPS AND BIOLOGICAL YIELD
OF SUGAR PER HECTARE IN SUGAR BEET HYBRIDS
IN ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL TESTS
OF THE BELGOROD FEDERAL AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES**

Gorokhova Zh. Yu., Solntsev P.I.

Belgorod Federal Agrarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Belgorod, Russia,
e-mail: gorokhova-77@mail.ru

Для обеспечения возрастающих потребностей населения сахаром, а перерабатывающей свеклосахарной промышленности сырьем, необходимо увеличивать производство сахарной свёклы. Одним из основных путей повышения её продуктивности является создание новых гибридов для различных почвенно-климатических условий, с высокой урожайностью и сахаристостью корнеплодов [1].

Современные агротехнологии возделывания высокоурожайных и высокотехнологичных гибридов сахарной свёклы базируются на рациональном применении средств интенсификации: удобрения, средства защиты растений, обработка почвы. Особенную ценность для производства представляют новые, экономически выгодные приемы возделывания, обеспечивающие высокий сбор сахара с гектара [2, 3, 4].

Полевые опыты проведены на экспериментальной базе ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» с использованием общепринятых методик [5].

Почва опытного участка чернозём типичный среднесуглинистый среднегумусный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. $\text{pH}_{\text{сол}}$ 5,5-6,0, гидролитическая кислотность 1,5-1,8 мг-экв./100 г почвы. Содержание подвижного фосфора 65,0 мг/кг почвы, обменного калия 112,0 мг/кг почвы.

Оценка по сахаристости и биологическому выходу сахара с гектара проводилась на девяти гибридах сахарной свёклы. Восемь из них – отечественной селекции (Каскад, Конкурс, Кубанский МС 95, Рамоза, РМС 120, РМС 121, РО 117, Финал) и один гибрид иностранной селекции (Вентура).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Значения гидротермического коэффициента (ГТК) за периоды вегетации сахарной свёклы в 2016 году и в 2017 году составляли, соответственно 1,0 и 0,5.

По сахаристости корнеплодов в 2016 году выделились гибриды: РМС 121 – 17,2 %, Каскад – 17,1 %, Конкурс – 17,1 %, РМС 120 – 17,1 %, Вентура – 16,9 %.

В 2017 году сахаристость корнеплодов у испытываемых гибридов достоверно не различалась и составляла 18,2-18,6 %.

В среднем за годы исследований сахаристость корнеплодов сахарной свёклы составляла 17,4-18,0 % и достоверно не различалась по вариантам опытов. Наибольшую величину биологического выхода сахара с гектара, обеспечивали гибриды: Вентура – 9,4 т; Финал – 8,2 т; Рамоза – 8,1 т; РО 117 – 7,8 т/га; Конкурс – 7,7 т.

Литература

1. Гуреев И.И. Современные технологии возделывания и уборки сахарной свеклы / И.И. Гуреев // Практическое руководство. Изд. 2-е перераб. и доп. М.: Печатный Город, 2011. 256 с.
2. Тютюнов С.И., Доманов Н.М. Оптимизация применения удобрений и средств защиты растений – важнейший фактор высокоэффективного земледелия // Агрохимический вестник. 2002. №6. С. 15–18.
3. Минакова О.А., Александрова Л.В., Подвигина Т.Н. Системы удобрения для современных отечественных гибридов сахарной свёклы в ЦЧР // Сахарная свекла. 2022. № 2. С. 32–37.
4. Емец М.В. Изменение сахаристости корнеплодов сахарной свёклы гибрида Конкурс в зависимости от интенсивности применения удобрений и сроков уборки / М.В. Емец, П.И. Солнцев // Актуальные проблемы развития научных исследований и инновации в сельскохозяйственном производстве: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской школы молодых ученых, 28-30 июня 2023г. / Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской академии наук; редакционная коллегия: С.И. Тютюнов (главный редактор) и др. Белгород: КОНСТАНТА-принт, 2023. С. 499–503. ISBN 978-5-6048180-9-1
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

РОЛЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В РЕАЛИЗАЦИИ ЗАЩИТНЫХ МЕХАНИЗМОВ *Tenebrio molitor* ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МЕТАРИЗИНА

Гребцова Е.А., Баюра Л.М.

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

ROLE OF TEMPERATURE IN THE REALIZATION OF *Tenebrio molitor* DEFENSE MECHANISMS AGAINST METARHIZIUM

Grebtsova E.A., Bayura L.M.

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

Изучено влияние температуры содержания *Tenebrio molitor* на реализацию защитных механизмов против энтомопатогенного гриба *Metarhizium anisopliae* в составе биоинсектицида «Метаризин».

В эксперименте использовали личинок *T. molitor* недельного возраста, полученных от тёмно-коричневых родительских особей (для стандартизации генетического фона). Личинок разделили на две группы по 25 особей: группа 1 – содержание при 16°C (нижний порог развития); группа 2 – содержание при 28°C (оптимальная температура роста). Температуру поддерживали с помощью инкубаторов. Регистрировали сроки окукливания и пупации, оценивали меланизацию кутикулы. Количество гемоцитов оценивали у 5 имаго из каждой группы с использованием автоматического счётчика клеток.

Заражение проводили суспензией препарата «Метаризин» (титр $\geq 1 \times 10^8$ КОЕ/г), нанося 2 мкл на особь. Наблюдение вели 30 дней с ежедневной регистрацией гибели.

Анализ выживаемости выполняли методом Каплана-Мейера с лог-ранговым тестом (Mantel-Cox). Сравнение численности гемоцитов проводили с помощью U-критерия Манна-Уитни (GraphPad Prism 9, $p < 0,05$).

В группе (16°C) средняя продолжительность трансформации недельной личинки в имаго составила 226 ± 12 дней. Стадия окукливания заняла 210 ± 10 дней, стадия пупации – 16 ± 2 дня. При повышенной температуре (28°C) этот показатель существенно сократился: общая продолжительность развития составила 131 ± 7 дней, из которых 125 ± 6 дней пришлось на стадию окукливания и 6 ± 1 день – на пупацию. В ходе работы установлено, что особи, выращенные от темных родителей при низкой температуре, во всех исследованных случаях (100%) имели более светлую кутикулу по сравнению с потомством светлых родителей.

Плотность гемоцитов в группе, развивавшейся при 16°C, составила $4,85 \pm 0,52 \times 10^6$ клеток/мкл, тогда как в группе, развивавшейся при 28°C, этот

показатель был ниже и составил $2,93 \pm 0,38 \times 10^6$ клеток/мкл. Таким образом, у насекомых, выращенных при низкой температуре, общее количество гемоцитов оказалось в 1,7 раз выше, чем у насекомых, выращенных при высокой температуре.

Полученные данные согласуются с представлениями о компромиссе между скоростью развития и иммунной защитой. При низкой температуре организм насекомого направляет больше ресурсов на поддержание клеточного иммунитета, что выражается в повышенной плотности гемоцитов. Напротив, при высокой температуре энергетические ресурсы перераспределяются в пользу ускоренного роста и развития, что сопровождается снижением количества циркулирующих гемоцитов.

Динамика гибели насекомых после заражения *M. anisopliae* заметно различалась в зависимости от температуры развития насекомых. В группе, содержавшейся при 28 °С, гибель распределялась равномерно на протяжении всего 30-дневного периода наблюдения, без выраженного пика.

Напротив, в группе, развивавшейся при 16°С, выражен пик гибели в период с 9-го по 14-й день после заражения, когда погибли 7 особей (54%).

Медианное время гибели (LT_{50}) в группе 16°С составило 18 дней, тогда как в группе 28°С этот показатель не был достигнут за весь период наблюдения – более 50% особей выжили к 30-му дню. Таким образом, результаты подтверждают, что кутикулярный барьер, формирующийся под влиянием температуры развития, играет определяющую роль в защите *T. molitor* от *M. anisopliae*: прочная кутикула у насекомых из группы 28°С эффективно блокирует инфекцию, а слабая кутикула у особей из группы 16 °С делает их уязвимыми к действию энтомопатогенного гриба.

Литература

1. Barnes A. I., Siva-Jothy M. T. Density-dependent prophylaxis in the mealworm beetle *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae): cuticular melanization is an indicator of investment in immunity // Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences. 2000. Vol. 267, No. 1457. P. 2211–2217.
2. Evison S. E. F., Gallagher J. D., Thompson J. J. W., Siva-Jothy M. T., Armitage S. A. O. Cuticular colour reflects underlying architecture and is affected by a limiting resource // Journal of Insect Physiology. 2017. Vol. 96. P. 85–92.

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГУМУСОВОГО БАЛАНСА ЧЕРНОЗЕМОВ В СИСТЕМЕ РЕСУРСОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМ

Каторгин Д.И.

Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской Академии Наук, Россия,
Белгород, E-mail: belglaboratoria.plodorody@mail.ru

AGROTECHNICAL FACTORS OF REGULATING THE HUMUS BALANCE OF CHERNOZEM SOILS IN THE RESOURCE-PROVISION SYSTEM OF AGROECOSYSTEMS

Katorgin D.I.

Belgorod Federal Agricultural Research Center of the Russian Academy of Sciences, Russia,
Belgorod, E-mail: belglaboratoria.plodorody@mail.ru

Сохранение гумуса в чернозёмных почвах – ключевое условие устойчивого земледелия в условиях ЦЧЗ.

Многочисленными исследованиями доказано, что длительное сельскохозяйственное использование без возврата органического вещества ведёт к дегумификации и снижению плодородия почв [1]. При этом важнейшими управляемыми факторами выступают система удобрения, способ обработки почвы и структура севооборота. Только комплексный подход позволяет поддерживать бездефицитный баланс гумуса и повышать устойчивость чернозёмов [2,3].

Целью настоящего исследования являлось установление закономерностей формирования баланса гумуса в типичном чернозёме под влиянием длительного применения различных севооборотов, способов основной обработки почвы, а также органических и минеральных удобрений. Работа выполнена в рамках стационарного многофакторного полевого опыта, заложенного в 1987 году на опытном поле ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» [4].

Табл.1. Комплексное влияние агрономических факторов на динамику и содержание гумуса в слое 0-30 см, % к массе почвы 2013-2022 гг.

Удобрения		Среднее по севооборотам			Среднее по обработкам			Среднее
навоз, т/га	мин., ед.	В	Б	М	ЗТ	ЗП	ЗПП	
0	НРК0	-0,07	-0,19	-0,16	-0,05	-0,08	-0,29	-0,14
	НРК1	-0,16	-0,17	-0,04	-0,05	-0,17	-0,15	-0,12
	НРК2	-0,02	-0,21	-0,04	-0,09	-0,08	-0,09	-0,09
8	НРК0	0,08	0,12	0,09	0,14	0,08	0,06	0,10
	НРК1	0,08	0,12	0,11	0,26	0,12	-0,07	0,10
	НРК2	0,03	0,01	0,06	0,17	-0,06	-0,01	0,03
16	НРК0	0,12	0,12	0,1	0,16	0,08	0,11	0,11
	НРК1	0,12	0,02	0,13	0,23	-0,01	0,06	0,09
	НРК2	0,01	0,01	0,01	0,31	-0,12	-0,16	0,01

Результаты исследования баланса гумуса за 2013–2022 годы, представленные в таблице 1, показывают, что на контроле (без внесения удобрений) во всех вариантах наблюдалась потеря гумуса, составившая в среднем -0,14%. Наиболее существенная убыль отмечена в зернопаропропашном севообороте (ЗПП) -0,29% и при безотвальной обработке почвы (Б) -0,19%. Внесение только минеральных удобрений даже в двойной дозе не позволяло выйти на положительный баланс – средние значения оставались отрицательными. Использование навоза, напротив, обеспечивало прирост гумуса. При внесении навоза 8 т/га севооборотной площади без минеральных удобрений баланс в среднем составил 0,10%, а при 16 т/га – 0,11%. Совместное использование минеральных удобрений и навоза часто снижало положительный эффект: например, при 16 тоннах навоза и двойной дозе минеральных удобрений средний баланс опускался до 0,01%. Среди севооборотов наиболее благоприятным для накопления гумуса оказался зернотравянопропашной (ЗТП), где максимальное значение достигло 0,31% на вариантах опыта с двойными дозами минеральных и органических удобрений. Зернопропашной (ЗП) севооборот давал более низкие, а иногда и отрицательные показатели. Зернопаропропашной севооборот характеризовался наименьшими величинами, особенно на фоне отсутствия органических удобрений. По способам обработки почвы чёткой закономерности не выявлено: вспашка (В), безотвальное рыхление (Б) и минимальная обработка (М) в разных комбинациях факторов показывали близкие результаты, хотя при внесении навоза безотвальная и минимальная обработки иногда имели небольшое преимущество.

Результаты исследований чётко демонстрируют, что поддержание бездефицитного баланса гумуса на чернозёме типичном возможно только при комплексном применении органических удобрений в сочетании с севооборотами, насыщенными многолетними травами. Зернопропашные и зернопаропропашные севообороты даже при высоких дозах навоза не обеспечивают устойчивого положительного баланса.

Литература

1. Савченко Е.С., Лукин С.В. Управление режимом органического вещества почвы при биологизации земледелия // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2024. № 6. С. 61–65.
2. Каипов Я.З., Кираев Р.С., Акчурин Р.Л., Султангазин З.Р. Влияние биологизированного севооборота на агрофизические свойства почвы и продуктивность пашни в степи Южного Урала // Земледелие. 2025. № 4. С. 28–31.
3. Дедов А.А., Несмеянова М.А., Дедов А.В., Воронин В.И. Влияние приемов биологизации и различных способов обработки почвы на показатели плодородия и урожайности культур севооборотов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 3(50). С. 47–56.
4. Соловиченко В.Д., Тютюнов С.И. Мониторинг почвенного покрова Белгородской области. Белгород: «Отчий край», 2014. 113 с.

ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ В РАМКАХ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Хорошилова Ю.В., Солнцев П.И.

Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской Академии Наук, Россия,
Белгород, e-mail: 79045341220@yandex.ru

POTATO YIELD ASSESSMENT WITHIN THE FRAMEWORK OF ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL TESTS IN THE BELGOROD REGION

Khoroshilova Yu.V., Solntsev P.I.

Belgorod Federal Agrarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Belgorod, Russia,
e-mail: 79045341220@yandex.ru

Большое значение имеет внедрение в производство перспективных высокопродуктивных сортов, приспособленных к местным природно-климатическим условиям среды возделывания, так как от полученной урожайности зависит эффективность отрасли и себестоимость выращенной продукции [1, 2].

Табл.1. Сорта картофеля в эколого-географическом испытании ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН»

Название сорта	Организация, предоставившая сорт
1. Гулливер 2. Крепыш 3. Вымпел 4. Василек 5. Метеор 6. Ариэль 7. Фрителла 8. Краса Мещеры 9. Восторг 10. Армада	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха»
11. Жуковский ранний 12. Рома 13. Колобок 14. Голубизна 15. Вектар 16. Брянский Деликатес	Тульский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»»
17. Кроне 18. Розара	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр» (ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»)

В течение периода вегетации картофеля в 2019 году превышение текущей температуры воздуха над среднегодовой составляло: в мае – 3,2 °С; в июне – 6,6 °С; в июле – 1,2 °С; в августе – 2,6 °С; в сентябре – 3,3 °С. Осадки выпадали неравномерно: в мае – 113,6 %, в июне – 19,8 %, в июле – 97,8 %, в августе – 4,6 %, в сентябре – 75,3 % осадков от среднегодового количества.

В течение периода вегетации картофеля в 2020 году температура воздуха была ниже среднегодовой в мае на 2,1 °С; в июне выше на 2,5 °С; в июле выше на 0,8 °С; в августе выше на 0,2 °С; в сентябре выше на 3,2 °С. Осадки выпадали неравномерно: в мае – 215,3 %, в июне – 98,7 %, в июле – 124,6 %, в августе – 27,7 % осадков от среднегодового количества, в сентябре осадков не было совсем.

В условиях 2019 года наибольшую урожайность показали следующие сорта: Восторг (244,82 ц/га), Крепыш (220,18 ц/га), Брянский Деликатес (219,46 ц/га).

В 2020 году по урожайности лидировали следующие сорта: Восторг (300,56 ц/га), Краса Мещеры (253,02 ц/га), Крепыш (252,7 ц/га), Брянский Деликатес (168,10 ц/га).

В среднем на 2019-2020 гг. наибольшую урожайность показали следующие сорта: Восторг (272,69 ц/га), Краса Мещеры (256,35 ц/га), Крепыш (236,44 ц/га), Брянский деликатес (193,78 ц/га).

Урожайность некоторых сортов во второй год испытаний значительно снижалась, что обусловлено снижением всхожести семенного материала вследствие ряда факторов (жаркая погода, вирусные заболевания и др.)

Для получения стабильно высоких урожаев картофеля в агроклиматических условиях Белгородской области необходимо применять орошение для снижения воздействия негативных погодных явлений.

Литература

1. Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Князева Е.В. Эффективность модифицированных форм минеральных удобрений на картофеле // Защита и карантин растений. 2023. № 6. С. 11–16.
2. Гришечкина Л.Д. Современный ассортимент средств защиты картофеля от вредных организмов // Защита и карантин растений. 2024. № 2. С. 30–31.

СОМАТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Кизилова М.В.^{1, 2}, Рябушенко Н.А.², Погребняк Т.А.¹, Хорольская Е.Н.¹

1 – НИУ «БелГУ», Институт фармации, химии и биологии, Россия, г. Белгород, 547475@bsuedu.ru

2 – МАУ ДО «ЦДО» Белгородского района Белгородской области», Россия, Белгородский район, пгт. Разумное, cornus-m@mail.ru

SOMATOMETRIC PARAMETERS OF OLDER PRESCHOOLERS AND THEIR IMPACT ON RESPIRATORY SYSTEM FUNCTIONALITY

Kizilova M.V.^{1, 2}, Ryabushenko N.A.², Pogrebnyak T.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, Russia, Belgorod district, Razumnoe township, cornus-m@mail.ru

Результаты исследований отечественных и зарубежных авторов показывают сопряженность состояния функциональных систем, в частности дыхательной системы, и физического развития детей дошкольного и младшего школьного возраста [1]. Для оценки физического состояния ребенка достаточно использовать несколько стандартных соматометрических показателей: рост (в см), масса тела (в кг), окружность грудной клетки (в см) [2].

Данная работа является продолжением исследования, начатого в 2025 г., результаты которого были представлены на предыдущем Симпозиуме Innovations in Life Sciences VII. Были проведены исследования уровня физического развития, определяющие состояние дыхательной системы детей старшего дошкольного возраста, посещающих дежурные группы детского сада. Выборка представлена 32 дошкольниками из двух образовательных организаций Белгородского муниципального округа: МОУ «Начальная школа пгт. Разумное – структурное подразделение «детский сад» (15 человек) и МДОУ «Детский сад №6 п. Новосадовый» (17 человек). Большинство воспитанников групп – дети ТНР, систематически посещают логопеда. Особенностью детей пгт. Разумное является то обстоятельство, что они не посещали образовательную организацию с 2023 – 2024 учебного года в связи с оперативной обстановкой в Белгородском МО. С сентября 2024 года дети обучаются очно. Кроме того, в данной образовательной организации функционировало детское объединение «Алгоритм Здоровья» МАУ ДО «ЦДО». Дети из п. Новые Сады не прерывали очный образовательный процесс в течение 2023 – 2025 гг.

Необходимые для расчетов соматометрические показатели с согласия администрации образовательных организаций, 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).

Результаты исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Соматометрические измерения детей показывают превышения возрастных норм по росту и массе тела на 2,5 см и на 1,8 кг в пгт. Разумное, и 4,5 см и на 0,77 кг у мальчиков в п. Новые Сады.

2. Индекс Кетле воспитанников детского сада пгт. Разумное с сентября по февраль уменьшился с 16,5 кг/м² до 15,0 кг/м², в п. Новые Сады составил 15,2 кг/м².

3. Анализ распределения значений индекса Пинье в исследуемых группах показал отклонение от возрастной нормы в сторону увеличения. Можно с уверенностью определить телосложение 93,3% детей, как слабое.

Так же были выполнены дыхательные пробы (Штанге, Генче). В целом, анализ результатов функциональных проб, соматометрических измерений старших дошкольников пгт. Разумное показал слабое развитие функции внешнего дыхания, что с высокой вероятностью свидетельствует о недостаточном уровне физического развития детей. В исследуемых группах проходят занятия с логопедом, что говорит о коррекции речевого дыхания. Так, в Белгородском МО в системе дополнительного образования доля программ для детей с ТНР составляет 65% от всех ДООП для детей с ОВЗ [3]. Таким образом, оценка отклонений физического развития 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., 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.
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., Макшанова Е.А., Копица А.А., Хорольская Е.Н. Использование показателей физического развития дошкольников в качестве критерия адаптации в образовательном процессе // Innovations in Life Sciences: сборник материалов VII Международного симпозиума, г. Белгород, 21–23 мая 2025 г. С. 156–157.

ОЦЕНКА УРОЖАЯ КУКУРУЗЫ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ

Клименко М. В.

ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», Россия, г. Белгород, e-mail: lab.zeamays@yandex.ru

ASSESSMENT OF THE CORN YIELD FOR ECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY

Klimenko M. V.

FGBNU "Belgorod FANTS RAS", Russia, Belgorod, e-mail: lab.zeamays@yandex.ru

Актуальность работы обусловлена необходимостью оценки гибридов кукурузы не только по средней урожайности, но и по их реакции на изменяющиеся агроклиматические условия, что характеризуется показателями экологической пластичности (b_i) и стабильности (S_{di}^2). Исследования проводили в 2024 г. в четырёх экологических пунктах (Пятигорск, Краснодар, Воронеж, Белгород) на трёх группах спелости гибридов (ФАО 170, 200, 250). Оценку параметров выполняли по методу Eberhart S.A. и Russel W.A. в интерпретации Пакудина В.З. и Лопатиной Л.М. [1,2,3].

Результаты испытаний показали, что выделившиеся гибридные комбинации обладают благоприятным сочетанием урожайности, пластичности и стабильности (табл. 1). В группе ФАО 170 гибриды Бе 170-44 ($b_i = 0,38$; $S_{di}^2 = 2,06$) и Бе 170-45 ($b_i = 0,49$; $S_{di}^2 = 3,37$) отнесены к экстенсивному типу. Для ФАО 200 комбинация Бе 200-44 ($b_i = 0,88$; $S_{di}^2 = 6,01$) при урожайности 5,8 т/га показала оптимальное соотношение параметров. В группе ФАО 250 лучшей признана Бе 250-44 ($b_i = 0,88$; $S_{di}^2 = 5,78$). Гибриды с $b_i > 1$ (Бе 200-46, Бе 250-45, Бе 250-46) являются интенсивными и рекомендуются для высокого уровня агротехники.

Табл. 1. Параметры урожайности, экологической пластичности и стабильности гибридов кукурузы

Гибрид, комбинация	Средняя урожайность, т/га	Пластичность, b_i	Стабильность, S_{di}^2
ФАО 170			
Бе 170-44	7,1	0,38	2,06
Бе 170-45	6,9	0,49	3,37
<i>НСР_{0,05}</i>	1,33		
ФАО 200			
Бе 200-44	5,8	0,88	6,01
Бе 200-45	6,3	0,66	3,36
Бе 200-46	7,1	1,17	10,63
<i>НСР_{0,05}</i>	1,24		

ФАО 250			
Бе 250-44	5,6	0,88	5,78
Бе 250-45	6,8	1,14	9,73
Бе 250-46	6,2	1,14	9,73
$HCP_{0,05}$	1,57		

Таким образом, в результате оценки выделены гибридные комбинации с оптимальным сочетанием урожайности, экологической пластичности и стабильности: Бе 170-44, Бе 200-44 и Бе 250-44, которые могут быть рекомендованы для передачи на Государственное испытание.

Литература

1. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability Parameters for Comparing Varieties // Crop Science. 1966. V. 6. №1. P. 36–40.
2. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Методы оценки экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений // Итоги работ по селекции и генетике кукурузы: Сб. статей к 80-летию акад. ВАСХНИЛ М.И. Хаджинова. Краснодар, 1979. С. 113–120.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

ОЦЕНКА ЦИТОТОКСИЧНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ЭКСТРАКТА НА ОСНОВЕ *CONVALLARIA MAJALIS L.*

Корницкая Ю.В., Глубшева Т.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1470314@bsuedu.ru

ASSESSMENT OF THE CYTOTOXICITY OF A PLANT EXTRACT BASED ON *CONVALLARIA MAJALIS L.*

Kornitskaya Yu.V., Glubsheva T.N.

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia, 1470314@bsuedu.ru

Ландыш майский (*Convallaria majalis L.*) традиционно используется в фармакологии, оказывая благоприятное воздействие на различные системы организма: на систему кровообращения и сердца в частности, на нормализацию работы печени, а также применяется при дисфункции щитовидной железы, лихорадках и расстройствах ЦНС [1, 2].

Однако, несмотря на перечисленные лечебные свойства ландыша майского, которые связаны, в первую очередь, с содержанием большого количества активных соединений (гликозиды, сапогенины, сапонины и др.), нельзя забывать о возможном токсическом эффекте в случае превышении безопасной концентрации экстракта.

Так, цель исследования заключалась в оценке цитотоксичности растительного экстракта на основе *C. majalis* на клетки линии NCTC клон 929 в зависимости от концентрации раствора.

Из экспериментального образца 10% растительного экстракта ландыша майского предварительно приготовили пять растворов с разной концентрацией методом серийных разведений: 1:10, 1:100, 1:1000, 1:10000, 1:100000.

Экспериментальные образцы разведений экстракта в объеме 200 мкл помещали в лунки 96-луночного (объем одной лунки 300 мкл) культурального планшета, к ним приливали суспензии клеток линии NCTC клон 929 в питательной среде DMEM/F12 с 10% эмбриональной телячьей сыворотки и антибиотиками. Затем 96-луночный культуральный планшет с исследуемыми образцами отправляли в CO₂-инкубатор и культивировали в течение 72 часов. После удаляли культуральную среду и добавляли раствор МТТ [3].

После проведения МТТ-теста, произвели качественную оценку цитотоксичности, которая включала в себя исследование морфологии клеток микроскопическим методом с помощью инвертированного оптического микроскопа.

Качественная оценка цитотоксичности при микроскопии показала отклонение нормальной морфологии клеток, а также лизис клеток в группе №1, где разведение 1:10 (1%) по сравнению с группой контроля. В других экспериментальных группах отклонение от нормальной морфологии клеток не выявлено.

Визуальный осмотр культурального планшета показал неравномерное распределение интенсивности раствора формазана (маркер метаболической активности пролиферирующих клеток) в лунках 96 луночного планшета. Наиболее ярко выраженный цитотоксический эффект, согласно окрашиванию, проявляется в лунках с разведением 1:10. Здесь наблюдается отсутствие явного клеточного монослоя и слабое окрашивание при сравнении с контрольным образцом. С уменьшением концентрации исследуемого растительного экстракта в последующих разведениях окрашивание набирает свою интенсивность, жизнеспособность клеток растёт.

Количественная оценка цитотоксичности подтвердила результаты качественной оценки, а также визуального осмотра культурального планшета с лунками. Во всех экспериментальных образцах растительного экстракта, кроме группы №1, обнаружено повышение оптической плотности раствора формазана по сравнению с контрольной группой клеток линии NCTC клон 929. Наибольшее повышение было выявлено в экспериментальном образце №3 – концентрация 1:1000 (0,001%), наименьшее – разведение 1:10 (1%). Результаты количественной оценки представлены в таблице.

Табл. 1. Результаты измерения оптической плотности раствора формазана

Наименование группа	Среднее значение	Стандартное отклонение	Жизнеспособность, %
Контрольный образец	2,0959	$\pm 0,1256$	100
Группа №1 (1:10)	0,1611	$\pm 0,0165$	7,68
Группа №2 (1:100)	1,5688	$\pm 0,2909$	74,85
Группа №3 (1:1000)	1,7623	$\pm 0,1603$	84,08
Группа №4 (1:10000)	1,5660	$\pm 0,2465$	74,72
Группа №5 (1:100000)	1,5660	$\pm 0,5424$	74,71

Таким образом, было выявлено, что цитотоксичный эффект при прямом контакте с клетками линии NCTC клон 929 оказывает разведение 1:10 (1%), при котором жизнеспособность клеток составляет менее 10%. Наиболее перспективным, не оказывающим отрицательного влияния на жизнеспособность клеток, является раствор с разведением 1:1000 (0,001%). Рекомендуется провести дополнительное исследование с использованием клеточных линий человека (например, МСК).

Литература

1. Быков Е.В. Фармакопейные методы анализа сердечных гликозидов в растительном сырье и лекарственных препаратах // Вопросы медицинской, биологической и фармацевтической химии. 2023. С. 5–11.
2. Свириденко В.Г., Хаданович А.Г. Накопление микроэлементов и аскорбиновой кислоты в лекарственных растениях // Проблемы здоровья и экологии 2025. С. 137–142.
3. ГОСТ ISO 10993-5-2023. Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий. Часть 5. Исследования на цитотоксичность методами *in vitro*. М.: Стандартинформ, 2023. С. 1–35.

СТРУКТУРА ПАТОЛОГИЙ ЭЯКУЛЯТА У МУЖЧИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Кузёмкина В.А., Гребцова Е.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, vladislava_korshunova2018@mail.ru

THE STRUCTURE OF EJACULATE PATHOLOGIES IN MEN OF REPRODUCTIVE AGE IN THE BELGOROD REGION

Kuzemkina V.A., Grebtsova E.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, vladislava_korshunova2018@mail.ru

В период 2024–2025 гг. проведено обследование на базе клиники «ЗаРождение» 405 мужчин репродуктивного возраста (21–50 лет), разделённых на три возрастные группы: 21–30, 31–40 и 41–50 лет. Оценивались макроскопические, микроскопические и иммунологические параметры эякулята по стандартам ВОЗ (2010).

Анализ данных 33 пациентов с выявленными патологиями в возрастной группе 21–30 лет позволил установить частоту встречаемости различных нарушений сперматогенеза. В данной выборке тератозооспермия (увеличение доли сперматозоидов с аномальной морфологией) диагностирована у 8 человек (24,2%). Данное нарушение представляет собой самую частую изолированную патологию в этой группе и встречается как самостоятельно, так и в составе комплексных диагнозов. Азооспермия (отсутствие сперматозоидов в эякуляте) выявлена у 5 пациентов (15,1%). У 3 из них (9,1%) азооспермия сочетается с лейкоспермией, что указывает на возможную связь с воспалительным процессом и вероятную обструктивную природу патологии, развившуюся на фоне перенесенных простатита, эпидидимита или орхита. Астенозооспермия (снижение подвижности сперматозоидов) и олигозооспермия (снижение концентрации сперматозоидов) в чистом виде встречаются одинаково редко – по 2 случая (6,1% каждая). Астенотератозооспермия отмечена у 3 пациентов (9,1%), олиготератозооспермия – у 2 пациентов (6,1%). Комбинированное нарушение олигоастенотератозооспермия (ОАТ-синдром) диагностировано у 7 пациентов (21,2%) в изолированной форме, еще у 4 мужчин (12,1%) данное нарушение осложнено дополнительными патологиями (лейкоспермией, некрозооспермией и др.). Суммарно ОАТ-синдром (включая сочетанные формы) встречается у 11 человек (33,3%) из выборки. В 60% случаев в данной возрастной группе основные патологии дополнялись сопутствующими нарушениями: агрегация и агглютинация выявлены у 7 пациентов (21,2%), некрозооспермия и лейкоспермия – по 5 пациентов (15,15% каждая), гипоспермия – у 3 мужчин (9,1%).

В возрастной группе 31–40 лет анализ 19 патологических спермограмм выявил редкую встречаемость изолированных форм, что свидетельствует о комплексном воздействии на сперматогенез. Лидирующей изолированной патологией является тератозооспермия (9 пациентов, 47,4%). Астенозооспермия выявлена у одного пациента (5,2%). Олигозооспермия и азооспермия не обнаружены. Сочетанные формы составляют основную долю: ОАТ-синдром – у 6 пациентов (31,6%), олиготератозооспермия – у 3 пациентов (15,8%), что указывает на рост количественных нарушений с возрастом. Сопутствующие патологии отмечены у 47,3% мужчин: лейкоспермия – у 4 (21,0%), агрегация/агглютинация – у 3 (15,8%), некрозооспермия – у 2 (10,5%).

В возрастной группе 41–50 лет (14 пациентов) выявлено качественное ухудшение параметров эякулята. Ведущее место занимает ОАТ-синдром – у 6 пациентов (42,9%). Астенотератозооспермия – у 2 (14,3%), олиготератозооспермия – у 1 (7,0%). Среди изолированных форм встречается только тератозооспермия (5 пациентов, 35,8%). Все мужчины (100%) имели дополнительныеотягощающие нарушения. Наиболее тревожным показателем стал рост некрозооспермии (7 пациентов, 50%), свидетельствующий о массовой гибели сперматозоидов. Агрегация и агглютинация выявлены у 4 (28,6%), гипоспермия – у 2 (14,3%), лейкоспермия – у 1 (7,1%). Таким образом, у каждого второго мужчины в возрасте 41–50 лет наблюдаются тяжелые комплексные нарушения в виде ОАТ-синдрома, высокой патологии морфологии и массовой гибели сперматозоидов.

Таким образом, наиболее частой изолированной патологией во всех возрастных группах является тератозооспермия, достигающая максимума в группе 31–40 лет (47,4%), что делает морфологический анализ сперматозоидов ключевым диагностическим маркером. С возрастом наблюдается закономерное снижение доли изолированных нарушений и прогрессирующий рост комбинированных форм: ОАТ-синдром встречается у 21,2% мужчин 21–30 лет (изолированно) и достигает 42,9% в группе 41–50 лет.

СЕЛЕКЦИЯ ЕЖИ СБОРНОЙ (*DACTYLIS GLOMERATA* L.) НА КАЧЕСТВО ФИТОМАССЫ

Чернявских В.И., Кузьмин Е. И., Думачева Е.В., Гаар А.В., Максимова П.В.

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

BREEDING OF ORCHARDGRASS (*DACTYLIS GLOMERATA* L.) FOR PHYTOMASS QUALITY

Cherniavskih V.I., Kuzmin E.I., Dumacheva E.V., Gaar A.V., Maksimova P.V.

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

Ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) признана одной из ключевых кормовых культур в злаковом травосеянии, характеризуется значительным адаптивным потенциалом и полиморфизмом, позволяющим эффективно приспосабливаться к различным условиям среды [1,2]. Высокая кормовая продуктивность и качество кормовой массы ставят ее в один ряд с признанными лидерами по формированию надземной фитомассы злаковыми кормовыми травами [3].

Ежа сборная находит широкое применение не только в кормопроизводстве, но и в озеленении: её включают в составы газонных травосмесей, а также используют при благоустройстве городских территорий и дорожных обочин, что также требует подбора сортов и проведение селекционных исследований на получение толерантных к интенсивным рекреационным воздействиям сортов [4].

Провели оценку коллекционных образцов ежи сборной различного эколого-географического происхождения по содержанию основных биохимических веществ, ценных для получения кормов. Отбор растительной массы, доведение до сухого вещества (СВ) проводили стандартными методами. Кормовую и питательную ценность сортов и селекционных образцов проводили с использованием инфракрасного анализатора SpectraStar 2600 XT-3 (680–2600 нм). Статистическую обработку данных проводили по методике [5].

Содержание протеина у селекционных образцов составило в среднем $6,74 \pm 0,45$ % ($C_v = 8,85$ %); жира – $3,69 \pm 0,09$ % ($C_v = 2,71$ %); безазотистых экстрактивных веществ – от $11,05 \pm 0,85$ % $C_v = 9,42$ %; содержание обменной энергии – $7,45 \pm 0,24$ % ($C_v = 4,35$ %); нейтрально-дергентной клетчатки – $45,43,17 \pm 2,11$ % ($C_v = 5,34$ %); кислотно-дергентной клетчатки – от $35,70 \pm 1,19$ % ($C_v = 5,57$ %); кислотно-детергентного лигнина – $0,37 \pm 0,13$ % ($C_v = 42,58$ %); кальция – $0,88 \pm 0,07$ % ($C_v = 9,50$ %); фосфора – $0,05 \pm 0,05$ % ($C_v = 15,41$ %). Полученные данные будут использованы в селекционной работе по созданию новых сортов ежи сборной.

Работа выполнена в рамках Госзадания FG GW-2025-0007

Литература

1. Косолапов В.М., Чернявских В.И. Достижения ФНЦ "ВИК имени В.Р. Вильямса" в изучении кормовых растений // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 1. С. 34–38.
2. Скочилова Е.А. Зависимость морфофизиологических показателей листьев ежи сборной от антропогенных факторов // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2024. Т. 10, № 1(37). С. 36–43.
3. Костенко Н.Ю., Костенко С.И., Кузьмин Е.И., Чернявских В.И. Создание сорта Ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.) для Нечерноземной зоны Российской Федерации // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2023. С. 57–61.
4. Чернявских В.И., Кузьмин Е.И. Изучение морфологических признаков селекционных образцов ежи сборной сенокосно-пастбищного типа // Innovations in life sciences : Сборник материалов V Международного симпозиума, Белгород, 24–26 мая 2023 года. Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2023. С. 165–166.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ НА АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖЕНЩИН

Кузнецов К.В.1, Чернявских С.Д.,1 Хуншен С.,2 Чжао Д.2

1 – Белгородский государственный национально исследовательский университет, Россия, Белгород, e-mail Kuznetsov_K@bsuedu.ru

2 – Дэчжоуский университет, Китай, Дэчжоу провинции Шаньдун, e-mail tyxyzdm@dzu.edu.cn

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF BREATHING EXERCISES ON ANTHROPOMETRIC INDICATORS OF WOMEN

Kuznetsov K.V.1, Chernyavskikh S.D.,1 Hongshen S.,2 Zhao D.2

1– Belgorod state national research university, Russia, Belgorod, e-mail Kuznetsov_K@bsuedu.ru

2 – Dezhou University, China, Dezhou Shandong Province, e-mail tyxyzdm@dzu.edu.cn

Постоянно растущее количество психосоматических нарушений, влекущее за собой изменение в психологическом и физиологическом статусе человека, ставит актуальную задачу в поиске немедикаментозных путей решения данной проблемы.

Исследование проводилось на базе НИУ «БелГУ». Были сформированы две группы женщин в возрасте от 30 и до 50 лет: контрольная и экспериментальная по 32 человека в каждой, общей численностью 64 человека. Результаты оценивались в начале и конце исследования на первые и тридцатые сутки, продолжительность составила 30 суток. Индекс массы тела рассчитывали по формуле (ИМТ) = Масса тела, кг/ длина тела, см² [1]. Основной обмен (ОО) посчитан по формуле Миффлина-Сан Жеора $ОО = 10 \times \text{вес в кг} + 6,25 \times \text{рост в см} - 5 \times \text{возраст в годах} - 161$ [2].

Все респонденты находились в подавленном состоянии и имели избыточный вес, наблюдался повышенный уровень тревожности. Данные представлены в таблице №1.

Табл.1. Антропометрические данные исследуемых

Параметры	Экспериментальная группа начало исследования	Экспериментальная группа окончание исследования	Контрольная группа начало исследования	Контрольная группа окончание исследования
Вес (кг)	88,3±0,15	82,2±0,3	85,4±0,14	85,1±0,12
Индекс массы тела (кг /м ²)	31,1±0,23	28,4±0,12	28,1±0,24	28,1±0,14
Основной обмен (Kcal)	1601,5±0,1	1503,2±0,2	1571,5±0,3	1569,2±0,2

Примечание: * – достоверное различие по сравнению с контрольной группой при условии $p < 0,05$.

В связи с изменением эмоционального самочувствия, благодаря применению дыхательных упражнений в экспериментальной группе изменилось пищевое поведение, сократилось общее количество потребляемой пищи, что в итоге привело к снижению веса на 6,9% по отношению к начальному периоду. Оценка индекса массы тела позволила зарегистрировать у исследуемых женщин ожирение первой степени в начале эксперимента, по его окончании ИМТ достоверно изменился ($p < 0,05$) и составил $28,4 \pm 0,12$ кг/м², что в процентах составило 8,7.

Вследствие применения авторской дыхательной методики, достоверно зарегистрированы изменения в весе, ИМТ, основном обмене в экспериментальной группе, в контрольной группе изменений не наблюдалось.

Литература

1. Чичина С.В. Индекс массы тела как важный показатель физического развития студентов-первокурсников // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: Посвящается 25-летию образования Республики Хакасия, 55-летию естественно-научного образования в Хакасии. Абакан: ХГУ им. Н. Ф. Катанова, 2016. С. 128–129.
2. Махмутов Д.В. Разработка алгоритма расчёта суточной нормы калорий для человека // Наука и образование: отечественный и зарубежный опыт: Сборник трудов Тридцатой международной научно-практической конференции. Белгород: ООО ГиК, 2020. С. 234–238.

ПЕРВИЧНЫЕ СУКЦЕССИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ГЕОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Мануйлов А.А.

Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской Академии Наук, Россия,
Белгород; e-mail: infa152@yandex.ru

PRIMARY SUCCESSIONS OF VEGETATION IN POST-TECHNOGENIC GEOSYSTEMS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE BELGOROD REGION

Manuylov A.A.

Belgorod Federal Agricultural Research Center of the Russian Academy of Sciences, Russia,
Belgorod; e-mail: infa152@yandex.ru

Интенсивная хозяйственная деятельность приводит к образованию большого количества нарушенных земель, для которых характерны такие экологические проблемы, как: длительный период формирования растительного покрова, длительный процесс восстановления почвенного покрова, нарушение вещественно-энергетического баланса, изменение ландшафтной оболочки, уничтожение аборигенных видов растительности и животного мира и т.д. [1-3].

В рамках проведенного исследования был проведен анализ флористического состава на территории нарушенных земель в условиях лесостепной зоны Белгородской области. В исследовании использовались данные экспедиционных выездов на участки нарушенных земель отработанных карьеров по добыче песка, глины и мела. Оценивалось проективное покрытие сеткой Раменского [4], видовое описание с использованием ботанического атласа [5] и обилие видов по Друде на участках пионерного зарастания (табл.1).

Табл.1. Характеристика пионерной растительности

Наименование объекта	Проективное покрытие, %	Количество видов, шт.	Виды растений, обилие
Заброшенный карьер по добыче мела в с. Графовка	<5	4	<i>Inula britannica</i> (Sol.), <i>Daucus carota</i> (Un.), <i>Salvia verticillate</i> (Un.), <i>Lactuca serriola</i> (Sol.)
Заброшенный карьер по добыче глины в г. Ракитное	30	10	<i>Melilotus officinalis</i> (Soc.), <i>Cirsium arvense</i> (Soc.), <i>Vicia cracca</i> (Cop.3), <i>Euphorbia virgate</i> (Cop.1), <i>Agrimonia eupatoria</i> (Cop.1), <i>Lactuca serriola</i> (Sp.), <i>Equisetum arvense</i> (Sp.), <i>Galium</i> (Sp.), <i>Artemisia absinthium</i> (Sp.), <i>Acer negundo</i> (Un.)
Карьер по добыче песка в с. Безлюдовка	<5	2	<i>Oenothera biennis</i> (Sol.), <i>Artemisia campestris</i> (Un.)

В представленных результатах экспедиционных исследований состояния растительности отчетливо прослеживается прямая зависимость скорости и эффективности процессов зарастания от эдафических условий подстилающей породы. Наиболее развитое пионерное растительное сообщество отмечено на карьере по добыче глин, поскольку глинистый субстрат более влагоемкий и менее экстремальный по отношению к растительности в отличие от меловых (малое содержание макроэлементов питания, низкая влагоемкость, слабощелочная среда) и песчаных пород (крайне низкая влагоемкость, низкое содержание макроэлементов питания).

На всех участках исследования в большинстве своем присутствуют виды с высокой экологической пластичностью (эксплеренты и рудералы). Так на участке заброшенного карьера по добыче глин фоновым видом стал *Melilotus officinalis* – стержневой двулетник азотфиксатор; на песчаных породах *Oenotera biennis* – псаммофит, который нетребователен к плодородию и легко переносит засоление; в условиях освоения меловых пород более успешно экологическую нишу занял вид *Inula britannica* – кальцефил с высокой способностью к выживанию в засушливых условиях и в условиях засоления.

Таким образом, формирование пионерной растительности в условиях нарушенных земель различного эдафического состава происходит направленно от первичного освоения техногенного нарушения наиболее экологически пластичными к сформированным условиям эксплорентами с дальнейшим освоением экологической ниши более требовательными видами (в условиях глинистых пород *Vicia cracca*, *Agrimonia eupatoria*). В условиях дальнейшей трансформации создаются условия для запуска процесса самоподдержания сообщества.

Литература

1. Ruseva A.S., Minnikova T.V., Kolesnikov S.I., Trufanov D.A., Minin N.S., Revina S.YU., Gaivoronsky V.G. Assessment of the ecological state of haplic chernozem contaminated by oil, fuel oil and gasoline after remediation // Petroleum research. 2024. №1. С. 155–164.
2. Козыбарева Ф.Е., Котухов Ю.А., Бейсеева Г.Б., Ажикина Н.Ж., Сатеков Е.Я. Естественное восстановление растительного покрова, его видовой состав в условиях самозарастания и рекультивации промышленных отвалов рудного месторождения Тишинка ВКО // Почвоведение и агрохимия. 2018. № 4. С. 53–69.
3. Самбуу А.Д. Растительный покров разновозрастных отвалов Каахемского угольного разреза в степной зоне Тувы // Уголь. 2024. № 9 (1184). С. 91–95.
4. Голуб В. Б. Л.Г. Раменский: оценка обилия растений по их проективному покрытию // Самарская Лука: Проблемы региональной и глобальной экологии. 2020. №3. С. 157–163.
5. Шанцер И.А. Растения средней полосы Европейской России. Полевой атлас. 8-е изд.. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2025. 461 с.

НАКОПЛЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ФОСФОРА И КАЛИЯ В ЧЕРНОЗЁМЕ ТИПИЧНОМ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ И РАЗНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Навольнева Е.В.

ФГБНУ «Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской академии наук»,
Россия, Белгород, E-mail: Navekavika@gmail.com

ACCUMULATION OF MOBILE FORMS OF PHOSPHORUS AND KALIUM IN TYPICAL CHERNOZEM WITH LONG-TERM USE OF FERTILIZERS AND VARIOUS SOIL TREATMENT METHODS

Navolneva E.V.

Federal State Budgetary Scientific Institution Belgorod Federal Agricultural Research Center of the
Russian Academy of Sciences, Belgorod, Russia

В условиях Центрально-Чернозёмного региона, где возможности расширения пашни исчерпаны, ключевым направлением развития сельского хозяйства становится повышение плодородия почв на каждом гектаре. Особое значение приобретает управление элементами минерального питания растений, в первую очередь фосфором и калием. Эти элементы не только определяют продуктивность культур, но и являются ограниченными ресурсами, вовлечёнными в длительный биогеохимический круговорот [1-3].

Цель работы – оценить многолетнюю динамику содержания подвижного фосфора и калия в чернозёме типичном в зависимости от систем удобрения, способов основной обработки почвы и типа севооборота.

Исследования проведены в многолетнем полевом опыте Белгородского ФАНЦ РАН. Почва, на которой проводились исследования чернозём типичный среднесиловый малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. Изучались три способа обработки: вспашка, безотвальная и минимальная. Два севооборота: зернотравянопропашной и зернопропашной. Системы удобрений включали контроль (без удобрений), одинарные и двойные дозы минеральных удобрений, навоза КРС (8 и 16 т/га с. п.) и их сочетания.

Без применения удобрений содержание подвижного фосфора в пахотном слое сохранялось на уровне средней обеспеченности (53...57 мг/кг) с тенденцией к некоторому снижению при минимальной обработке (48 мг/кг). Применение одинарной дозы минеральных удобрений (в зернотравянопропашном севообороте) повысило содержание фосфора до 112 мг/кг, что соответствует повышенному содержанию и является оптимальным для чернозёма типичного. В зернопропашном севообороте при аналогичной дозе этот показатель был ниже – 85 мг/кг, что указывает на роль многолетних трав в улучшении фосфорного режима. Двойная доза минеральных удобрений приводила к накоплению фосфора до 144...160 мг/кг (высокое содержание), а в сочетании с навозом – до

184...227 мг/кг (очень высокое). Внесение только навоза, даже в дозе 16 т/га севооборотной площади не обеспечило достижения оптимального уровня и составляло 95...96 мг/кг.

Динамика калия оказалась схожей, но с меньшей разницей. На контроле содержание обменного калия в пахотном слое составляло 103...108 мг/кг (повышенный уровень). Органические удобрения сами по себе не привели к достоверному увеличению калия и фактическое содержание составляло 125...140 мг/кг в зернотравянопропашном и 105...111 мг/кг в зернопропашном севообороте. Только применение минеральных удобрений в дозах, рассчитанных на расширенное воспроизводство плодородия почв повысило содержание калия до 145...148 мг/кг (высокий уровень обеспеченности). Максимальные значения и соответствие очень высокому уровню обеспеченности – 193...238 мг/кг, зафиксированы при совместном внесении двойных доз навоза и минеральных туков, при проведении вспашки и минимальной обработки.

Накопление подвижных форм фосфора и калия в чернозёме при длительном применении удобрений создаёт ресурсный потенциал, который может обеспечивать растения в течение нескольких лет даже при временном прекращении внесения удобрений. Однако следует учитывать два нюанса. Во-первых, минеральные удобрения без органических не поддерживают содержание гумуса. Во-вторых, очень высокое содержание фосфора (более 180 мг/кг) и калия (более 200 мг/кг) несёт риски потерь при эрозии и может нарушать баланс питания. Таким образом, оптимальной стратегией ресурсообеспечения является поддержание фосфора на оптимальном уровне 110...130 мг/кг, калия – 140...160 мг/кг, что достигается при органоминеральной системе с одинарными дозами минеральных удобрений и навоза (8-16 т/га севооборотной площади) в сочетании с безотвальной или минимальной обработкой.

Исследования выполнены в рамках государственного задания по программе фундаментальных научных исследований государственной академии наук на 2021-2030 годы (тема № FGNF-2025-0014 «Разработать научные основы воспроизводства плодородия почв и повышения продуктивности севооборотов с различным уровнем насыщения зерновых культур ЦЧЗ»).

Литература

1. Алексеева Е.Н. Влияние длительного применения удобрений на почвенное плодородие и урожай культур на средневыхщелочном чернозёме в зоне неустойчивого увлажнения // Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и продуктивность севооборотов. М.: Колос, 1978. С. 99–117.
2. Баланс элементов питания за ротацию зернопропашного севооборота при различном уровне интенсификации технологий / С. И. Тютюнов, И. В. Логвинов, Е. В. Навольнева [и др.] // Земледелие. 2025. № 4. С. 24–28. – DOI 10.24412/0044-3913-2025-4-24-28
3. Баранов А.И., Данилевский В.П. Динамика содержания гумуса и основных элементов минерального питания в солончах юга России при улучшении естественных кормовых угодий // Агрохимия, 2009. № 9. С. 3–9.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИММЕРСИВНЫХ СПРАВОЧНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ БОТАНИКЕ

Новосельцева Д.А., Ризванова Д.Д.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1729245@bsuedu.ru, rizvanova@bsuedu.ru

USING IMMERSIVE REFERENCE BOOKS IN THE PROCESS OF TEACHING BOTANY

Novoseltseva D.A., Rizvanova D.D.

Belgorod State University (BSU), Russia, Belgorod, 1729245@bsuedu.ru, rizvanova@bsuedu.ru

В современном образовательном процессе особое значение приобретает развитие цифровых технологий, позволяющих повысить качество обучения в изучении нового материала и его закреплении, а также сформировать у учащихся устойчивую познавательную мотивацию. Одним из перспективных направлений является применение разработанных на основе виртуальной реальности (VR) иммерсивных справочников.

Актуальность данная тема приобретает в рамках изучения растений Красной книги, поскольку многие виды растений остаются малоизвестными для школьников и студентов [1]. Особенно важно это для Белгородской области, где вследствие антропогенного воздействия, вырубки лесов, осушения болот и загрязнения природных территорий значительное количество растений Белгородской области находится под угрозой исчезновения и нуждается в охране [2].

Традиционные методы изучения ботаники (учебники, плакаты, макеты, гербарии) не обладают достаточным уровнем наглядности для вызова интереса и эмоциональной вовлеченности обучающихся. В рамках изучения обзорной литературы, отмечается, что применение VR-технологий повышает уровень когнитивной активности обучающихся и способствует формированию устойчивых практических навыков экологического поведения.

Целью исследования являлась разработка и оценка эффективности иммерсивного справочника по изучению растений Красной книги Белгородской области с элементами экологического воспитания.

В исследовании приняли участие обучающиеся 7–9 классов общеобразовательных школ Белгородской области (40 человек, возраст 13–15 лет). Были сформированы две группы: экспериментальная (20 человек, обучение с использованием VR-справочника) и контрольная (20 человек, традиционное изучение темы с использованием учебников и презентаций).

Разработанный проект состоит из трёх взаимосвязанных локаций. Первая часть представляет собой вводную образовательную сцену, в которой учитель встречает обучающегося и кратко описывает задачи, которые необходимо выполнить. Данный этап формирует мотивацию и создаёт проблемную

ситуацию. Вторая часть – виртуальный музей редких растений. В помещении размещены изображения и описания растений, занесённых в Красную книгу Белгородской области. При взаимодействии с кнопкой на стене появляется информационная табличка с подробным описанием растения: название, место произрастания, причины сокращения численности, меры охраны. Изучение сопровождается звуками природы, что усиливает эффект погружения и способствует эмоциональному восприятию материала. Третья часть – практическое задание, где обучающегося встречает эколог-ботаник, предлагающий очистить лес от бытовых отходов. Данный этап направлен на формирование экологической ответственности и практического понимания необходимости охраны природы. Для оценки эффективности использовались: диагностическое тестирование (15 заданий по теме «Растения Красной книги»), анкетирование уровня учебной мотивации и наблюдение за вовлечённостью обучающихся в процессе работы.

Результаты показали, что средний балл в экспериментальной группе составил $13,8 \pm 0,4$ из 15 (92%), тогда как в контрольной группе – $10,6 \pm 0,5$ (71%), различие статистически значимо ($p < 0,05$). В экспериментальной группе, около 88% учащихся отметили, что использование иммерсивных справочников делает процесс обучения более интересным, понятным и запоминающимся. 85% участников отметили, что выполнение задания по уборке леса в третьей локации разработанного проекта, заставило их задуматься о личной ответственности за состояние окружающей среды. В контрольной группе аналогичный показатель не превышал 37%.

Таким образом, разработанный VR-проект может быть рекомендован для использования на уроках биологии, экологии, а также во внеурочной деятельности, направленной на формирование экологической культуры обучающихся.

Литература

1. Аргунова М.В., Моргун Д.В. Реализация дополнительного экологического образования в программе воспитания – 2020 // Наука и школа. 2020. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-dopolnitelnogo-ekologicheskogo-obrazovaniya-v-programme-vozpitaniya-2020> (дата обращения: 29.04.2026).
2. Красная книга Белгородской области: редкие и исчезающие растения, лишайники, грибы и животные / Департамент агропромышленного комплекса и воспроизводства окружающей среды Белгородской области, НИУ БелГУ; общ. науч. ред. Ю.А. Присный; сост.: С.Ю. Большаков, А.Г. Вакуленко, С.В. Волобуев и др. 2-е офиц. изд. Белгород : ИД БелГУ, 2019. 668 с.

**РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ «ОСОБЕННОСТИ ФОТОСИНТЕЗА
И ВОДООБМЕНА У ОВСЯНИЦЫ ТРОСТНИКОВОЙ
(*FESTUCA ARUNDINACEAE* SCHREB.) В УСЛОВИЯХ ГИПОКСИИ
И ХОЛОДОВОГО СТРЕССА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ
ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИ АКТИВНОЙ РАДИАЦИИ»**

***Печегин А.Ю.^{1,2}, Думачева Е.В.^{1,2}, Чернявских В.И.^{1,2},
Усольцева Е.В.^{1,2}, Печегина Ю.В.^{1,2}***

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

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

**FEATURES OF PHOTOSYNTHESIS AND WATER EXCHANGE
IN REED FESCUE (*FESTUCA ARUNDINACEAE* SCHREB.) UNDER
CONDITIONS OF HYPOXIA AND COLD STRESS, DEPENDING
ON THE INTENSITY OF PHOTOSYNTHETICALLY ACTIVE RADIATION**

***Pechegin A.Yu.^{1,2}, Dumacheva E.V.^{1,2}, Cherniavskih V.I.^{1,2},
Usoltseva E.V.^{1,2}, Pechegina Y.V.^{1,2}***

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

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

В биоресурсной коллекции лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений изучается 76 сортов и селекционных образцов овсяницы тростниковой (*Festuca arundinacea* Schreb.), характеризующихся широким экологическим и географическим разнообразием происхождения. В основе создания коллекции – образцы, собранные в результате экспедиций на меловом юге Среднерусской возвышенности [1-3].

Особенности фотосинтеза и водообмена овсяницы тростниковой изучают ученые с целью выявления маркерных признаков устойчивости к различным абиотическим и биотическим стрессорам [4]. Анализ особенностей фотосинтетических процессов и водообмена при длительной гипоксии и холодовом стрессе в зависимости от интенсивности фотосинтетически активной радиации необходим для поиска маркеров устойчивости, что позволит создавать сорта *F. arundinacea* различного направления использования, способные противостоять абиотическим стрессорам [4, 5].

База данных содержит информацию о влиянии уровней фотосинтетически активной радиации (ФАР) на интенсивность ассимиляции CO₂, транспирацию, показатели устьичной проводимости для H₂O, межклеточной концентрации CO₂, квантового выхода фотосинтеза, а также эффективность работы фотосистемы II

у селекционных образцов овсяницы тростниковой, полученные в течение 18 суток при выращивании растений в контроле (без затопления) и в условиях гипоксии (затопление); при температурах: + 22 °С (контроль), +6 °С (опыт) [6].

База данных может использоваться в практической деятельности при исследованиях в области генетических ресурсов, фотофизиологии, биохимии, селекции и семеноводства овсяницы тростниковой как индикаторов устойчивости растений к гипоксии и холодовому стрессу, а также источников ценных хозяйственно-полезных морфо-биологических и физиологических признаков и свойств. Использование базы данных способствует ускорению селекционного процесса и созданию сортов различного направления использования, обладающих повышенной продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным условиям среды.

Работа выполнена в рамках Госзадания FGGW-2025-0007

Литература

1. Косолапов В.М., Чернявских В.И. Достижения ФНЦ "ВИК имени В.Р. Вильямса" в изучении кормовых растений // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 1. С. 34–38.
2. Чернявских В.И., Думачева Е.В. Генетическая коллекция многолетних бобовых трав Белгородской области: этапы формирования, пути мобилизации и селекционный потенциал // Успехи современного естествознания. 2019. № 1. С. 63–68.
3. Kosolapov V.M., Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V. et al. The Role of Perennial Grasses in the Protection of Soil Resources of Erosive Ecosystems with Active Development of Linear Erosion // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 2, Moscow, 17–20 июня 2021 года. Moscow, 2021. P. 012007.
4. Тюлькова Е.Г., Савченко Г.Е., Кабашникова Л.Ф. Фотосинтез и дыхание как маркеры влияния предельных и ароматических углеводов на растения овсяницы тростниковой *Festuca arundinacea* Schreb // Актуальные проблемы экологии : Сб. науч. статей, Гродно, 05–06 октября 2022 года. – Гродно: Гродненский государственный университет имени Янки Купалы. 2022. С. 135–136.
5. Гребенников А.А., Чернявских В.И., Думачева Е.В. Использование программных средств обеспечения для формирования баз данных и баз знаний для селекционной работы // Innovations in Life Sciences. Белгород, 2024. С. 148–149.
6. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025624357 Российская Федерация. Особенности фотосинтеза и водообмена у овсяницы тростниковой (*Festuca arundinaceae* Schreb.) в условиях гипоксии и холодового стресса в зависимости от интенсивности фотосинтетически активной радиации : заявл. 30.09.2025 : опубл. 08.10.2025 А.Ю. Печегин, Е.В. Думачева, Ю.В. Печегина, А.А. Гребенников, Е.В. Усольцева, А.В. Акимов.

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПЕРЕПЕЛЯТ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭНРОФЛОКСАЦИНА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ

Попова А.Б.¹, Присный А.А.²

1 – ФГАОУ «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, popovaab27@mail.ru

2 – ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», Россия, Белгород, andreypisny@gmail.com

HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF QUAILS UNDER THE INFLUENCE OF ENROFLOXACIN AND EXPERIMENTAL INFECTION

Popova A.B.¹, Prisny A.A.²

1 – Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia, popovaab27@mail.ru

2 – Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center – All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Skryabin and Ya.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences, Belgorod, Russia, andreypisny@gmail.com

Условия современного промышленного птицеводства приводят к выработке антибиотикорезистентности возбудителей инфекционных заболеваний, что требует разработки новых способов антимикробной терапии. Важным аспектом при изучении данного вопроса является рассмотрение особенностей физиологического состояния организма птиц под влиянием фармакологических препаратов [1, 2]. В связи с этим, целью нашего исследования стало изучение гематологических показателей крови перепелят под влиянием энрофлоксацина и экспериментального стафилококкоза.

Были сформированы четыре группы перепелят в возрасте 15 суток. Первая группа – интактный контроль; вторую и четвертую группы выпаивали энрофлоксацином в течение пяти суток в концентрации 200 мг/л. На вторые сутки эксперимента осуществляли внутрибрюшинное заражение перепелят третьей и четвертой групп культурой *Staphylococcus aureus* в дозе 2 McF. Отбор крови осуществлен на 3-е, 6-е, 8-е, 10-е и 12-е сутки эксперимента методом внутрисердечной пункции.

В третьей группе статистически значимое снижение количества эритроцитов отмечено в период с шестых по десятые сутки эксперимента. Только в шестые сутки эксперимента наблюдали снижение уровня гемоглобина на 10,2%. В третьи и двенадцатые сутки достоверных изменений данных показателей системы эритронов не выявлено. Во второй и четвертой группах также не обнаружено статистически значимой динамики параметров.

Показатели системы белой крови у птиц экспериментальных групп статистически значимо отличались от интактной группы. В течение всего опыта наблюдали достоверные отличия общего содержания лейкоцитов в группах,

заражённых *St. aureus*. С третьих суток эксперимента в третьей и четвертой группах данный показатель увеличился на 23,5% и 19,1%, на шестые сутки – на 21,5% и 17,8%, на десятые сутки – на 30% и 24,4% соответственно. Значения показателей второй группы достоверно не отличаются от интактной. На восьмые и двенадцатые сутки статистически значимое различие было выявлено только по третьей группе и составило 19,6%. Лейкоцитоз характерен как реакция организма на инфекционный процесс [3].

Абсолютная базофилия зафиксирована в третьей и четвёртой группах в течение всего эксперимента. В четвёртой группе использование энрофлоксацина привело к меньшей выраженности данного показателя и сдвигу пика роста значения на более поздний срок. Эозинофилию наблюдали в этих же группах на третьи и двенадцатые сутки а во второй группе – только на двенадцатые сутки. Псевдоэозинофилия, сопровождаемая относительной лимфопенией отмечена в группе не леченых перепелят (в третьей группе) в восьмые сутки, что также характеризует инфекционный процесс [4]. В остальные сутки эксперимента достоверно значимых отличий не обнаружено. Абсолютное количество моноцитов статистически значимо возросло, начиная с восьмых суток эксперимента, и изменялось последовательно в третьей группе с 38% к 21,4% и в четвёртой группе – на десятые сутки более чем в 1,5 раза, что сопровождает воспалительный процесс [3, 4].

Все лейкоцитарные индексы претерпели достоверно значимые изменения относительно таковых в интактной группе только на восьмые сутки эксперимента. В остальные дни статистически значимых различий не обнаружено. При этом увеличились лейкоцитарный индекс интоксикации, индекс сдвига лейкоцитов крови и индекс Кребса в 5–6 раз. Вслед за снижением количества лимфоцитов уменьшились значения лимфоцитарно-гранулоцитарного индекса на 72,3%, лейкоцитарного индекса на 73,5% и индекса иммунореактивности на 56,8%. Данная динамика индексов характерна для бактериальных инфекций [2].

Результаты исследований показали, что энрофлоксацин не оказывает существенного влияния на гематологические показатели крови перепелят. При этом применение препарата в условиях стафилококковой инфекции облегчает течение инфекционного процесса.

Литература

1. Савчук, С.В., Сергеевкова Н.А. К вопросу о составе крови японских перепелов // Вестник Тувинского государственного университета. №2 Естественные и сельскохозяйственные науки. 2018. № 2 (37). С. 45–49.
2. Моисеева А.А., Присный А.А., Скворцов В.Н. Динамика лейкоцитарных индексов крови цыплят при применении ципрофлоксацина в условиях экспериментальной инфекции // Международный вестник ветеринарии. 2020. № 1. С. 37–41.
3. Моисеева А.А., Присный А.А., Скворцов В.Н. Влияние ципрофлоксацина на лейкоцитарную формулу крови цыплят при экспериментальной стафилококковой инфекции // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2019. Т. 239, № 3. С. 171–176.
4. Присный А.А., Моисеева А.А. Лейкограмма крови цыплят под влиянием энрофлоксацина при экспериментальном сальмонеллезе // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. 2020. Т. 243 (III). С. 200–205.

АНАЛИЗ ГОМОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АМИНОКИСЛОТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЭКЗОХИТИНАЗ ДЛЯ БИОКОНТРОЛЯ ФИТОПАТОГЕНОВ

Салиева Н.Р., Адамова В.В.

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Институт фармации, химии и биологии, кафедра биологии, г. Белгород, Россия, 1470239@bsuedu.ru

ANALYSIS OF HOMOLOGY AND EVOLUTIONARY FEATURES OF AMINO ACID SEQUENCES OF BACTERIAL EXOCHITINASES FOR BIOCONTROL OF PHYTOPATHOGENS

Salieva N.R., Adamova V.V.

Belgorod State National Research University, Institute of Pharmacy, Chemistry and Biology, Department of Biology, Belgorod, Russia, 1470239@bsuedu.ru

Хитин является вторым по распространённости биополимером в природе и ключевым компонентом клеточных стенок фитопатогенных грибов. Ферменты его деградации, в частности экзохитиназы семейства гликозилгидролаз 18 (GH18), играют определяющую роль в межмикробных взаимодействиях ризосферы и рассматриваются как перспективные агенты биологического контроля. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки надёжных биоинформатических критериев для первичного скрининга бактериальных штаммов-продуцентов экзохитиназ, что позволяет сократить время и ресурсы на экспериментальную верификацию. Целью работы являлся сравнительный филогенетический анализ аминокислотных последовательностей бактериальных экзохитиназ представителей родов *Streptomyces*, *Variovorax*, *Capnocytophaga* и *Clostridium* для установления их гомологии, выявления эволюционных закономерностей и оценки биотехнологического потенциала.

Исходные данные формировались из базы UniProtKB по запросу «*Exochitinase*» с ограничением таксономическим доменом Bacteria. Первичный пул включал 96 записей, после ручной верификации таксономического статуса (NCBI Taxonomy), удаления дубликатов и проверки на наличие каталитических маркеров EC 3.2.1.14/3.2.1.52 был отобран набор из 12 последовательностей. Множественное выравнивание выполнялось алгоритмом MAFFT v7 (стратегия L-INS-i, матрица BLOSUM62). Филогенетическая реконструкция проводилась методом максимального правдоподобия в IQ-TREE 2 с автоматическим подбором оптимальной модели замен (ModelFinder, BIC) и оценкой достоверности узлов через UFBoot2 (1000 псевдоповторений) и SH-aLRT. Предсказание сигнальных пептидов осуществлялось нейросетевым алгоритмом SignalP 6.0 [1-5].

Первичный анализ выявил значительную гетерогенность длин последовательностей (от 95 до 2009 а.о.). Включение аномальных по длине записей (*Robinsoniella peoriensis*, *Kolteria novifilia*, *Virgibacillus massiliensis*) в филогенетический анализ приводило к артефактной топологии и критическому снижению статистической поддержки узлов (UFBoot <10%). После их исключения отфильтрованный набор (9 последовательностей) продемонстрировал качественно иную картину. В консервативном ядре выравнивания идентифицированы канонический мотив [GxYxW] и строго консервативный каталитический остаток глутаминовой кислоты, что подтверждает принадлежность белков к функционально активным экзохитиназам GH18.

Филогенетическое дерево, построенное для отфильтрованного набора, показало формирование стабильной монофилетической клады, объединяющей 8 из 9 последовательностей. Статистическая поддержка кластера превысила пороговые значения достоверности (UFBoot 95–99%, SH-aLRT 98–100%). В состав клады вошли организмы из филогенетически далёких таксономических типов: *Bacteroidota* (*Capnocytophaga canimorsus*, *Segatella oris*), *Pseudomonadota* (*Variovorax paradoxus*, *Duganella phyllosphaerae*), *Bacillota* (*Clostridium botulinum*, *Pelotomaculum* sp.) и *Actinobacteriota* (*Streptomyces olivaceoviridis*). Топологическое несоответствие эволюционной истории гена и общевидовой таксономии хозяев интерпретируется как биоинформатическое свидетельство горизонтального переноса генов (ГПГ), обеспечивающего быстрое распространение адаптивного признака хитинолиза в почвенных сообществах.

Для верификации экзоферментной природы белков выполнено предсказание сигнальных пептидов. У всех членов выявленной высокоподдержанной клады с вероятностью >0,92 предсказан сигнал Sec/SPI-типа с каноническим мотивом отщепления (AxA/AxS). Это указывает на синтез белков в виде препротейнов и их секрецию через Sec-зависимый путь во внеклеточное пространство, что является обязательным условием для проявления антагонистической активности против фитопатогенных грибов. На основании интеграции филогенетических данных и результатов предикции сигнальных пептидов предложен двухэтапный критерий отбора перспективных штаммов-продуцентов: принадлежность к стабильной монофилетической кладе GH18 и наличие предсказанного Sec/SPI-сигнала. Наиболее приоритетными кандидатами для разработки биопрепаратов определены белки родов *Streptomyces*, *Variovorax* и *Clostridium*.

Проведённый комплексный *in silico*-анализ подтвердил высокую эффективность биоинформатических методов для первичного скрининга и функциональной аннотации хитиназ. Полученные данные создают теоретическую основу для целенаправленного клонирования генов-кандидатов, оценки их ферментативной активности *in vitro* и конструирования микробных препаратов нового поколения для экологически безопасной защиты агроценозов.

Работа выполнена при поддержке учебного проекта кафедры биологии НИУ «БелГУ».

Литература

1. Katoh K., Standley D.M. MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability// *Molecular Biology and Evolution*. 2013. Vol. 30, №. 4. P. 772–780.
2. Minh B.Q., Schmidt H.A., Chernomor O. et al. IQ-TREE 2: new models and efficient methods for phylogenetic inference in the genomic era// *Molecular Biology and Evolution*. 2020. Vol. 37, Iss. 5. P. 1530–1534.
3. Teufel F., Almagro Armenteros J.J., Johansen A.R. et al. SignalP 6.0 predicts all five types of signal peptides using protein language models// *Nature Biotechnology*. 2022. Vol. 40, №. 7. P. 1023–1025.
4. Zhang X., Zhang Y., Li D. et al. Horizontal gene transfer of chitinase genes contributes to the adaptation of soil bacteria to fungal-rich environments// *Environmental Microbiology*. 2022. Vol. 24, №. 6. P. 2456–2471.
5. Lombard V., Golaconda Ramulu H., Drula E. et al. The carbohydrate-active enzymes database (CAZy) in 2013// *Nucleic Acids Research*. 2014. Vol. 42, Database issue. P. D490–D495.

СОЗДАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО

Чернявских В.И.^{1,2}, Думачева Е.В.^{1,2}, Шило И.А.¹

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

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

DEVELOPMENT OF BREEDING MATERIAL FOR HYBRID CLOVER WITH ENHANCED SEED YIELD IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Cherniavskih V.I.^{1,2}, Dumacheva E.V.^{1,2}, Shilo I.A.¹

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, Moscow region, Lobnya, laboratory_ph@mail.ru

Райграс пастбищный (*Lolium perenne*) – сельскохозяйственная культура полифункционального назначения. В первую очередь – ценный корм для животноводства, в 1 кг травы которой содержится до 15 грамм перевариваемого протеина, сбалансированное количество макро- и микроэлементов, а также витаминов. Помимо этого, райграс пастбищный востребован при создании газонов различного назначения, что связано с рядом морфо-биологических особенностей культуры: высокой скоростью роста в начальные фазы развития, быстрым отрастанием после скашивания, способностью сохранять декоративность газона до поздней осени, устойчивостью к вытаптыванию: даже при высокой нагрузке газон сохраняет свою плотность и внешний вид.

На данный момент в реестре селекционных достижений Российской Федерации находится 124 сорта райграса пастбищного. Проанализировав данные реестра, можно с уверенностью сказать, что высокий процент на российском рынке занимают семена сортов зарубежной селекции. Из 124 сортов лишь 23 сорта были созданы на территории нашей страны. Однако, по информации ФГБУ Россельхозцентр, среди всех сертифицированных семян райграса пастбищного преобладают семена российской селекции.

Таким образом, можно сказать, что на сегодняшний день создание высококачественных сортов райграса пастбищного различного назначения крайне актуально. В настоящее время в рамках совместных исследований «НИУ «БелГУ», ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и АО «Агрофирма Павловская нива» идет формирование и изучение рабочей коллекции сортов и селекционных образцов райграса пастбищного различного эколого-географического происхождения. Основной целью исследований является создание и оценка исходного материала, выделение доноров и источников селекционно-ценных признаков для создания новых сортов, которые позволят составить достойную конкуренцию зарубежным сортам и укрепить позиции отечественной селекции и семеноводства на российском рынке.

ПАЛИНОИНДИКАЦИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Скорбач В.В., Кокухина С.А.

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

PALINOINDICATION AS A PROMISING METHOD FOR DETERMINING THE ENVIRONMENTAL CONDITION OF URBANIZED TERRITORIES

Skorbach V.V., Kokukhina S.A.

1 – Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia, Skorbach@bsuedu.ru

Влияние антропогенного фактора на природу в настоящее время значительно усиливается. Палинологические методы определения состояния окружающей среды урбанизированных территорий, а именно метод палиноиндикации, считается наиболее перспективным [1]. Фактор загрязнения отрицательно сказывается на репродуктивной системе растений, что непосредственно связано с фертильностью пыльцы. Причем наиболее чувствительной является мужская репродуктивная система. Именно поэтому пыльца растений является одним из лучших биологических индикаторов состояния среды обитания человека [2].

На территории г. Белгорода, как города с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, были выбраны улицы с оживленным движением автотранспорта, ведь именно автотранспорт является главным фактором загрязнения атмосферы в городах [3]. Объектами исследования были выбраны два вида древесных растений – *Tilia cordata* Mill., *Robinia pseudoacacia* L. – и два вида травянистых растений – *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Ficaria verna* L. Их родовая и видовая принадлежность устанавливалась при помощи классического определителя [4]. Исследование было проведено на протяжении мая-июня 2025–2026 гг. Для определения фертильности пыльцевых зерен использовали йодный метод [5].

В статье приводятся результаты исследования по *Robinia pseudoacacia* L. Материал был собран в нескольких точках вдоль Белгородского проспекта. В качестве контроля использовался растительный материал, собранный на окраине Белгорода, ул. Орлова.

В каждой точке было выбрано одинаковое количество пыльцевых зерен. При микроскопировании среднее значение стерильных пыльцевых зерен составило 15% от общего числа пыльцевых зерен на загрязненных участках и 8% – на контрольном участке. Доля фертильных зерен составляет 17% на загрязненных участках и 57% на контрольном участке. Остальные пыльцевые зерна оказались частично окрашенными.

Полученные данные свидетельствуют о том, что пыльца *Robinia pseudoacacia* L. реагирует на загрязнение окружающей среды человеком. Доля стерильных пыльцевых зерен в загрязненных точках больше на 7% по сравнению с контрольной точкой, доля фертильных зерен – меньше на 40% по сравнению с контрольной точкой. Такая же тенденция наблюдается и у других исследуемых растений, причем пыльца древесных растений оказалась наиболее чувствительной к загрязнению среды, чем пыльца травянистых.

Растения служат основными индикаторами загрязнения. Среда обитания напрямую сказывается на качестве их жизнедеятельности. По результатам проведенного исследования заметно негативное воздействие антропогенных факторов на состояние окружающей среды. Следовательно, в ходе данного эксперимента удалось установить эффективность метода палиноиндикации и подтвердить необходимость его применения.

В условиях городской среды устойчивость и жизнеспособность растений значительно снижается. Фертильность пыльцевых зерен показывает возможность выживания растительного организма в стрессовой обстановке. В связи с этим, биоиндикация, в том числе палинологическая индикация, является одним из наиболее перспективных направлений контроля состояния окружающей среды урбанизированных территорий.

Литература

1. Головки В.В. Экология. Экологические аспекты аэропалинологии: аналит. обзор. Новосибирск: ГПНТБ, 2004. 106 с.
2. Новороцкая А.Г., Ионкин К.В. Биологический мониторинг состояния окружающей среды в районе оловодобычи (на примере Хинганского ГОКа) // Успехи современного естествознания. 2017. № 9. С. 89–94.
3. Кавтарадзе Д.Н., Л.Ф. Николаева Л.Ф., Поршнева Е.Б., Фролов Н.Б. Автомобильные дороги в экологических системах (проблемы взаимодействия). М.: ЧеРо, 1999. 240 с.
4. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 640 с.
5. Барыкина Р.П. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М.: Изд-во МГУ, 2004. 312 с.

АНАЛИЗ ФЛОРЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ С. КРИВИЦКИЕ БУДЫ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Скорбач В.В., Еськова А.Д.

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

ANALYSIS OF THE FLORA OF THE SURROUNDINGS OF S. KRIVITSKIE BUDY IN THE KURSK REGION

Skorbach V.V., Eskova A.D.

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia, Skorbach@bsuedu.ru

Лесостепная зона европейской части России характеризуется высокой мозаичностью растительного покрова и значительной антропогенной трансформацией естественных экосистем. Территория Беловского района Курской области, расположенная в зоне контакта широколиственных лесов и луговых степей, испытывает комплексное воздействие сельскохозяйственного освоения, рекреации и транспортной инфраструктуры. В этих условиях особенно актуальной становится инвентаризация ресурсного потенциала дикорастущей флоры – как основы для устойчивого природопользования и заготовки лекарственного сырья, что мы попытались реализовать при изучении флоры окрестностей с. Кривицкие Буды, при этом были определены приоритетные направления охраны и рационального использования растительности.

Полевые исследования проведены в 2025 году на территории окрестностей с. Кривицкие Буды Беловского района Курской области. Методом маршрутных исследований было заложено 5 пробных площадей: лесные опушки, луговые степи, агроценозы, нарушенные участки (пустыри, обочины дорог) и прибрежные зоны. Идентификация видов растений осуществлялась на основе классических и учебных определителей [1,2]. Нами был проведен систематический анализ флоры, изучен состав флоры по жизненным формам, по экологическим группам, по географическим элементам, были выделены хозяйственно ценные растения на исследуемой территории [3].

В составе выявленной флоры зарегистрировано 94 вида сосудистых растений, относящихся к 33 семействам. Абсолютным доминантом является семейство Asteraceae (23 вида, 24,5% от общего числа видов). Вместе с Rosaceae (12 видов, 12,8%) и Lamiaceae (6 видов, 6,4%) они формируют ядро флоры, составляя 43,7% от общего видового богатства. Данное распределение семейств типично для бореально-лесостепных флор Голарктики. Обилие сложноцветных связано с широким распространением открытых местообитаний (луга, пустыри, обочины). Анализ спектра жизненных форм по Раункиеру показал преобладание гемикриптофитов (52 вида, 55,3%). Это закономерно для лесостепной зоны с холодной зимой и достаточным увлажнением. Однако важна и высокая доля терофитов (17 видов, 18,1%). Как правило, однолетние растения являются

индикаторами нарушенных местообитаний: пашен, залежей, выбитых пастбищ, придорожных полос. Таким образом, значительная часть флоры формируется под влиянием антропогенного фактора. Фанерофиты составляют лишь 13,8%, что характерно для лесостепи с фрагментарным распространением лесных массивов.

Также был проведён анализ хозяйственных групп растений. Среди выявленных видов наибольшую долю составляют лекарственные растения – 51 вид, или 54,3% от всей флоры. Медоносные растения представлены 26 видами (27,7%), пищевые дикоросы – 22 видами (23,4%). Сорные растения насчитывают 23 вида (24,5%), а кормовые – 16 видов (17,0%).

Из экологических групп доминируют мезофиты (48 видов, 51,1%), что соответствует средним условиям лесостепи. Однако значительна доля ксерофитов и ксеромезофитов (в сумме 39,3%) – видов, адаптированных к дефициту влаги. По отношению к освещению большинство видов являются гелиофитами (81,9%) – растениями открытых пространств, что подтверждает вторичный, нарушенный характер значительной части территории.

На основе проведённого анализа предлагаются следующие направления устойчивого использования флоры окрестностей с. Кривицкие Буды:

1. Ресурсное направление. Рекомендуются создание карты сырьевых участков для лекарственных растений (*Origanum vulgare*, *Helichrysum arenarium*) с регламентом заготовки (не более 30% генеративных побегов). Перспективно введение в культуру наиболее востребованных видов для плантационного выращивания.

2. Фитомелиоративное направление. Для снижения доли сорных видов (амброзия, мелколепестник канадский) необходимо залужение пустырей смесями из местных злаково-бобовых многолетников (*Elytrigia repens*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus*).

3. Охранный направление. На исследуемой территории выявлены виды, нуждающиеся в мониторинге: *Stipa pennata* (ковыль перистый) – регионально редкий вид, *Iris aphylla* (ирис безлистный), *Cotoneaster alauicus* (кизильник алаунский). Для этих видов следует организовать микропопуляционный мониторинг и исключить места их произрастания из хозяйственного оборота.

Литература

1. Губанов И.А. Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 1-3. М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2002-2004.
2. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 600 с.
3. Тиходеева М.Ю., Лебедева В.Х. Практическая геоботаника (анализ состава растительных сообществ): учеб. пособие. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2015. 166 с.

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА СТУДЕНТОВ

Скорозвон М.С., Чернявских С.Д.

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

ASSESSMENT OF FUNCTIONAL INDICATORS OF STUDENTS' CARDIAC RATE VARIABILITY

Skorozvon M.S., Chernyavskikh S.D.

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia, Skorozvon@bsuedu.ru

Важным показателем, позволяющим оценить состояние вегетативной регуляции ритма сердца и функционирование системы кровообращения в целом, является вариабельность сердечного ритма (ВСР) [1]. Особый интерес представляет изучение показателей ВСР в юношеском возрасте, так как данный период определяется завершением морфофункционального развития организма при сохранении нестабильности в деятельности системы кровообращения [2].

Целью исследования было изучение спектральных показателей вариабельности сердечного ритма русских и туркменских студенток.

В эксперименте приняли участие 2 группы девушек, которые обучаются в НИУ «БелГУ», в возрасте от 18 до 20 лет. В состав контрольной группы (I) вошли девушки, рожденные и проживающие на территории Российской Федерации, в состав опытной группы (II) – девушки, родившиеся и проживающие до поступления в университет на территории Туркменистана. Состояние системы кровообращения испытуемых оценивали методом анализа спектральных показателей ВСР с помощью программного обеспечения «Поли-Спектр-Ритм» (ООО «Нейрософт», Иваново). В качестве функциональной нагрузки использовали модификацию пробы Мартине-Кушелевского. Полученные результаты проведенного исследования обработаны с использованием программы IBM SPSS Statistics 20 и представлены в виде среднего значения (M) и стандартной ошибки ($\pm m$). Достоверность различий определяли по t-критерию Стьюдента ($p < 0,05$).

Проведенное исследование выявило этноспецифические различия в спектральных показателях вариабельности сердечного ритма у русских и туркменских студенток как в состоянии покоя, так и после выполнения физической нагрузки, что позволило установить влияние этнической принадлежности на баланс симпатической и парасимпатической регуляции сердечной деятельности.

У девушек из I группы общая спектральная мощность вариабельности интервалов R-R до выполнения физических упражнений превышала нормальные величины, что свидетельствовало о хорошей резервной мощности сердечного

ритма. Результаты ТР до нагрузки у II группы проявлялись в пределах нормы, определяя уравновешенное воздействие отделов ВНС на модуляцию ритма сердца в условиях относительного физиологического покоя [3]. По сравнению с I группой обучающихся из России, общая мощность спектра у туркменских девушек, входящих в состав II группы, до нагрузки была ниже на 42,23% ($p < 0,05$), что указывало на менее выраженную парасимпатическую автономную регуляцию деятельности сердца и, следовательно, потенциально более низкую адаптивность вегетативной нервной системы.

Мощность высокочастотной составляющей спектра ВСР – HF – до и после физической нагрузки у I группы испытуемых была выше верхней границы нормы, показывая выраженное влияние парасимпатического отдела ВНС на ритмичность работы сердца [4, 5]. Параметр HF у студенток II группы был значительно ниже как до, так и после выполнения физических упражнений на 73,62% ($p < 0,05$) и 52,56% ($p < 0,05$), соответственно, по сравнению с I группой. Согласно полученным значениям, у девушек из Туркменистана (II группа) ослаблен парасимпатический контроль деятельности сердечно-сосудистой системы, что свидетельствовало о преобладании симпатического воздействия, высоком уровне функционального напряжения и признаках дезадаптации организма.

Полученные данные указывают на необходимость регулярного мониторинга спектральных показателей вариабельности сердечного ритма для раннего выявления снижения адаптивных резервов сердечно-сосудистой системы у студентов различных этнических групп в период их учебной деятельности.

Литература

1. Платошкина Е.Е., Чершинцева Н.Н., Назаренко А.С., Зверев А.А. Показатели вариабельности сердечного ритма у юных бадминтонистов // Российский кардиологический журнал. 2023. № S5. С. 53–54.
2. Койносов П.Г. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы юношей в условиях применения индивидуальных оздоровительных технологий // Теория и практика физической культуры. 2005. № 8. С. 20–23.
3. Zaanstra Y.J., Johnston D.W. Cardiovascular reactivity in real life settings: Measurement, mechanisms and meaning // Biol. Psychol. 2011. Vol. 86. N2. P. 98–105.
4. Бондаренко В.Ф., Исмаилова А.К., Курбаналиева Ю.А., Тетерина И.А. Зависимость вариабельности сердечного ритма от частоты сердечных сокращений в юношеском возрасте // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. 2018. № 3. С. 94–102.
5. Псеунок А.А., Муготлев М.А., Силантьев М.Н., Гасанова Р.А. Особенности вариабельности сердечного ритма у футболистов 14–16 лет // Теория и практика физической культуры. 2020. № 1. С. 31–33.

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА СТУДЕНТОК В ТЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ГОДА

Скорозвон М.С., Чернявских С.Д.

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

ASSESSMENT OF FUNCTIONAL INDICATORS OF STUDENTS' CARDIAC RHYTHM VARIABILITY DURING THE SCHOOL YEAR

Skorozvon M.S., Chernyavskikh S.D.

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia, Skorozvon@bsuedu.ru

Вариабельность сердечного ритма (BCP) – это неинвазивный метод, который позволяет быстро, объективно и с высокой точностью оценить функциональное состояние системы кровообращения [1].

BCP отражает колебания последовательных интервалов между сокращениями сердца и характеризует соотношение активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС) [2].

Высокие значения BCP свидетельствуют о преобладании парасимпатического влияния на ВНС, что, как правило, связано с хорошей адаптацией и уровнем здоровья человека. Снижение BCP, напротив, определяется усилением симпатической активности и связано с кардиометаболическими факторами риска [3].

Целью исследования было изучение показателей вариабельности сердечного ритма русских и туркменских студенток в течение учебного года.

В исследовании участвовали две группы студенток НИУ «БелГУ» в возрасте 18-20 лет. Контрольная группа (I) состояла из девушек, родившихся и проживающих в России, а опытная группа (II) – из студенток, родившихся и проживающих в Туркменистане до поступления в университет. Функциональное состояние системы кровообращения оценивали по показателям BCP с использованием ПО «Поли-Спектр-Ритм» (ООО «Нейрософт», Иваново).

Результаты были обработаны в IBM SPSS Statistics 20 в виде среднего значения (M) и стандартной ошибки ($\pm m$), а достоверность различий определяли с помощью t-критерия Стьюдента при $p < 0,05$.

Данные, характеризующие показатели вариабельности сердечного ритма русских и туркменских студенток, представлены в таблице 1.

Значение максимальных и минимальных по величине кардиоинтервалов (R-R max и R-R min) у I группы студенток в конце учебного года было ниже на 2,37% ($p < 0,05$) и 6,67% ($p < 0,05$), соответственно, по сравнению с началом года.

Квадратный корень из средней суммы квадратов разностей между соседними NN-интервалами (RMSSD) в конце учебного года у девушек, проживающих на территории России, был выше на 12,12% ($p < 0,05$), по

сравнению с началом года. Также у I группы в течение данного промежутка времени увеличился показатель, характеризующий количество пар соседних NN-интервалов, различающихся более чем на 50 мс, на 18,22% ($p < 0,05$).

Табл. 1. Динамика временных параметров ВСР студенток

Показатель, ед. изм.	Группы студентов	
	I	II
Начало года		
RRNN, мс	813,28 ± 20,53	815,75 ± 23,65
R-R max, мс	1008,03 ± 30,07	994,95 ± 29,78
R-R min, мс	628,97 ± 19,69	627,75 ± 30,68
SDNN, мс	62,31 ± 4,91	55,15 ± 3,75
RMSSD, мс	63,69 ± 8,02	54,20 ± 5,41
pNN50, %	30,34 ± 4,17	29,68 ± 4,44
Конец года		
RRNN, мс	782,13 ± 17,72	795,94 ± 19,64
R-R max, мс	984,22 ± 31,01*	984,44 ± 32,11
R-R min, мс	587,22 ± 21,57*	558,44 ± 26,96*
SDNN, мс	60,31 ± 4,89	61,25 ± 6,09*
RMSSD, мс	55,44 ± 6,28*	56,25 ± 7,73
pNN50, %	26,07 ± 3,96*	23,68 ± 3,81

Примечание: * – достоверность различий по сравнению с началом года по t-критерию Стьюдента ($p < 0,05$).

У II группы обучающихся в конце учебного года стандартное отклонение NN-интервалов (SDNN) было выше на 11,15% ($p < 0,05$), по сравнению с началом года. R-R min у обучающихся из Туркменистана был ниже на 5,92% ($p < 0,05$) в конце учебного года, по сравнению с началом.

Полученные данные показывают динамику вариабельности сердечного ритма у русских (группа I) и туркменских (группа II) студенток в течение учебного года.

У обеих групп отмечается усиление симпатической активности вегетативной нервной системы и ослабление парасимпатического влияния, которые повышают риск развития кардиометаболических нарушений.

Литература

1. Корепанов А.Л., Бобрик Ю.В. Вариабельность сердечного ритма при когнитивной нагрузке // Вестник физиотерапии и курортологии. 2021. №2. С. 80.
2. Спицин А.П., Колодкина Е.В., Першина Т.А., Бяков И.С. Функциональное состояние студентов медицинского ВУЗа по данным анализа вариабельности сердечного ритма и центральной гемодинамики // Здоровье населения и среда обитания. 2020. №1 (322). С. 24–29.
3. Марков А.Л. Половые особенности вариабельности сердечного ритма у лыжников-гонщиков // Экология человека. 2025. №4. С. 239–245.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭТНИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ПО КОСТНЫМ ОСТАНКАМ ЧЕЛОВЕКА ИЗ РАСКОПОК АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО STR-МАРКЕРАМ Y-ХРОМОСОМЫ

Снегин А.Э., Сычев А.А., Снегин Э.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, e-mail: snegin@bsuedu.ru

DETERMINATION OF THE ETHNICITY FROM THE HUMAN BONE REMAINS FROM EXCAVATIONS IN THE ASTRAKHAN REGION BY STR-MARKERS OF THE Y-CHROMOSOME

Snegin A.E., Sychev A.A., Snegin E.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, e-mail: snegin@bsuedu.ru

Определение этнической принадлежности человека по костным останкам в археологической практике долгое время оставалось трудно разрешимой задачей. Зачастую, используя краниометрический подход (при условии хорошей сохранности черепа), можно было получить весьма приближенную оценку. Внедрение в историческую науку передовых ДНК-технологий позволило значительно расширить наши представления о прошлом существовании человека.

Хорошим генеалогическим маркером по мужской линии могут выступать гены Y-хромосомы [1]. Дело в том, что эта хромосома не имеет гомологичную пару и в процессе созревания половых клеток не участвует в конъюгации и кроссинговере. По этой причине гаплогруппы этой хромосомы практически в неизменном виде передаются по мужской линии, что позволяет с большей долей вероятности определить их происхождение и этническую принадлежность.

Материалом для исследования послужили небольшие фрагменты костей человека, найденные на месте раскопок вблизи села Бараний Бугор Камызякского района Астраханской области, где были найдены артефакты, относящиеся к средневековью.

Молекулярно-генетические исследования были проведены на базе научно-исследовательского центра геномной селекции НИУ «БелГУ». Поверхность костных фрагментов были тщательно отмыты перекисью водорода. Для анализа использовали внутренне содержимое костей. Выделение ДНК проводили с использованием набора реагентов «М-Сорб-Кость» для выделения ДНК из костного порошка (на магнитных частицах) согласно протоколу производителя (Синтол, Россия). Для определения гаплогруппы по Y-хромосоме был использован мультиплексный набор для амплификации 18 полиморфных STR-маркеров Y-хромосомы человека (COrDIS-Y, Гордиз, Россия). ПЦР проводили в ДНК-амплификаторе Veriti (Thermo Fisher Scientific, США), согласно протоколу

производителя. Фрагментный анализ осуществлялся на генетическом анализаторе Нанофор-05 (Синтол, Россия). Размер фрагментов определяли в программном обеспечении GeneMapper v 4.1 (Thermo Fisher Scientific, США). Параллельно анализу архео-ДНК осуществлялся аналогичный анализ ДНК оператора, проводившего исследования, для устранения ошибок, связанных с контаминацией образцов. Принадлежность к той или иной гаплогруппе устанавливали с помощью онлайн-предиктора (<https://www.nevgen.org/>).

Всего из 18 полиморфных микросателлитных маркеров ДНК в ископаемых образцах удалось диагностировать 14 фрагментов (DYS19_16, DYS389I_13, DYS389II_29, DYS390_23, DYS391_10, DYS392_6, DYS393_10, DYS437_14, DYS438_11, DYS439_12, DYS447_22, DYS456_16, DYS576_18, DYS635_22).

Согласно полученным результатам найденные костные останки принадлежат человеку мужского пола с гаплогруппой C2b1a1b1 F3985 (по другим классификациям C2-F3985 или C-Y10420) (вероятность 96,1%). Эта гаплогруппа является ветвью (субкладом) гаплогруппы C2 (C-M217), которая наиболее распространена среди якутов и ряда других тюркоязычных народов, живущих в Сибири и Центральной Азии. Кроме якутов, указанный гаплотип встречается у китайских кыргызов, а также с низкой частотой в калмыцкой группе [2,3]. Полученная генетическая комбинация помогает отслеживать миграции и происхождение народов Саха и других народов в Центральной Азии.

Безусловно, данный вывод требует определенной доли осторожности, так как количество используемых маркеров оказалось относительно невелико. Полагаем, что увеличение количества используемых STR-фрагментов Y-хромосомы с добавлением результатов анализа митохондриальных генов позволит увеличить точность определения этнической принадлежности анализируемых костных останков.

Литература

1. Jobling, M.A., Tyler-Smith, C. Fathers and Sons: Y Chromosome and Human Evolution // Trends in Genetics. 1995. Vol. 11. P. 449–456.
2. Пузырев В.П., Степанов В.А., Голубенко М.В., Пузырев К.В., Максимова Н.Р., Харьков В.Н., Спиридонова М.Г., Ноговицына А.Н. Линии мтДНК и Y-хромосомы в популяции якутов // Генетика. 2003. Т. 39. № 7. С. 975–981.
3. Булуктаев А.А., Мацакова Д.И., Адьянова А.Б., Куканова В.В., Бакаева Э.П., Баянова А.Т., Джагрунов С.В. Частоты встречаемости аллелей STR-маркеров Y-хромосомы у калмыков // Живые и биокосные системы. 2024. № 50. URL: <https://jbks.ru/archive/issue-50/article-6>; DOI: 10.18522/2308-9709-2024-50-6

ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Солнцева П.И., Емец М.В.

Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской Академии Наук, Россия,
Белгород, e-mail: Solntsev7827131@yandex.ru

ASSESSMENT OF THE YIELD OF SUGAR BEET HYBRIDS IN THE CONDITIONS OF THE BELGOROD REGION

Solntsev P.I., Yemets M.V.

Belgorod Federal Agrarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Belgorod, Russia,
e-mail: Solntsev7827131@yandex.ru

Сахарная свёкла имеет стратегическое значение. Это – основная техническая культура, дающая сырье для отечественной сахарной промышленности и обеспечивающая продовольственную безопасность нашей страны. В связи с этим, в современных условиях для эффективного функционирования свекловодческой отрасли необходимы отечественные высокотехнологичные гибриды и агротехнологии, обеспечивающие получение стабильно высоких урожаев корнеплодов, увеличение сбора сахара с гектара, предусматривающие сокращение затрат, эффективное использование сельскохозяйственных машин, минеральных удобрений и пестицидов [1, 2, 3].

Полевые опыты проведены на экспериментальной базе ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН».

Почва опытного участка – чернозём типичный тяжелосуглинистый слабосмытый малогумусный; pH солевой вытяжки 5,8-6,0; со средним и повышенным содержанием подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) – соответственно.

Исследования проводились по общепринятым методикам [4].

Предшественник – озимая пшеница. Перед посевом сахарной свёклы вносили аммиачную селитру – 250 кг/га (в физическом весе).

Оценка урожайности проводилась на девяти гибридах сахарной свёклы. Из них восемь – отечественной селекции (Каскад, Конкурс, Кубанский МС 95, Рамоза, РМС 120, РМС 121, РО 117, Финал) и один гибрид иностранной селекции (Вентура).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Среднемесячная температура воздуха в течение вегетационного периода сахарной свёклы 2016 года превышала среднегодовые значения: в апреле – на 5,7 °С; в мае – на 2,6 °С; в июне – на 4,8 °С; в июле – на 5,6 °С; в августе – на 5 °С; в сентябре – на 3 °С.

Осадки в течение вегетации выпадали неравномерно. В мае, июле и августе их количество превышало среднегодовые значения соответственно: на 120 %, на 41 %, на 52 %. В сентябре, напротив, осадков выпало на 80 % меньше нормы.

Гидротермический коэффициент (ГТК) за период вегетации сахарной свёклы в 2016 году составил – 1.

В 2017 году температура воздуха в течение вегетации была ниже среднемноголетней: в мае – на 0,9 °С. В остальные месяцы среднemesячная температура воздуха была выше среднемноголетней: в апреле – на 0,6 °С; в июне – на 0,7 °С; в июле – на 3,1 °С; в августе – на 6,0 °С; в сентябре – на 4,9 °С. На этом фоне отмечался дефицит влаги. Так, в апреле выпало 61,0 %, в мае выпало 68,5 %, в июне 34,9 %, в июле 77,8 %, в августе 44,6 %, в сентябре выпало 21,3 % осадков от нормы.

ГТК за период вегетации сахарной свёклы в 2017 году составил 0,5.

Биологическая урожайность корнеплодов сахарной свёклы в эколого-географическом испытании ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» в 2016 году варьировала от 41 т/га до 60,7 т/га. Наибольшая урожайность получена у гибридов: Вентура – 60,7 т/га, Финал – 54,5 т/га, РО 117 – 51,2 т/га, Рамоза – 49,6 т/га, РМС 120 – 48,6 т/га.

В 2017 году урожайность корнеплодов варьировала от 31,0 т/га до 44,9 т/га, наибольшая её величина отмечалась у гибридов: Вентура – 44,9 т/га, Рамоза – 43,5 т/га, Финал – 40,0 т/га, Конкурс – 38,4 т/га, РО 117 – 38,2 т/га

В среднем за два года наибольшую урожайность показали гибриды: Вентура – 52,8 т/га, Финал – 47,3 т/га, Рамоза – 46,6 т/га, РО 117 – 44,7 т/га, Конкурс – 42,8 т/га.

Литература

1. Федотов В.А., Коломейченко В.В., Коренев Г.В. и др. Растениеводство Центрально-Чернозёмного региона. Воронеж: Центр духовного возрождения Чернозёмного края, 1998. 464 с.
2. Тютюнов С.И., Солнцев П.И. Влияние интенсивности применения удобрений и средств защиты растений на урожайность культур в зернопропашном севообороте // Сахарная свёкла. 2021. № 10. С. 33–36. doi.org:10.25802/SB.2021.92.47.007
3. Солдат И.Е., Солнцев П.И., Шаповалов Н.К. Технология возделывания сахарной свёклы в адаптивно-ландшафтной системе земледелия юго-западной части ЦЧР // Сахарная свёкла. 2018. № 6. С. 21–23.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

СОЗДАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ БИОРЕСУРСНОЙ КОЛЛЕКЦИИ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО (*TRIFOLIUM REPENS* L.)

*Сопина Н.А.^{1,2}, Чернявских В.И.^{1,2}, Думачева Е.В.^{1,2},
Сайфутдинова Л.Д.², Усольцева Е.В.^{1,2}*

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

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

CREATION AND STUDY OF A BIORESOURCE COLLECTION OF WHITE CLOVER (*TRIFOLIUM REPENS* L.)

*Sopina N.A.^{1,2}, Cherniavskih V.I.^{1,2}, Dumacheva E.V.^{1,2},
Sajfutdinova L.D.², Usoltseva E.V.^{1,2}*

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

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

Клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) – признанная во всем мире кормовая культура, которая в последние годы приобретает все большую известность как газонная трава [1]. Селекционная работа с *T. repens* ведется в рамках совместных исследований ученых НИУ «БелГУ» и ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», начиная с 2020 г. В основу создания биоресурсной коллекции клевера ползучего легли отборы дикорастущих образцов, проведенные в результате геоботанических экспедиций на территории мелового юга Среднерусской возвышенности. В фитоценозах, расположенных в бассейнах малых рек Белгородской области, на старовозрастных пастбищах, на склонах балок были выбраны и отобраны для дальнейшего изучения в культуре образцы *T. repens* (семена, вегетативные части). Основным критерием отбора являлся тип листа *T. repens* – наличие или отсутствие седого (белого) пятна, а также форма центрального листочка (округлая или удлиненная). Эти критерии отбора зарекомендовали себя в предыдущих исследованиях как признаки, достаточно тесно связанные с показателями кормовой и семенной продуктивности [2].

В 2025 году коллекция видов рода *Trifolium* была пополнена 41 новым образцом клевера ползучего различного эколого-географического происхождения, проведены исследования морфо-анатомических особенностей, проводится работа по фенотипизации образцов, оценке всхожести семян у образцов коллекции, имеющих различный тип листа (наличие или отсутствие белого пятна). Установлены пределы варьирования основных агробиологических признаков и свойств, характеризующие новые образцы, включенные в коллекцию. Показано, что в зависимости от типа листа растения клевера ползучего имеют различные морфо-анатомические характеристики,

которые необходимо учитывать при дальнейшей селекционной работе с новыми образцами.

Работа выполнена в рамках Госзадания FGGW-2025-0010

Литература

1. Косолапов В.М., Чернявских В.И. Достижения ФНЦ "ВИК имени В.Р. Вильямса" в изучении кормовых растений // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 1. С. 34–38.
2. Чернявских В.И., Думачева Е.В., Сопина Н.А. Сорта клевера ползучего как исходный материал для селекции в условиях ЦЧР // Кормопроизводство. 2025. № 3. С. 5–10.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ «ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И СВОЙСТВА СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ И СОРТОВ *FESTUCA RUBRA* L.»

*Усольцева Е.В.^{1,2}, Печегин А.Ю.^{1,2}, Гребенников А.А.^{1,2},
Чернявских В.И.^{1,2}, Думачева Е.В.^{1,2}*

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

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

DEVELOPMENT OF A DATABASE ENTITLED «ECONOMICALLY IMPORTANT MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PROPERTIES OF BREEDING LINEAGES AND VARIETIES OF *FESTUCA RUBRA* L. »

*Usoltseva E.V.^{1,2}, Pechegin A.Yu.^{1,2}, Grebennikov A.A.^{1,2},
Cherniavskih V.I.^{1,2}, Dumacheva E.V.^{1,2}*

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

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

В биоресурсной коллекции лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений проводится комплексное и многоуровневое изучение 111 сортов и селекционных образцов овсяницы красной (*Festuca rubra* L.), отличающихся разнообразием экологического и географического происхождения [1].

Представленный генофонд характеризуется широким спектром адаптивных стратегий и хозяйственно-биологических особенностей, что позволяет рассматривать его как репрезентативную модель для проведения углублённых физиолого-биохимических и селекционных исследований [2].

Оценка селекционного материала осуществляется в соответствии с требованиями методики отличимости, однородности и стабильности (ООС) и включает детальный анализ морфологических, биологических и хозяйственно-ценных признаков [3].

Дополнительно проведено исследование биохимического состава и ключевых фотобиологических и физиологических параметров, отражающих продукционный потенциал и адаптационные реакции растений.

В результате лабораторных и полевых исследований сформирован значительный массив экспериментальных данных, требующий системного анализа, структурирования и хранения.

Для обработки и интерпретации полученной информации применён комплексный подход, основанный на принципах феномики, предусматривающий интеграцию биофизических, биохимических и морфологических характеристик

селекционных образцов [4]. С целью систематизации данных разработана специализированная база данных, представляющая собой многофункциональную информационную систему для централизованного хранения, обработки и анализа сведений о хозяйственно-ценных признаках и свойствах сортов и селекционных образцов овсяницы красной (*F. rubra*) [5].

Структура базы данных включает сведения о происхождении исходного материала, условиях формирования образцов, а также комплекс морфологических, биологических и физиологических характеристик сортов и селекционных образцов овсяницы красной (*F. rubra*).

Особое внимание уделено признакам, имеющим селекционную значимость, включая параметры продуктивности, устойчивости к стрессовым факторам и адаптивные особенности фотосинтетического аппарата.

Практическая значимость разработанной базы данных заключается в возможности её использования в селекционной и семеноводческой работе для целенаправленного подбора доноров хозяйственно-ценных признаков.

Использование базы данных способствует ускорению селекционного процесса и созданию сортов различного направления использования, обладающих повышенной продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным условиям среды.

Работа выполнена в рамках Госзадания FGGW-2025-0007

Литература

1. Морфологические и фотобиологические особенности сортов и селекционных образцов овсяницы красной / Е.В. Думачева, В.И. Чернявских, Е.В. Усольцева [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2025. № 10(223). С. 58–70.
2. Косолапов В.М., Чернявских В.И., Маринич М.Н. Формирование элементов семенной продуктивности у сортообразцов овсяницы красной: селекционный подход // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 6. С. 24–28.
3. Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Homogeneity and Stability. TG/67/5 Original: English Date: 2006-04-05 International Union for the Protection of New Varieties of Plants. Geneva, 2006. – Код доступа: <https://upov.int/edocs/tgdocs/en/tg067.pdf>.
4. Гребенников А.А., Чернявских В.И., Думачева Е.В. Использование программных средств обеспечения для формирования баз данных и баз знаний для селекционной работы // Innovations in Life Sciences. Белгород, 2024. С. 148–149.
5. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023621318 Российская Федерация. Хозяйственно-полезные морфо-биологические признаки и свойства селекционных образцов и сортов *Festuca rubra* L.: № 2023620980: заявл. 12.04.2023 : опубл. 25.04.2023 / А.А. Гребенников, В.И. Чернявских, М.Н. Маринич [и др.].

СИМБИОТИЧЕСКИЕ БАКТЕРИИ КАК ВЕКТОР РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ СОИ: АНАЛИЗ ФЕНОТИПИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM*

Ващилин В.Э.

ФГАОУ ВО НИУ «Белгородский государственный университет», г. Белгород,
Россия, viktorvasilin40@gmail.com

SYMBIOTIC BACTERIA AS A RESOURCE-SAVING VECTOR IN SOYBEAN SELECTION: ANALYSIS OF PHENOTYPIC CHANGES CAUSED BY *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM*

Vashchilin V.E.

Belgorod State University, Belgorod, Russia, viktorvasilin40@gmail.com

Соя (*Glycine max* L.) является одной из наиболее значимых зернобобовых культур, обладающей высоким содержанием белка (до 40 %). Ключевым биологическим преимуществом сои выступает её способность вступать в симбиоз с азотфиксирующими бактериями *Bradyrhizobium japonicum*, что позволяет снижать внесение минеральных азотных удобрений [1]. Однако эффективность симбиоза варьирует в зависимости от генотипа растения [2]. Цель работы – селекционная оценка сортов сои по эффективности симбиотического взаимодействия с *Bradyrhizobium japonicum* на основе анализа фенотипических и продуктивных показателей.

Полевые исследования проведены в 2025 году в Белгородской области на чернозёме типичном (рН 6,5–7,2). Объекты – четыре сорта сои: Дуэт (стандарт), Виктория, Дока и Лидер 1. Использован препарат Ризоторфин SC на основе *Bradyrhizobium japonicum*. Учёты выполнены в фазы ветвления, цветения и формирования бобов. Определяли количество и массу клубеньков, нитрогеназную активность, надземную и корневую биомассу, урожайность. Статистическая обработка включала корреляционный и регрессионный анализ.

Установлены выраженные сортовые различия. Сорт Виктория сформировал максимальное количество клубеньков (48,8 шт.), что в 2,4 раза выше стандарта (20,5 шт.). Масса клубеньков у сорта Виктория составила 1,38 г против 0,42 г у стандарта (различие в 3,3 раза). Нитрогеназная активность у сорта Виктория достигла 5,62 мкмоль C_2H_4 /растение/час, что в 3,6 раза выше стандарта (1,55). Сорта Дока и Лидер 1 заняли промежуточное положение.

Наибольшая надземная биомасса зафиксирована у сорта Виктория (14,12 г/растение), что вдвое превышает стандарт (6,98 г/растение). Корневая биомасса распределилась аналогично: 1,50 г у сорта Виктория против 0,68 г у стандарта. Урожайность сорта Виктория составила 19,4 ц/га, превысив стандарт на 26,8 %. Сорта Дока и Лидер 1 обеспечили прибавку 16,5 % и 10,8 % соответственно.

Корреляционный анализ выявил очень тесную связь урожайности с количеством клубеньков ($R^2 = 0,985$) и нитрогеназной активностью ($R^2 = 0,964$). Для комплексной оценки сортов рассчитан индекс симбиотической эффективности (ISE). Значения ISE составили: для сорта Виктория – 2,46, для сорта Дока – 2,15, для сорта Лидер 1 – 1,88 (стандарт – 1,00).

Таким образом, симбиотические бактерии *Bradyrhizobium japonicum* выступают эффективным вектором ресурсосбережения в селекции сои. Наибольший ресурсосберегающий потенциал выявлен у сорта Виктория, который рекомендуется для возделывания в Центрально-Чернозёмном регионе с применением инокуляции. Индекс ISE может служить инструментом ранжирования генотипов по симбиотической эффективности.

Литература

1. Горгулько Т.В., Дидович С.В., Пась А.Н. Влияние штаммов клубеньковых бактерий на эффективность бобоворизобиального симбиоза у сортов сои // Агронаука. 2023. Т. 1. № 2. С. 32–37.
2. Курилова Д.А., Бушнева Н.А. Оценка комплексной обработки семян сои фунгицидами и инокулянтom // Масличные культуры. 2023. № 3(195). С. 76–82.

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Козелец Я.О.

ФГБНУ «Белгородский федеральный аграрный научный центр РАН», Россия, Белгород,
e-mail: ya.o.kozelets@mail.ru

PRODUCTIVITY AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF WINTER SOFT WHEAT GRAIN OF VARIOUS ORIGIN

Kozelec Y.O.

Belgorod Federal Agrarian Research Center of the Russian Academy of Sciences, Belgorod, Russia,
e-mail: ya.o.kozelets@mail.ru

Озимая мягкая пшеница – основная продовольственная культура, качество зерна которой определяется генотипом и условиями [1-4]. Цель исследований – сравнительная оценка сортов местной и инорайонной селекции по урожайности, качеству зерна и реологическим свойствам теста для выделения источников хозяйственно-ценных признаков.

Исследования проведены в 2023 и 2024 гг. в «Белгородском ФАНЦ РАН». Объекты исследования – 10 сортов селекции центра (Альмера, Синтетик, Ариадна, Богданка, Корочанка, Везёлка, Ольшанка, Заречная, Сирена, Лариса) и 11 сортов из других регионов России (Волжская 100, Софийка, Льговская 4, Оксана, Армада, Тимирязевка 150, Джулия, Зерноградка, Гром, Паритет, Ермак). Почва – чернозём типичный. Метеоусловия различались: 2023 г. – ГТК=0,97, 2024 г. – ГТК=0,38 (экстремальная засуха). Учёт урожайности сплошной, качество зерна определяли по ГОСТ, реологические свойства цельносмолотого зерна – на приборе Mixolab (протокол Chopin Wheat+). Статистическая обработка – дисперсионный анализ.

В благоприятном 2023 г. средняя урожайность местных сортов составила 70,7 ц/га, инорайонных – 75,2 ц/га (различия незначительны). В экстремально засушливом 2024 г. урожайность местных сортов (20,7 ц/га) превысила группу сортов иного географического происхождения (13,2 ц/га) на 56,5 % ($t_{\text{факт}}=1,97$ при $t_{\text{крит}}=2,16$), что указывает на тенденцию к более высокой засухоустойчивости белгородских генотипов. Масса 1000 зёрен в оба года различалась незначительно (40,8–41,5 г).

По содержанию сырой клейковины в 2023 г. местные сорта уступали инорайонным (29,4 % против 31,0 %), в 2024 г. разрыв сохранился (32,6 % и 34,6 %). Содержание сухой клейковины в засушливом году возросло до 10,8 % у местных и 11,9 % у интродуцированных ($t_{\text{факт}}=1,96$). Индекс деформации клейковины (ИДК) в 2023 г. был ниже у местных сортов (84,8 у.ед. против 92,7 у.ед.), в 2024 г. показатели сблизились (97,6 и 96,3 у.ед.). Стабильно

высокое качество клейковины в оба года сохранили Альмера и Тимирязевка 150.

Табл. 1 Хозяйственно-ценные признаки сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от происхождения

Группа сортов	Урожайность, ц/га		Масса 1000 зерен, г	
	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.
Белгородские (n=10)	70,66±1,80	20,66±3,43	40,98±0,78	40,80±0,93
Другие регионы (n=11)	75,23±2,44	13,20±1,60	41,54±1,04	41,18±0,74
Разность	4,57	7,46	0,56	0,38
t _{факт}	1,51	1,97	0,43	0,32
НСР ₀₅	6,37	8,17	2,73	2,49

Анализ на Mixolab показал, что в 2024 г. водопоглотительная способность была выше у сортов иного происхождения (67,2 % против 65,4 %, $t_{\text{факт}}=2,05$). Местные сорта превосходили инорайонные по вязкости клейстеризованного крахмала (7,0 против 5,2 балла; $t_{\text{факт}}=1,78$) и по приросту показателя силы клейковины «Глютен+» (+74,3 % против +26,7 % относительно 2023 г.), что свидетельствует о лучшей сохранности углеводно-белкового комплекса в стрессовых условиях. Активность амилазы в 2023 г. была достоверно ниже у местных сортов (1,0 против 2,5 балла, $t_{\text{факт}}=2,80$), что указывает на их высокую устойчивость к прорастаню.

В ходе исследования установлено, что в экстремальной засухе сорта белгородской селекции проявили тенденцию к более высокой урожайности и лучшей сохранности углеводно-белкового комплекса, тогда как сорта не местного происхождения характеризовались повышенным содержанием белка и водопоглотительной способностью. Для селекции на улучшение технологических свойств и адаптивность рекомендованы: по урожайности в стрессовых условиях – Лариса, Львовская 4; по содержанию белка – Зерноградка, Альмера, Оксана; по качеству клейковины – Альмера, Тимирязевка 150, Джулия.

Литература

1. Манукян И.Р., Сатцаева И.К., Мальдзигова А.У. Хлебопекарная оценка качества перспективного селекционного материала озимой мягкой пшеницы // Вестник КрасГАУ. 2023. № 6(195). С. 226–233. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-226-233.
2. Кравченко Н.С., Марченко Д.М., Некрасова О.А., Алты-Садых Ю.Н. Изучение реологических и физических свойств теста сортов озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2021. № 6(78). С. 45–52. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-45-52.
3. Акиншина О.В., Шестопапов И.О., Козелец Я.О., Шестопапов Г.И., Володин Д.В., Петренко А.В., Ащеулова А.П. Сравнительная оценка качественных показателей озимой мягкой пшеницы различных мест происхождения в процессе селекции // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2023. № 3(39). С. 22–28. EDN: MGJDMF
4. Козелец Я.О., Шестопапов И.О., Акиншина О.В., Шестопапов Г.И., Володин Д.В., Шестопапова Н.Н., Бондаренко Л.С., Петренко А.В., Ащеулова А.П. Анализ реологических свойств сортов озимой мягкой пшеницы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2026. Т. 27, № 1. С. 95–106. DOI: 10.30766/2072-9081.2026.27.1.95-106.

ОЦЕНКА РЕЗИСТЕНТНОСТИ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ К БОЛЕЗНЯМ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Емец М.В., Солнцев П.И.

Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской Академии Наук, Россия,
Белгород, e-mail: maximysisgood@yandex.ru

EVALUATION OF THE RESISTANCE OF SUGAR BEET HYBRIDS DISEASES IN THE CONDITIONS OF ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL TESTING IN THE BELGOROD REGION

Yemets M.V., Solntsev P.I.

Belgorod Federal Agrarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Belgorod, Russia,
e-mail: maximysisgood@yandex.ru

Важной задачей является обеспечение сельскохозяйственных товаропроизводителей отечественными высококачественными семенами конкурентоспособных высокотехнологичных гибридов сахарной свеклы российской селекции, адаптированных к различным почвенно-климатическим условиям, имеющих высокую сахаристость, повышенную устойчивость к болезням и цветущности. Не менее важной задачей является разработка и внедрение современных технологий возделывания сахарной свеклы для максимальной реализации потенциала продуктивности гибридов [1, 2, 3].

В опыте высевали 12 гибридов сахарной свеклы: 1. – Портланд; 2. – Кубанский МС 95; 3. – Финал; 4. – Рамоза; 5. – Вентура; 6. – Вектор; 7. – Конкурс; 8. – РМС 120; 9. – Каскад 3; 10. – РМС 121; 11. – Портланд; 12. – РО 117.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В течение периода вегетации сахарной свеклы текущая температура воздуха была выше среднегодовой в апреле на 5,7 °С; в мае на 2,6 °С; в июне на 4,8 °С; в июле на 5,6 °С; в августе на 5 °С; в сентябре на 3 °С. В апреле и июне выпало соответственно 84,1 % и 59,2 % осадков от среднегодовых значений. В мае, июле и августе осадков выпало больше среднегодового количества соответственно 220 % – в мае, 141 % – в июле и 151,8 % в августе. Сентябрь выдался засушливым. Осадки выпали в третью декаду, в количестве 8 мм, что составило 20 % от среднегодовой нормы. При этом значительное количество осадков в июле и в августе обеспечило достаточный запас влаги в почве. Гидротермический коэффициент (ГТК) за период вегетации сахарной свеклы составил – 1.

На всех гибридах выявлено широкое распространение церкоспороза и фомоза, составившее 100 %, причем последний, развивающийся обычно на нижних отмирающих листьях, появился и на среднем ярусе листьев, что наблюдается впервые за много лет. При высокой распространенности развитие фомоза в среднем оно составляло около 12 %; различий между исследуемыми гибридами по развитию фомоза не выявлено. По степени пораженности листовой

поверхности (развитие болезни) преобладал церкоспороз. Из испытываемых гибридов наименее пораженными церкоспорозом отмечены номера 2 и 6: 16,6 % и 13,3 % – соответственно.

Распространенность мучнистой росы была слабой и сильно варьировала по повторениям, поражая отдельные растения. Распространенность вирусной желтухи составила до 16 % в вариантах 2 и 6. Самой низкой пораженностью желтухой выделились гибриды № 1, 5 и 9, где распространенность составила 3,3, 4,9 и 4,2 % соответственно. Учет по листьям показал относительно высокое количество растений с увядшими, усыхающими или усохшими листьями в вариантах 12 (12,3 %), 11 (9,3 %), 8 (8,4 %) и 1 (8,7 %). Самый низкий процент таких растений наблюдался в вариантах 2 (1 %), 4 (1,7), 9 (1,1 %) и 10 (0 %). Эти результаты в целом подтверждаются осмотром выкопанных корнеплодов.

На всех гибридах выявлено широкое распространение церкоспороза и фомоза, составившее 100 %. Наименьшее развитие церкоспороза установлено у гибрида Вектор (развитие заболевания – 13,3 %) и Кубанский МС 95 (развитие заболевания – 16,6 %). Развитие фомоза в среднем составляло около 12 % и не различалось между исследуемыми гибридами. Наибольшее проявление разветвленности нижней части корнеплода (проявление последствия корнееда) установлено у гибридов Кубанский МС 95 и Финал. Загнивание корнеплодов наблюдалось в пробах корнеплодов гибридов: Финал, Портланд, РО 117. В пробах корнеплодов гибридов: Финал, Каскад 3, РМС 121, Портланд обнаружена дуплистость.

Литература

1. Кайшев В.Г., Серегин С.Н., Корниенко А.В. Возрождение селекции и семеноводства сахарной свеклы: стимулы и ограничения в достижении целевых установок // Сахарная свекла. 2017. № 10. С. 2–6.
2. Тютюнов С.И., Солнцев П.И., Хорошилова Ю.В., Емец М.В., Горохова Ж.Ю., Сопова Е.П. Влияние интенсификации систем удобрений и защиты растений на урожайность культур в зернопаропропашном севообороте // Сахарная свекла. 2024. № 8. С. 15–18.
3. Солнцев П.И., Емец М.В., Хорошилова Ю.В., Горохова Ж.Ю., Веретенникова С.С., Иваськова А.А. Комплексная оценка применения удобрений при возделывании сахарной свеклы в условиях юго-запада ЦЧР // Сахарная свекла. 2024. № 8. С. 26–28.

КОРМОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Зеленова Ю.И.¹, Чернявских В.И.^{1,2}, Думачева Е.В.^{1,2}

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

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

FORAGE PRODUCTIVITY OF ALFALFA VARIETIES OF DIFFERENT GEOGRAPHICAL ORIGIN IN THE VORONEZH REGION

Zelenova Yu.I.¹, Cherniavskih V.I.^{1,2}, Dumacheva E.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, Moscow region, Lobnya, laboratory_ph@mail.ru

Стабильное животноводство невозможно без развитого кормопроизводства. Ключевое место в кормопроизводстве играют многолетние травы, в частности, бобовые. Люцерна является многолетней бобовой культурой и давно занимает большую долю в мировом кормопроизводстве [1-3]. Например, в Северной Америке посевы люцерны в среднем занимают до 40% от общей площади [3]. Корма из люцерны имеют высокое содержание сырого протеина (в условиях лесостепной зоны Воронежской области до 25%), а также богаты витаминами А, С, К и Е, антиоксидантами и ферментами, способствующими нормальному функционированию организма КРС.

На базе селекционно-семеноводческого центра АО «Агрофирма Павловская нива» ведется исследовательская работа по созданию новых высокопродуктивных сортов люцерны изменчивой (*Medicago varia*) синегибридного и пестрогибридного сортотипов и люцерны посевной (*M. sativa*). В 2024-2025 гг. была изучена биоресурсная коллекция, включающая 9 сортов различного эколого-географического происхождения.

Опытный участок находится на юге Воронежской области, Павловский район. В 2023 г. заложен опыт для исследования зависимости показателей кормовой продуктивности сортов разного эколого-географического происхождения от длительности использования посева. Полевой опыт был заложен в соответствии с методикой полевого опыта по Б.А. Доспехову [4]: четырёхкратно, а также с повторностью по годам, площадь учётной делянки – 19 м². Полученные данные были обработаны посредством дисперсионного анализа. За стандарт был взят сорт Виктория (оригинатор: ФГБНУ «УрФАНИЦ УрО РАН»).

Для изучения кормовой продуктивности сортов использовался показатель урожайности воздушно-сухой массы (УСВ) в пересчете на 18% влажность (т/га).

Продуктивность люцерны учтена, начиная со 2-го года жизни, который именуется как 1-ый год пользования (1 г. п.), так как на 1-ый год жизни растение не до конца сформировано. В Таблице 1 приведены средние значения по повторностям.

Табл. 1. Урожайность сухого вещества люцерны в зависимости от возраста посева

Сорт	УСВ на 1 г.п., т/га	УСВ на 2 г.п., т/га	В среднем за 2 года использования, т/га
Виктория, st	4,32	4,96	4,64
Находка	4,77	5,27	5,02
Глория	5,26	5,65	5,46
Краснояржская 1	5,53	5,52	5,53
Краснояржская 2	5,59	6,09	5,84
Артемиды	4,93	5,62	5,28
Сальса	5,81	5,64	5,73
Крено	4,88	4,94	4,91
Сарга	4,42	4,66	4,54
НСР ₀₅	0,47	0,60	-

Обнаружено, что в условиях юга Воронежской области ряд сортов (Глория, Краснояржская 1, Краснояржская 2, Сальса) имеет наиболее высокие показатели в 1 г. п., далее урожайность заметно снижается. Как правило, это сорта с более высоким индексом дорманси (более 5,5). Эти же сорта оказались наиболее продуктивными в среднем за 2 года использования. Наиболее урожайным оказался сорт Краснояржская 2.

Сорта Глория, Краснояржская 1, Краснояржская 2 и Сальса имеют высокую кормовую продуктивность и привлечены в селекционный процесс в качестве исходного материала.

Литература

1. Чернявских В.И. Люцерна: монография. М.: ИД «Фолиум», 2025. 416 с.
2. Сайфутдинова Л.Д., Чернявских В.И., Думачева Е.В., Зеленова Ю.И. Селекция люцерны желтой (серповидной) и изменчивой желтогибридного сортотипа: создание исходного материала, формирование элементов семенной продуктивности // Кормопроизводство. 2025. № 8. С. 11–16.
3. Yuegao H. et al. Alfalfa management guide for Ningxia // United Nations Food and Agr. Org. 2009. 111 р. URL: https://web.archive.org/web/20150924050741/http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/ningxia_guide/alfalfa_guide_ningxia.pdf.
4. Bora K.S., Sharma A. Phytochemical and pharmacological potential of *Medicago sativa*: a review // Pharm. Biol. 2011. Vol. 49. P. 211–220.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: учебник. 5-е изд., перераб. и доп. М. : Агропромиздат, 1985. 335 с.

ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КЛЕТОК РАКА ПЕЧЕНИ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ СТАТИЧЕСКОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ УМЕРЕННОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Зубарева Е.В.1,2, Сен Я.1,2

1– федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), Россия, Белгород, zubareva@bsuedu.ru

2– Дэчжоуский университет, Китайская Народная Республика, Дэчжоу

EFFECT OF A MODERATE INTENSITY STATIC MAGNETIC FIELD ON THE METABOLIC ACTIVITY OF THE HUMAN LIVER CANCER CELLS

Zubareva E.V.1,2, Sen Yang1,2

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

2– Dezhou University, People's Republic of China, Dezhou

Статическое магнитное поле может оказывать эффект на пролиферацию клеток в зависимости от типа клеток и интенсивности действующего магнитного поля, механизм воздействия остаётся не до конца изученным [1].

Целью исследования было изучить особенности изменения метаболической активности клеток гепатоцеллюлярной карциномы человека с использованием клеточной линии Huh-7.

Материалы и методы. В качестве источника статического магнитного поля умеренной интенсивности были использованы неодимовые магниты (~3 мТ), которые располагали под лункой планшета. Клетки высевали в 96-луночные планшеты – 10^4 клеток/лунку и помещали в CO₂ инкубатор (5% CO₂, 37°C, 95% влажности). После 24 часов инкубации заменяли среду, планшеты возвращали в CO₂ инкубатор, экспериментальную группу помещали на магниты, клетки инкубировали в течение 72 часов. В качестве положительного контроля использовали 5% раствор ДМСО в полной ДМЕМ.

По окончании времени инкубации исследовали особенности метаболической активности клеток в условиях действия статического магнитного поля умеренной интенсивности с использованием теста МТТ (Beyotime Biotech Inc, Китай).

Для определения оптической плотности растворов использовали спектрофотометр Multiskan GO (ThermoFisher Scientific, Финляндия), длина волны 570 нм. Данные представлены как среднее арифметическое значение и стандартное отклонение (Mean±SD). Статистическую значимость различий определяли с использованием t-критерия Стьюдента ($p < 0,05$).

Результаты. Оптическая плотность исследуемых растворов в контрольной группе без воздействия составила $1,7372 \pm 0,0784$; в условиях действия статического магнитного поля умеренной интенсивности значение

исследуемого показателя было достоверно ниже: $1,6773 \pm 0,0812$ ($p < 0,05$); в группе положительного контроля: $0,2379 \pm 0,0132$.

Вывод. Инкубация клеток в течение 72 часов в присутствии статического магнитного поля умеренной интенсивности (~ 3 мТ) сопровождалась снижением метаболической активности клеток линии Huh-7.

Литература

1. Zhang L., Wang J., et al. Moderate and strong static magnetic fields directly affect EGFR kinase domain orientation to inhibit cancer cell proliferation // Oncotarget. 2016. 7 (27). 41527–41539. doi: 10.18632/oncotarget.9479.

СОДЕРЖАНИЕ СЫРОЙ КЛЕЙКОВИНЫ В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Ащеулова А.П.

Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской Академии Наук, Россия,
Белгород, e-mail: ashcheulova.anna@bk.ru

CONTENT OF RAW GLUTEN IN WINTER WHEAT GRAIN DEPENDING ON WEATHER AND CLIMATE CONDITIONS

Ascheulova A.P.

Belgorod Federal Agricultural Research Center of the Russian Academy of Sciences, Russia,
Belgorod, e-mail: ashcheulova.anna@bk.ru

Одной из важнейших задач сельского хозяйства является создание и внедрение новых сортов пшеницы, которые сочетают в себе высокую урожайность и отличные качественные характеристики [4].

Цель исследований – оценка влияния температурного режима и влагообеспеченности в различные периоды вегетации сортов озимой пшеницы Белгородского ФАНЦ РАН на содержание, качество (ИДК) сырой клейковины и массовую долю белка в зерне.

Температура и количество осадков в период от колошения до восковой спелости оказывают наибольшее влияние на содержание клейковины и, следовательно, на хлебопекарные качества пшеницы [1,2]. Опыты проводились в соответствии с методикой полевого опыта, разработанной Б.А. Доспеховым [3]. В период 2023-2025 гг. на опытном поле ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», расположенном в х. Гонки Белгородского района было проведено исследование 10 сортов озимой мягкой пшеницы, включая такие сорта, как Альмера, Ариадна, Синтетик, Сирена, Богданка, Везелка, Ольшанка, Лариса, Корочанка и Заречная.

Показатели белка в изученных данных в 2024 г. варьируют от 11.27% (сорт Везелка) до 14.85% (сорт Сирена). Сорта Альмера, Ольшанка, Ариадна, Заречная, Синтетик, Сирена превысили порог в 13%. По количеству клейковины лидером выступает сорт-стандарт Альмера (39.43%).

Май 2024 г. был теплым, температура воздуха достигала +27⁰С, с конца первой декады мая началась дождливая погода, за месяц выпало порядка 40 мм.

Июнь был жарким, дневные температуры воздуха достигали +30⁰С. В середине месяца прошли дожди, выпало 16 мм осадков, но сильные ветра быстро осушили землю. В июле дневная температура поднялась до +37⁰С, дождей практически не было.

За период в 2023-2024, 2024-2025 гг. качественные показатели зерна сортов озимой мягкой пшеницы значительно разнились из-за меняющихся погодных условий весеннего и летнего периодов.

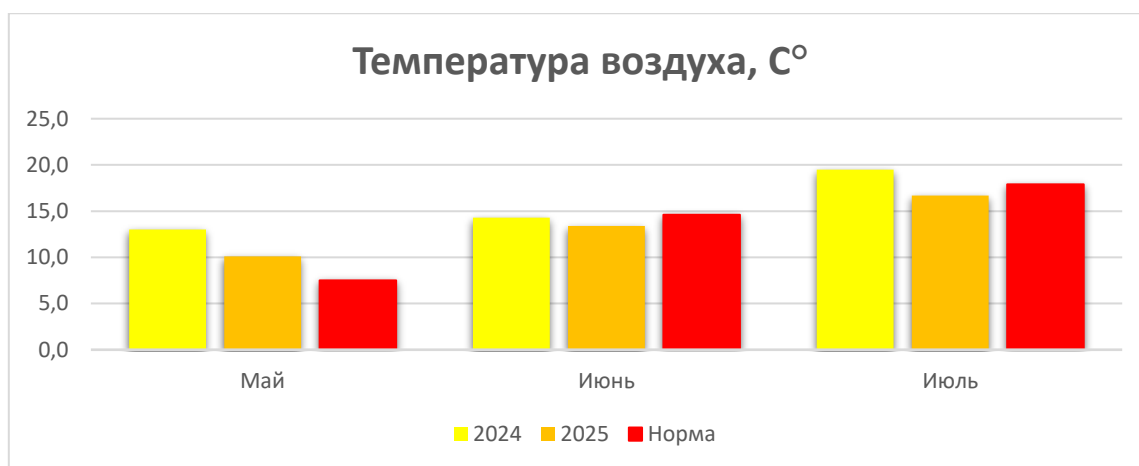


Рис. 1. Показатели температуры за период 2024, 2025 гг.

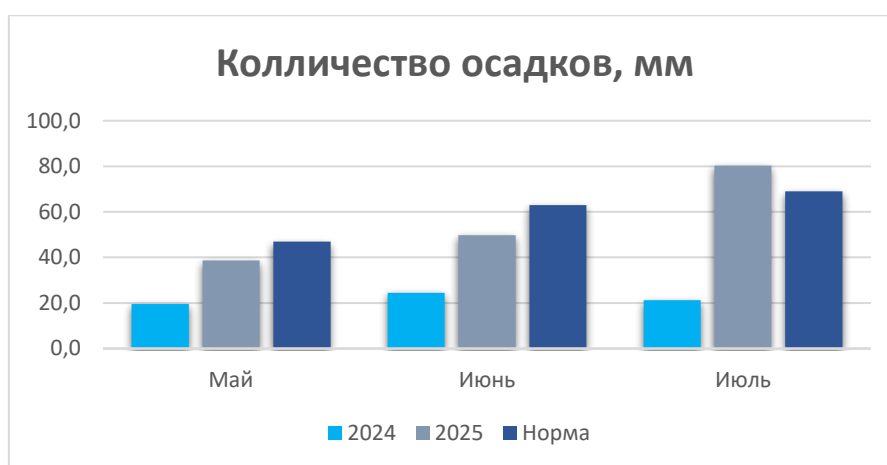


Рис. 2. Количество осадков в период 2024,2025 гг.

Исходя из этого, в исследуемые годы выделились сорта Сирена (14,85% белка в 2024 году и 12,85% белка 2025 году), по содержанию сырой клейковины в зерне – Альмера (39,43% в 2024 году), Синтетик (27,32% в 2025 году).

Литература

1. Гончаренко А.А., Дорош Е.А., Панина Я.Б. Влияние агрометеорологических условий на урожайность и качество зерна новых сортов озимой мягкой пшеницы в Центральном Черноземье // Достижения науки и техники АПК. 2024. Т.38, № 2. С. 44–49. DOI: 10.53859/02352451_2024_38_2_44
2. Кириллова Е.А., Морозова З.А., Малыгина Е.А. Влияние гидротермических условий вегетационного периода на содержание и качество клейковины в зерне озимой пшеницы в условиях Среднего Поволжья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (96). С. 91–95. DOI: 10.37670/2073-0853-2022-96-4-91-95
3. Константинов А.Р. Погода, почва и урожай озимой пшеницы. Л.: Гидрометеиздат. 1978. 248 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: «Колос», 1979. 415 с.

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ КАК ФАКТОР ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ

Шестопалова Н.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, e-mail: raddiola@rambler.ru

RHEOLOGICAL PROPERTIES OF WINTER SOFT WHEAT VARIETIES AS A FACTOR OF THEIR TECHNOLOGICAL USEFULNESS

Shestopalova N.N.

Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, e-mail: raddiola@rambler.ru

Качество зерна пшеницы является интегральным показателем, определяющим его экономическую привлекательность и целевое назначение [1]. Традиционные методы оценки не всегда позволяют в полной мере спрогнозировать поведение зерна на всех этапах технологического цикла – от замеса теста до выпечки готового продукта [2]. В этой связи особую актуальность приобретает применение инновационных приборов, таких как Миксолаб, позволяющих в комплексе оценить реологические свойства не только муки, но и шрота зерна [3]. Цель данной работы – изучить реологические параметры теста из шрота новых сортов озимой мягкой пшеницы селекции Белгородского ФАНЦ РАН и установить их взаимосвязь с условиями вегетации. Научная новизна заключается в первичной оценке нетрадиционных показателей качества инновационных сортов, районированных в Центрально-Черноземном регионе, в зависимости от гидротермического режима.

Исследования проводились на сортах озимой мягкой пшеницы (Альмера, Ариадна, Богданка, Везёлка, Синтетик, Корочанка, Сирена, Заречная, Лариса, Олышанка) урожая 2021–2022 гг. Анализ реологических свойств цельносмолотого зерна выполняли на приборе Mixolab (Chopin Technologies, Франция) с использованием протокола Chopin Wheat+, который позволяет зафиксировать крутящий момент в шести ключевых точках, соответствующих изменению белковых и углеводных комплексов. Метеорологические условия в годы исследований существенно различались, особенно в критический период налива зерна (июль). Статистическая обработка проводилась методом дисперсионного анализа.

Исследования показали, что дефицит осадков в июле 2022 г. (44,0 мм при норме 69,0 мм) привел к достоверному ($p < 0,05$) увеличению вязкости теста (С3) в среднем до 5,9 балла против 4,2 в 2021 г. Одновременно зафиксировано существенное снижение амилолитической активности (с 4,4 до 1,0 балла) и ретроградации крахмала (с 5,6 до 3,3 балла), что подтверждает прямую зависимость углеводного комплекса от гидротермических условий в период налива зерна.

Табл.1. Средние показатели реологических свойств шрота сортов озимой пшеницы, балл (n = 10)

Год	ВПС	Замес	Глютен	Вязкость	Амилаза	Ретроградация
2021	8,1±0,10	4,2±0,39	2,7±0,42	4,2±0,47	4,4±0,99	5,6±0,71
2022	8,1±0,10	3,5±0,27	3,5±0,31	5,9±0,48	1,0±0,15	3,3±0,52
t _{факт}	0	1,48	-1,53	-2,53*	3,39*	2,6*
НСР ₀₅	0,33	1,09	1,21	1,55	2,31	2,04

Различия существенны при p>0,95

Все изученные сорта продемонстрировали высокую водопоглотительную способность (ВПС), что технологически выгодно для производства. Лучшие показатели по ВПС отмечены у сортов Корочанка (9 баллов в 2021 г.) и Синтетик (9 баллов в 2022 г.). Высокую стабильность белкового комплекса (индекс «глютен», С2) в оба года показали сорта Заречная и Альмера, что указывает на эластичность их клейковины.

В результате проведённых исследований установлено статистически значимое влияние метеорологических условий вегетации на реологические свойства теста. Выявлено, что засушливые условия в период налива зерна способствуют повышению вязкости и снижению амилалитической активности и ретроградации крахмала. Сорта Корочанка и Синтетик могут быть рекомендованы для использования в хлебопечении благодаря высокой водопоглотительной способности, а сорта Заречная и Альмера – за счёт стабильности белкового комплекса. Полученные данные позволяют дифференцировать сорта по их технологической пригодности и использовать их как в чистом виде, так и в качестве улучшителей в помольных смесях.

Литература

1. Калабина Т.С., Елисеев С.Л., Яркова Н.Н. Урожайность, технологические показатели качества зерна и хлебопекарные свойства муки озимой пшеницы // Пермский аграрный вестник. 2020. № 4(32). С. 41–49.
2. Хмелева Е.В., Королев Д.Н., Мингалеева З.Ш., Маслов А.В. Оценка технологического достоинства для хлебопекарной отрасли нового сорта зерна пшеницы Синева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2024. №1(84). С. 67–75.
3. Мелешкина Е.П., Коломиец С.Н., Жильцова Н.С., Бундина О.И. Современная оценка хлебопекарных свойств российской пшеницы // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2021. Т. 83. №1(87). С. 155–162.

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОЖАЙНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НОМЕРОВ КОНКУРСНОГО ИСПЫТАНИЯ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Петренко А.В.

Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской Академии Наук, Россия,
Белгород e-mail: streleckoe2013@bk.ru

ANALYSIS OF YIELD INDICATORS OF PROSPECTIVE NUMBERS OF COMPETITIVE TESTING IN THE BELGOROD REGION

Petrenko A.V.

Belgorod Federal Agricultural Research Center of the Russian Academy of Sciences, Belgorod,
Russia e-mail: selection-ran@mail.ru

Изменчивость погодно-климатических условий существенно влияет на реализацию потенциала продуктивности сортов озимой мягкой пшеницы. В Белгородской области наблюдаются как засушливые периоды, так и переувлажнение, что требует создания адаптивных генотипов, способных стабильно формировать урожай [1, 2]. В связи с этим перед селекцией стоит задача выделения номеров, сочетающих высокую урожайность с устойчивостью к абиотическим стрессорам.

Цель работы – оценить влияние агрометеорологических условий двух вегетационных периодов на формирование урожайности перспективных номеров озимой мягкой пшеницы селекции Белгородского ФАНЦ РАН и выделить наиболее стабильные генотипы для дальнейшей селекционной работы.

Исследования проводили в 2023–2024 и 2024–2025 гг. на опытном поле ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» (х. Гонки). Почва – чернозем типичный тяжелосуглинистый. Объект изучения – 7 перспективных гибридных номеров конкурсного сортоиспытания. Учетная площадь делянки 20 м², повторность четырехкратная, предшественник – черный пар. Агротехника общепринятая для зоны. Статистическую обработку проводили методом дисперсионного анализа [3].

Погодные условия в годы исследований существенно различались. В сезоне 2023–2024 гг. критическим фактором стала засуха в сентябре и весенне-летний период, а также вымокание растений в феврале. В сезоне 2024–2025 гг. аномально жаркий и сухой сентябрь задержал появление всходов, однако мягкая зима и достаточное увлажнение в мае–июне позволили сформировать урожай на более высоком уровне. В таблице 1 представлена урожайность изучаемых номеров.

В результате проведенных исследований установлено, что все изучаемые гибриды, за исключением комбинации {[Альбатрос×М39) ×Альмера] ×Звонница}, достоверно превысили стандарт по средней урожайности за два года. Наибольшая прибавка отмечена у гибрида [(Чураевка×Слобода) ×Дуплет] – +0,83 т/га. Погодные условия года оказали значимое влияние:

урожайность 2025 г. была выше, чем 2024 г., что объясняется более благоприятным режимом увлажнения в период налива зерна.

Табл.1. Урожайность перспективных номеров озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», 2024, 2025гг.

Название гибрида	Урожайность по годам, т/га		Средняя урожайность, т/га	± к стандарту
	2024	2025		
Альмера (стандарт)	4,5	5,5	5,00	0
[(Волжская 100 × Одесская 267) × Куяльник]	5,15	5,92	5,53	+0,53
{[(Альбатрос×М39) ×Альмера] ×Звонница}	5,06	5,85	5,45	+0,45
[(Звонница×Дуплет) ×Скипетр]	5,27	6,16	5,71	+0,71
[(Лидия×Алексеич) ×Дуплет]	5,12	6,03	5,58	+0,58
[(Альбатрос×М39)×Слобода]	5,1	6,2	5,65	+0,65
[(Сурава×Дуплет)×Гром]	5,3	6,27	5,79	+0,79
[(Чураевка×Слобода) ×Дуплет]	5,24	6,41	5,83	+0,83
ср. ± ошиб. ср	4,95 ± 0,05			
НСР _{0,05} = 0,53				

Выделенные перспективные номера характеризуются не только повышенной урожайностью, но и хорошей адаптацией к изменчивым условиям региона. Они рекомендуются для дальнейшего изучения и передачи в Государственное сортоиспытание, что будет способствовать стабилизации производства зерна в Белгородской области.

Литература

1. Сандухадзе Б.И. Развитие и результаты селекции озимой пшеницы в центре Нечерноземья // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 9. С. 15–18.
2. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Некоторые аспекты селекции озимой пшеницы на зимостойкость в условиях меняющегося климата // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 6. С. 3–6.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 415 с.
4. Сачок Г.И., Камышенко Г.А. Факторы и модели изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур Беларуси. Минск: Бел. Наука, 2006. 243 с.
5. Балашов А.В. Особенности происхождения фаз развития озимой пшеницы в осенний период в зависимости от почвенно-климатических условий // Вестник Ставропольского ГАУ. 2007. № 3. С. 5–6.

ГИБРИДЫ КУКУРУЗЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИЛОСА С ВЫСОКОЙ КОРМОВОЙ ЦЕННОСТЬЮ

Бирюкова Т.В.¹

ФГБНУ «Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской Академии Наук»,
Россия, Белгород, lab.zeamays@yandex.ru

CORN HYBRIDS FOR SILAGE PRODUNTION WITH HIGH FEED VALUE

Biryukova T.V.

FSBSI «Belgorod Federal Agrarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»,
lab.zeamays@yandex.ru

Развитие отрасли животноводства и увеличение поголовья крупного рогатого скота невозможно без улучшения кормовой базы.

Кормовая ценность кукурузы на силос определяется не только содержанием сухих веществ, концентрацией энергии, но и долей початков, которая в решающей степени определяет переваримость кукурузного силоса. Содержание сухого вещества в целом растении должно составлять не менее 35%, а доля початков в массе растений не менее 50% при содержании сухого вещества в них 50-55% [1].

В селекционных исследованиях необходимо учитывать элементы кормовой ценности при создании новых гибридов кукурузы. Экономически выгодным считается возделывание кукурузы на силос в условиях, где можно получить урожайность сухого вещества не менее 10,0 с 1 га. Главное, чтобы подобранные гибриды давали высокий урожай зеленой массы и сбор сухого вещества, и обеспечивали высокую долю початков в силосной массе [2].

Объектом исследований служили новые гибриды кукурузы Белгородского Научного Центра лаборатории селекции кукурузы. Селекционная программа направлена на создание гибридов кукурузы с высокой урожайностью зерна, высоким потенциалом листостебельной массы и высокой питательной ценностью получаемого из них кукурузного силоса. Содержание сухого вещества является основой для расчета питательной ценности корма. Содержание сухого вещества на уровне 36% в кукурузном силосе, как правило, относится к максимальной питательной ценности корма. В кукурузном силосе вкусовые качества корма могут ухудшаться при низком уровне сухого вещества.

Для исследования взяли 9 районированных и 3 экспериментальных гибрида кукурузы. В качестве стандарта был выбран гибрид кукурузы Белкорн 250 МВ.

Данные сравнительного испытания по урожайности силосной массы и содержанию сухого вещества представлены в таблице 1.

Как видно из представленных данных, исследуемые гибриды кукурузы существенно превосходят по урожайности силосной массы стандартный гибрид Белкорн 250 МВ от 2,8 до 8,6 т/га, исключением является ЭГ1 с урожайностью

на уровне стандарт, а наилучшими показателями обладают Коренастый СВ, Ладный СВ и ЭГЗ.

Табл. 1. Урожайность силосной массы исследуемых гибридов кукурузы

№	Название гибрида	Урожайность силосной массы, т/га	$\pm St$, т/га	Содержание сухого вещества, %
1	Белкорн 250 МВ	30,1	0,0	37
2	Коренастый СВ	37,1	+7,0	49
3	Эффектный СВ	34,5	+4,4	54
4	Славный СВ	34,2	+4,1	44
5	ЭГ1	30,8	+0,7	49
6	Ресурсный СВ	33,0	+2,9	49
7	Стабильный СВ	32,9	+2,8	50
8	Достойный СВ	36,0	+5,9	45
9	Ладный СВ	37,0	+6,9	46
10	Каротиноидный СВ	35,3	+5,2	44
11	ЭГ2	33,2	+3,1	43
12	ЭГЗ	38,7	+8,6	50

По уровню сухого вещества все гибриды превысили стандарт Белкорн 250 МВ.

Стоит отметить ЭГЗ, который значительно превосходит стандарт как по урожайности силосной массы, так и по содержанию сухого вещества.

По результатам оценки районированных и экспериментальных гибридов кукурузы наилучшими показателями по урожайности силосной массы и содержанию сухого вещества обладают ЭГЗ и гибрид Коренастый СВ.

Поскольку экспериментальный гибрид (ЭГЗ) по результатам оценки показал наилучший результат, его можно рекомендовать на Государственное сортоиспытание.

Литература

1. Зубко Д.Г., Орлянский Н.А. Селекция кукурузы на силос // Кукуруза и сорта, 1999. №6. С. 13–18.
2. Шпар Д., Шлапунов В., Щербаков В., Ястер К. Кукуруза. Минск: Беларуская наука, 1998. 200 с.

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА АМИНОКИСЛОТ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Бузюк П.Д.¹, Присный А.А.²

1– ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, Белгород, e-mail: 1641417@bsuedu.ru

2– ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», Российская Федерация, Москва, e-mail: andreypisny@gmail.com

EFFECT OF THE AMINO ACID COMPLEX ON BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BROILER CHICKENS' BLOOD

Buzyuk P.D.¹, Prisnyi A.A.²

1– Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod National Research University", Russian Federation, Belgorod, e-mail: 1641417@bsuedu.ru

2– 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, e-mail: andreypisny@gmail.com

Производственные процессы в животноводстве в настоящее время направлены на поиск альтернативных методов поддержания здоровья животных, повышение производительности и улучшение качества продукции [1, 2]. С этой целью производители используют кормовые добавки для животных. В представленной работе осуществлено исследование динамики биохимических показателей крови бройлеров [3] под влиянием аминокислотной кормовой добавки «Эргамин».

Целью данной работы является изучение влияния комплексной аминокислотной кормовой добавки «Эргамин» на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров.

Для проведения эксперимента были сформированы две группы суточных цыплят-бройлеров кросса Росс-308 по 60 голов.

Цыплята первой (контрольной) группы получали основной рацион, цыплятам второй (опытной) группы в течение 15 суток с водой выпаивали аминокислотную добавку «Эргамин».

Отбор крови для биохимического анализа осуществляли на первые и пятнадцатые сутки после начала выпаивания «Эргамином» методом внутрисердечной пункции.

Исследование проб крови цыплят-бройлеров проводили биохимическими методами.

В ходе эксперимента было установлено повышение уровня общего белка к пятнадцатым суткам в опытной группе на 9,5% по сравнению с контрольной, а также уровня альбумина в опытной группе – на 10,6%. Уровень ГГТ опытной группы по сравнению с контрольной к пятнадцатым суткам эксперимента снизился на 21%. На фоне применения аминокислотной добавки наблюдали

тенденцию к общему снижению уровня железа (на 7%) в сыворотке крови бройлеров к пятнадцатому дню эксперимента. Концентрация кальция, магния и фосфора изменений не претерпевает.

Таким образом, при применении аминокислотной кормовой добавки «Эргамин» в рационе цыплят-бройлеров установлено улучшение показателей крови. Наиболее выраженным оказалось изменение уровня общего белка, альбумина и ГГТ. Кормовая добавка «Эргамин» обеспечивает бройлеров необходимыми аминокислотами, что способствует ускорению синтеза белка печенью. Кроме того, улучшение общего состояния здоровья, включая гидратацию, может способствовать гемоконцентрации, повышая концентрацию альбумина в крови.

Литература

1. Водяницкая С.Н., Стаценко М.И., Постникова Т. Эффективность использования новой кормовой добавки в рационах сельскохозяйственной птицы // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2014. № 220. С. 57–59.
2. Щербинина М.А., Клетикова Л.В. Влияние кормовых добавок на биохимические показатели крови кур родительского стада кобб-500 // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2024. № 1 (31). С. 30–34.
3. Гречкина В.В. Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при введении в рацион смеси незаменимых аминокислот с минеральными комплексами // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 3. С. 373–377.

СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ НА ВЫСОКУЮ УРОЖАЙНОСТЬ И СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ

Шестопалов Г.И.

Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской Академии Наук, Россия,
Белгород e-mail: shestopalov.georg@yandex.ru

SELECTION OF WINTER WHEAT IN THE BELGOROD REGION FOR HIGH YIELD AND STRESS RESISTANCE

Shestopalov G.I.

Belgorod Federal Agricultural Research Center of the Russian Academy of Sciences, Belgorod,
Russia e-mail: shestopalov.georg@yandex.ru

Создание высокоадаптивных сортов озимой мягкой пшеницы является ключевой задачей для стабильного зернопроизводства в Центрально-Чернозёмной зоне. Сорты краснодарской и ставропольской селекции, несмотря на высокую продуктивность, недостаточно адаптированы к местным почвенно-климатическим условиям, которые характеризуются неустойчивыми зимами и регулярными весенне-летними засухами [1, 2, 3].

В связи с этим, целью исследований являлось выделение новых генотипов озимой мягкой пшеницы, сочетающих высокую урожайность (превышение стандарта на 1-1,5 т/га), повышенную зимостойкость и засухоустойчивость с качеством зерна не ниже 28% сырой клейковины [4, 5].

Исследования проводились в 2023-2025 гг. на опытном поле Белгородского ФАНЦ РАН (х. Гонки). Почва – чернозем типичный тяжелосуглинистый. Посев осуществлялся селекционной сеялкой, предшественник – черный пар. Закладка питомников и оценка зимостойкости проводились по методике Б.А. Доспехова. Метеорологические условия годов исследований были контрастными: осень 2023 г. – благоприятная, зима – с массовым вымоканием посевов из-за февральских оттепелей; осень 2024 г. – экстремально засушливая, что замедлило развитие растений. В таблице 1 представлена оценка зимостойкости перспективных гибридов.

Анализ зимостойкости показал, что в условиях переувлажнения и последующих оттепелей (зима 2024 г.) стандартный сорт Альмера снизил устойчивость до 3,8 балла. Наибольшую полевую выживаемость продемонстрировали гибриды [(Везелка × Гром) × Скипетр] (4,6 балла), а также (Сурава × Алексеич) и [(Бел. 12 × Московская 39) × Федор] (по 4,5 балла), что подтверждает эффективность пирамидирования генов адаптивности.

Засушливые условия весны и лета 2024 года, а также дефицит влаги осенью 2024 года позволили провести жесткую оценку засухоустойчивости выделенных номеров. В таблице 2 представлена их урожайность за два контрастных сезона.

Табл. 1. Зимостойкость сортов и гибридов озимой пшеницы 2023-2024 гг. селекции ФГБНУ "Белгородский ФАНЦ РАН"

Название сорта и гибрида	Оригинатор	Зимостойкость, балл	Отклонение от St
Альмера	Шестопапов И.О.	3,8	0
Сурава × Алексеич	перспективные номера	4,5	+0,7
[(Бел. 12 × Московская 39) × Федор]	перспективные номера	4,5	+0,7
[(Корочанка × Звонница) × Безостая 100]	перспективные номера	4,3	+0,5
[(Везелка × Гром) × Скипетр]	перспективные номера	4,6	+0,6
[(Бел. 16 × Куяльник) × Тим. 150]	перспективные номера	3,9	+0,1
Скипетр×Батя	перспективные номера	4,0	+0,2
ср. ± ошиб. ср	4,23 ± 0,12		
НСР 0,95=0,301			

Табл. 2. Урожайность перспективных номеров в условиях Белгородской области, 2023-2024, 2024-2025 гг. по двум годам исследований

Название образца	Урожайность по годам, т/га		Среднее значение, т/га
	2023-2024 гг.	2024-2025 гг.	
Альмера	4,1	5,1	4,6
Сурава × Алексеич	5,5	6,2	5,85
[(Бел. 12 × Московская 39) × Федор]	5,25	6,15	5,7
[(Корочанка × Звонница) × Безостая 100]	5,37	6,22	5,79
[(Везелка × Гром) × Скипетр]	5,42	6,35	5,88
[(Бел. 16 × Куяльник) × Тим. 150]	4,35	5,2	4,7
Скипетр×Батя	4,18	5,33	4,7
ср. ± ошиб. ср	4,88± 0,22	5,32 ± 0,24	t _{факт} = 11,36
НСР 0,95=0,56			

Таким образом, проведённая селекционная работа позволила выделить генотипы, обладающие комплексной адаптацией к условиям региона. Наилучшую урожайность (в среднем за два года 5,85–5,88 т/га) и высокую стрессоустойчивость проявили номера (Сурава × Алексеич) и [(Везелка × Гром) × Скипетр], существенно (на 1,2–1,3 т/га) превысившие стандартный сорт Альмера. Высокая продуктивность этих линий в острозасушливом 2024 г. (5,42–5,5 т/га) и в более благоприятном 2025 г. (6,2–6,35 т/га) свидетельствует об их

широкой адаптивности и целесообразности передачи в Госсортиспытание для ускорения сортосмены в регионе.

Примечания. Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Белгородского ФАНЦ РАН» (тема № FGNF-2022-0001).

Литература

1. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Некоторые аспекты селекции озимой пшеницы на зимостойкость в условиях меняющегося климата // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. №6. С. 3–6.
2. Новиков Н.Н., Тихонов С.Л. Селекция озимой пшеницы на адаптивность в условиях Центрально-Чернозёмного региона // Вестник аграрной науки. 2014. № 5 (50). С. 32–38.
3. Дорохов В.А., Беспалова Л.А., Ковтун В.И. Генетические ресурсы в селекции озимой пшеницы на устойчивость к абиотическим стрессам ЦЧЗ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2013. Т. 172. С. 45–56.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 415 с.
5. Беспалова Л.А., Осипова Г.М., Яковенко Н.В. Комбинационная способность линий озимой мягкой пшеницы по признакам качества зерна в условиях ЦЧЗ // Зерновое хозяйство России. 2015. № 3. С. 18–23.

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Володин Д.В.

Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской Академии Наук, Россия, Белгород, E-mail: dmivlav16@mail.ru

Одной из ключевых задач сельского хозяйства является производство зерна высокого качества. Хлебопекарные качества озимой мягкой пшеницы определяются содержанием белка, а также количеством и качеством клейковины. Эти показатели зависят от генетических особенностей сорта и погодно-климатических условий вегетационного периода, которые в последние годы характеризуются значительной вариабельностью [1-3].

Целью работы являлась оценка влияния погодно-климатических условий 2022-2024 гг. на содержание белка и качество клейковины у 10 районированных сортов озимой мягкой пшеницы селекции Белгородского ФАНЦ РАН. Исследования проводились на опытном поле в Белгородском районе. Почва – чернозем типичный. Агротехника – стандартная для зоны, предшественник – черный пар. Анализ качества зерна проводился по стандартным методикам [4, 5].

Погодные условия исследуемых лет существенно различались. Вегетационный период 2022-2023 гг. характеризовался холодным и дождливым июнем (осадков 109 мм при норме 63 мм) и переувлажнением в июле. Напротив, весна и лето 2024 года были засушливыми, с высокими температурами и дефицитом влаги, что привело к раннему созреванию и стрессу растений. В таблице 1 представлены результаты влияния этих условий на показатели качества зерна.

Табл.1. Сравнительная характеристика качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы в контрастных погодных условиях 2022-2023, 2023-2024 гг.

Название сорта	Массовая доля белка в зерне, %		Содержание сырой клейковины, %		ИДК, у.е.	
	2022- 2023	2023- 2024	2022- 2023	2023- 2024	2022- 2023	2023- 2024
Альмера (St)	12,15	13,19	25,84	39,64	67,6	97,2
Ариадна	12,42	13,44	27,32	36,8	78,1	99,0
Синтетик	12,93	13,88	23,72	35,2	98,2	101,1
Сирена	13,15	14,94	31,6	36,1	89,4	91,3
Богданка	12,84	13,88	26	27,2	78,3	93,0
Везелка	11,32	12,69	26,2	34,8	82,1	98,5
Ольшанка	13,28	14,69	27,84	30,4	73,9	86,7
Лариса	12,97	14,06	29,8	29,6	75,3	87,5
Корочанка	11,72	13,00	23,84	30,4	64,4	96,8
Заречная	13,32	14,69	33,8	33,2	97,0	92,3
t факт	3,72		3,59		3,52	
НСР ₉₅	0,74		3,69		9,07	

В результате проведенных исследований установлена прямая зависимость качества зерна от погодных условий. В переувлажненный и холодный 2023 год содержание белка и клейковины было ниже, а клейковина – более крепкой (низкие значения ИДК). Засушливые условия 2024 года, напротив, привели к резкому росту содержания белка (в среднем на 1,2% по всем сортам) и сырой клейковины (у сорта Альмера – до 39,6%), однако качество клейковины ухудшилось, перейдя в неудовлетворительно слабую группу (высокие значения ИДК), что указывает на стрессовый характер фактора засухи.

Таким образом, формирование высоких показателей качества зерна происходит в зависимости от адаптивности сорта к стрессовым условиям. В условиях достаточного увлажнения (2023 г.) лучшие показатели по белку отмечены у сорта Заречная (13,32%), по клейковине – у сорта Заречная (33,8%). В экстремально засушливых условиях (2024 г.) максимальную экологическую пластичность и способность к накоплению белка проявил сорт Сирена (14,94%), а по содержанию клейковины – сорт Альмера (39,64%). Полученные данные позволяют рекомендовать выделившиеся сорта для дальнейшего семеноводства с учетом прогнозируемых климатических изменений.

Литература

1. Романюкина, И.В. Результаты изучения коллекционного материала озимой пшеницы на продуктивность и качество / И.В. Романюкина, Д.М. Марченко, Т.А. Гричаникова, И.А. Рыбась // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – №6(49). – С. 4-8.
2. Беркутова, Н. Мукомольные свойства зерна перспективных сортов озимой пшеницы / Н. Беркутова, Б. Сандухадзе, Е. Соболева и др. // Хлебопродукты. – 2010. – №11. – С. 51-53.
3. Торилов В.Г., Мельникова О.В., Шпилев Н.С. и др. Урожайность, адаптивный потенциал и качество зерна сортов озимой пшеницы // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – №2. – С. 318-333.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Москва: Колос, 1979. – 415 с.
5. Мелешкина, Е.П. Нужно ли нам качество зерна / Е.П. Мелешкина // Хлебопродукты. – 2011. – №6. – С. 52-53.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ У ОБУЧАЮЩИХСЯ О РЕСУРСОБЕСПЕЧЕНИИ БУДУЩЕГО ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧЕНИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ ПО БИОЛОГИИ

Клещева Т.С., Чернявских С.Д.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия,
г. Белгород, t.kleshcheva03@mail.ru

FORMING STUDENTS' REPRESENTATIONS ABOUT RESOURCES FOR THE FUTURE IN THE PREPARATION OF STUDENT BIOLOGY PROJECTS

Kleshcheva T.S., Chernyavskikh S.D.

Belgorod State University (BSU), Russia, Belgorod, t.kleshcheva03@mail.ru

Современные вызовы, связанные с ограниченностью природных ресурсов и необходимостью устойчивого развития, определяют актуальность формирования у обучающихся представлений о ресурсобеспечении будущего. В условиях модернизации образования особую роль приобретают практико-ориентированные методы обучения, среди которых значимое место занимает проектная деятельность учащихся.

Ученический проект рассматривается как форма организации учебной деятельности, направленная на решение практико-значимой проблемы и получение конкретного результата. В рамках школьного курса биологии проектная деятельность позволяет не только углубить предметные знания, но и сформировать понимание взаимосвязи биологических процессов с глобальными экологическими и ресурсными проблемами [1].

Особое значение ученические проекты приобретают в контексте изучения вопросов ресурсобеспечения. Биология как наука непосредственно связана с сохранением биоразнообразия, рациональным использованием природных ресурсов и экологической безопасностью. Практическая направленность проектов позволяет учащимся осмыслить данные проблемы через собственный исследовательский опыт.

Так, в рамках учебной деятельности могут быть реализованы следующие ученические проекты:

- исследование качества воды местных водоёмов с использованием простейших химико-биологических методов анализа;
- изучение влияния различных экологических факторов (освещённости, влажности, состава почвы) на рост растений;
- проект по компостированию органических отходов и оценке скорости их разложения;
- исследование эффективности биологических методов защиты растений от вредителей;

– анализ бытовых отходов семьи с разработкой рекомендаций по их сокращению и переработке [2].

Реализация подобных проектов позволяет учащимся не только освоить методы биологических исследований, но и сформировать представление о рациональном природопользовании и устойчивом развитии.

По результатам педагогического наблюдения за учащимися 8-11 классов МБОУ СОШ №29 г. Белгород, участвующих в выполнении биологических проектов, было установлено, что у 72% обучающихся повысился интерес к изучению предмета, а также сформировалось более осознанное отношение к вопросам рационального использования природных ресурсов. Кроме того, учащиеся продемонстрировали улучшение навыков самостоятельной работы и анализа информации.

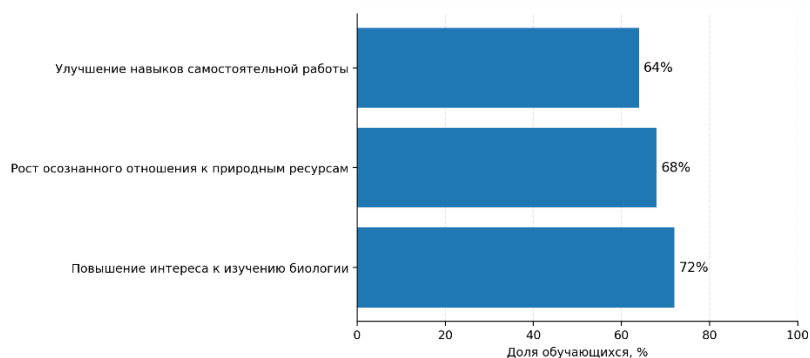


Рис.1. Ключевые результаты педагогического наблюдения

Важным аспектом также является влияние проектной деятельности на развитие личности учащегося. Участие в проектах способствует развитию коммуникативных навыков, умения работать в коллективе, ответственности за результат и способности принимать решения. Кроме того, проектная деятельность ориентирована на практическое применение знаний, что повышает мотивацию к изучению биологии и способствует профессиональному самоопределению обучающихся [3].

Таким образом, ученические проекты по биологии выступают эффективным инструментом формирования у школьников представлений о ресурсообеспечении будущего. Их использование в образовательном процессе способствует развитию экологической культуры, исследовательских компетенций и личностных качеств учащихся, необходимых для решения актуальных задач современности.

Литература

1. Пахомова Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении: Пособие для учителей и студентов педагогических вузов. 3-е изд., испр. и доп. М.: АРКТИ, 2005. 112 с.
2. Голуб Г.Б., Перелыгина Е.А., Чуракова О.В. Метод проектов – технология компетентностно-ориентированного образования: метод. пособие для педагогов – руководителей проектов учащихся основной школы. Самара: Изд-во «Учебная литература»: Издательский дом «Федоров», 2006. 176 с.
3. Пронина Н.А., Романова Е.В. Развитие логического мышления учащихся подросткового возраста на уроках биологии // Мир науки. Педагогика и психология. 2025. Т. 13. № 4. <https://mir-nauki.com/PDF/57PSM425.pdf>

СОДЕРЖАНИЕ СЫРОЙ КЛЕЙКОВИНЫ И ЕЕ КАЧЕСТВО В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Шестопалов И.О.

Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской Академии Наук, Россия, Белгород, e-mail: ig.shestopalov@yandex.ru

Формирование качества зерна озимой пшеницы, в частности количества и пластичности сырой клейковины, в значительной степени определяется погодно-климатическими условиями вегетационного периода. Температура и количество осадков в период от колошения до восковой спелости оказывают наибольшее влияние на содержание клейковины и, следовательно, на хлебопекарные качества пшеницы [1, 2]. Цель исследования заключалась в комплексном анализе влияния погодно-климатических условий на формирование массовой доли белка, содержание и качество сырой клейковины у 10 сортов озимой мягкой пшеницы селекции Белгородского ФАНЦ РАН.

Исследования проводились в 2023-2025 гг. на опытном поле ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» (х. Гонки Белгородского района). Почва – чернозем типичный тяжелосуглинистый. Опыты закладывались по методике Б.А. Доспехова [3], учетная площадь делянки 20 м², повторность четырехкратная. Метеорологические условия годов исследований были контрастными: 2024 год характеризовался весенне-летней засухой (осадки в июне 16 мм, высокие температуры), тогда как 2025 год был более благоприятным по влагообеспеченности в период налива зерна (осадки в мае-июне 40-50 мм, умеренные температуры). В таблице 1 представлены результаты оценки качества зерна изучаемых сортов.

Таблица 1. Процентное содержание сырой клейковины и качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы селекции Белгородского ФАНЦ РАН в 2023-2024, 2024-2025 гг.

Название сорта	Массовая доля белка в зерне, %		Содержание сырой клейковины, %		ИДК, у.е.	
	2023-2024	2024-2025	2023-2024	2024-2025	2023-2024	2024-2025
Альмера (St)	13,21	12,23	39,43	22,52	97,4	60,4
Ольшанка	13,17	12,61	30,3	25,4	86,8	73,6
Лариса	12,85	11,73	29,5	27	87,8	72,2
Везелка	11,27	11,20	34,7	26,76	98,6	77,8
Ариадна	13,33	12,21	36,9	24,08	99,1	74,3
Заречная	13,38	12,34	33,3	24,72	92,5	73,3
Синтетик	13,77	11,97	35,3	27,32	101,3	75,9
Сирена	14,85	12,85	36,2	25,92	91,5	73,9
Богданка	12,71	11,32	27,4	20,88	93,2	58
Корочанка	11,63	11,10	30,5	24,24	96,7	76,2
НСР _{0,05}	1.29	0.63	4.34	2.32	5.23	7.14

В засушливом 2024 году отмечено повышенное содержание сырой клейковины (максимум 39,43% у сорта Альмера) и белка (до 14,85% у сорта

Сирена), однако качество клейковины по индексу деформации (ИДК) ухудшалось, достигая 101,3 у.е. у сорта Синтетик, что соответствует слабой клейковине. В благоприятном по влагообеспеченности 2025 году содержание белка снизилось (максимум 12,85% у Сирены), а количество клейковины уменьшилось (до 27,32% у Синтетика), но её качество значительно улучшилось: значения ИДК у всех сортов вошли в оптимальный диапазон удовлетворительно сильной клейковины (60-75 у.е.). Например, у сорта Альмера ИДК снизился с 97,4 до 60,4 у.е.

Таким образом, установлено, что оптимальные параметры качества (высокое содержание клейковины при хорошей ее упругости) формируются при умеренной влажности и температуре в период налива зерна. Засуха способствует накоплению белка и клейковины, но ухудшает её физические свойства. Выделены сорта, стабильно формирующие высокое содержание белка (Сирена) и клейковины (Альмера), что позволяет рекомендовать их для дальнейшего использования в селекции на качество.

Литература

1. Кириллова Е.А., Морозова З.А., Малыгина Е.А. Влияние гидротермических условий вегетационного периода на содержание и качество клейковины в зерне озимой пшеницы в условиях Среднего Поволжья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (96). С. 91-95.
2. Сидорова Е.Л., Козлов В.К. Изменчивость технологических показателей качества зерна у сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от условий выращивания в Центральном Черноземье // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023. Т.24. № 1. С. 67-78.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1979. 415 с.
4. Беляев Н.Н., Дубинкина Е.А., Федотова О.Б. Оценка адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы по показателям качества зерна в условиях Центрального Черноземья // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2024. Т. 28. № 1. С. 85-94.
5. Гончаренко А.А., Дорош Е.А., Панина Я.Б. Влияние агрометеорологических условий на урожайность и качество зерна новых сортов озимой мягкой пшеницы в Центральном Черноземье // Достижения науки и техники АПК. 2024. Т.38. № 2. С. 44-49.

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У ДЕТЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Хорольская Е.Н., Колосова Е.А.

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

AGE-RELATED Biochemical PARAMETERS OF BLOOD IN CHILDREN WITH DIABETES MELLITUS

Khorolskaya E.N., Kolosova E.A.

Belgorod State University (BSU), Russia, Belgorod, khorolskaya@bsuedu.ru.

Цель исследования: изучить возрастные изменения биохимических показателей крови у детей 8-18 лет с сахарным диабетом 1 типа (СД1).

Задачи исследования:

1. Изучить особенности углеводного обмена.
2. Изучить особенности липидного обмена.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования выступили дети в возрасте от 8 до 18 лет с установленным диагнозом «сахарный диабет 1 типа», находящиеся на диспансерном наблюдении. Выборка разделена на три возрастные группы, согласно ВОЗ: 8-12 лет, 12-16 лет и 16-18 лет. Предмет исследования – биохимические показатели крови. Забор крови осуществлялся утром натощак.

Сахарный диабет 1 типа (СД1) характеризуется абсолютной недостаточностью инсулина, что приводит к хронической гипергликемии и каскаду метаболических нарушений, включая дислипидемию. Оценка биохимических показателей крови позволяет выявлять ранние метаболические нарушения [1-5]. У детей с СД1 во всех возрастных группах регистрируется стойкая гипергликемия: уровень глюкозы натощак составляет 8,7-9,9 ммоль/л, HbA1c – 7,7-8,8%. Наиболее высокие значения отмечены в старшей группе 16-18 лет (Табл. 1).

Табл. 1. Показатели углеводного обмена

Показатель	8-12 лет	12-16 лет	16-18 лет
Глюкоза, ммоль/л	8,7±0,06	8,9±0,13	9,9±0,09
HbA1c, %	7,7±0,05	8,7±0,08	8,8±0,07
Инсулин, мкЕд/мл	14,9±0,14	20,8±1,29	12,8±0,18

В пубертатном периоде (12-16 лет) у обследованных детей зафиксировано значительное повышение инсулина (20,8 мкЕд/мл), что связано с физиологической инсулинорезистентностью на фоне гормональной перестройки

организма. В младшей (8-12 лет) и старшей (16-18 лет) группах уровень инсулина составляет 14,9 и 12,8 мкЕд/мл соответственно.

У детей с СД1 выявлена диабетическая дислипидемия. Наиболее выраженные изменения – в старшей группе ЛПНП – 3,5 ммоль/л, триглицериды – 2,0 ммоль/л. Уровень ЛПВП снижен во всех группах (1,0 ммоль/л), что является фактором риска атеросклероза (Табл. 2).

Табл. 2. Показатели липидного обмена

Показатель	8-12 лет	12-16 лет	16-18 лет
Холестерин общий, ммоль/л	6,4±0,02	5,8±0,08	5,1±0,04
ЛПНП, ммоль/л	2,5±0,05	2,7±0,04	3,5±0,03
Триглицериды, ммоль/л	1,2±0,02	1,4±0,03	2,0±0,03
ЛПВП, ммоль/л	1,0±0,02	1,2±0,03	1,0±0,02

Таким образом, у детей с СД1 во всех возрастных группах выявлена стойкая гипергликемия. Наиболее высокие уровни глюкозы (9,9 ммоль/л) и HbA1c (8,8%) зафиксированы в группе 16-18 лет. В пубертатном периоде отмечен максимальный уровень инсулина (20,8 мкЕд/мл). У детей с СД1 выявлена диабетическая дислипидемия: повышение ЛПНП и триглицеридов, снижение ЛПВП. С возрастом наблюдается прогрессивное ухудшение липидного профиля при относительной стабилизации углеводного обмена, что обосновывает необходимость регулярного мониторинга липидных показателей для профилактики ранних сердечно-сосудистых осложнений.

Литература

1. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes – 2024 // Diabetes Care. 2024. Vol. 47, Suppl. 1. P. 1–300.
2. Hovestadt I. et al. Distribution of HbA1c levels in healthy children // Pediatric Diabetes. 2021. Vol. 22, № 4. P. 559–567.
3. Park P.H. et al. Reference values for serum lipid levels in Korean children // Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism. 2014. Vol. 19, № 3. P. 134–140.
4. Mooradian A.D. Dyslipidemia in type 2 diabetes mellitus // Nature Clinical Practice. 2009. Vol. 5, № 3. P. 150–159.
5. McGill H.C. et al. Association of coronary heart disease risk factors with coronary atherosclerosis in youth // Circulation. 2000. Vol. 102, № 4. P. 374–379.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ТЕСТИРОВАНИЯ НА ОЦЕНКУ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПАМЯТИ В ТЕСТЕ «ЛАБИРИНТ БАРНСА»: ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Кузубова Е.В., Радченко А.И., Денисова А.Р., Курдюков В.Я., Корокин М.В.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Kuzubova@bsuedu.ru

THE INFLUENCE OF THE TEST MODE ON THE ASSESSMENT OF SPATIAL MEMORY IN THE BARNES MAZE TEST: CHOOSING THE OPTIMAL BEHAVIORAL MODEL

Kuzubova E.V., Radchenko A.I., Denisova A.R., Kurdyukov V.Ya., Korokin M.V.

The National Research University "Belgorod State University", Belgorod, Russia, Kuzubova@bsuedu.ru

Оценка пространственного обучения и памяти в экспериментальной биологии и нейронауках традиционно опирается на поведенческие модели, в которых животное должно научиться находить безопасное место, используя внешние ориентиры [1]. Несмотря на разнообразие существующих парадигм (различающихся по типу аверсивной мотивации, модальности стимулов и требуемому уровню физической активности), все они основаны на едином когнитивном механизме – формировании пространственной карты, опосредованной гиппокампом и связанными с ним структурами. Однако выбор конкретной модели и режима её применения остаётся нетривиальной методологической задачей [2].

Целью настоящей работы является сравнительная характеристика стратегий поведения животных в двух наиболее распространённых парадигмах пространственного обучения при однократном и многократном режимах тестирования.

В ходе исследования были отобраны самки дикого типа C57Bl6/Chg (WT) в возрасте 12 месяцев. Экспериментальной группе (WT+) проводилось первичное тестирование в установке «Лабиринт Барнса» в возрасте 10 месяцев.

У самок мышей дикого типа предшествующее обучение (первичное тестирование в возрасте 10 месяцев) оказывает выраженное положительное влияние на показатели пространственной памяти при повторном тестировании в 12 месяцев. Во все дни обучения группа экспериментальных животных (WT+) демонстрирует значимо более меньшие показатели латентного времени нахождения платформы по сравнению с контрольными самками (WT–): 1-й день: разница –79,38 с, $p < 0,0001$; 2-й день: –77,50 с, $p < 0,0001$; 3-й день: –105,9 с, $p < 0,0001$; 4-й день: –57,52 с, $p = 0,0010$. Это свидетельствует о том, что у самок долговременная память о пространственной задаче сохраняется в течение двух месяцев и обеспечивает более быстрое и эффективное повторное обучение.

Самки демонстрируют стабильное удержание пространственного навыка и его успешное использование при повторном тестировании, что может отражать половые различия в механизмах консолидации и извлечения долговременной памяти.

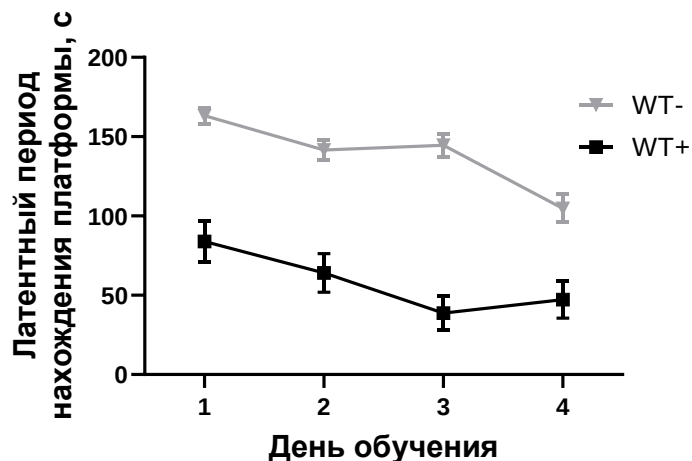


Рис. 1. Латентный период нахождения зоны «убежища» в тесте «Лабиринте Барнса» (1–4 день)

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (№ FZWG-2026-0003)

Литература

1. Mukhina K.A., Varshavskaya K.B., Rybak A.D., Grishchenko V.V., Kuzubova E.V., Korokin M.V., Kechko O.I., Mitkevich V.A. The Tetrapeptide HAEE Promotes Amyloid-Beta Clearance from the Brain // International journal of molecular sciences. 2025. №26(23), P.11591.
2. Лысикова Е.А., Патраханов Е.А., Чапров К.Д. Линия трансгенных мышей APP^{swe}/PS1^{dE9}/B1g для моделирования церебрального амилоидоза при болезни Альцгеймера // Молекулярная биология. 2023. Т. 57, №. 1. С. 85–94.

ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ САМООПЫЛЁННЫХ ЛИНИЙ В СИСТЕМЕ ТОПКРОССНЫХ СКРЕЩИВАНИЙ

Лавриненко П С.

ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», Россия, Белгород, lab.zeamays@yandex.ru

YIELD ASSESSMENT OF SELF-POLLINATED LINES IN A TOP-CROSSING SYSTEM

Lavrinenko P.S.

Belgorod Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Belgorod, Russia,
lab.zeamays@yandex.ru

Метод топкросс широко используется при оценке комбинационной способности линий. Все изучаемые линии скрещиваются с общим тестером [1]. Наиболее эффективный путь выявления комбинационной способности – изучение урожайности гибридов, созданных с участием исследуемых линий [2].

Целью исследования являлась оценка урожайности гибридных комбинаций, полученных по схеме топкроссных скрещиваний. Материалом служили 8 самоопылённых линий кукурузы селекции ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» из них 6 линий – опылителей (SB 24-10; SB 24-12; SB 24-13; SB; 24-14; М 3-4-1; М 3-6-1) и 2 стерильные материнские линии (SB 12-4-1; SB 12-4-2). В качестве тестеров использованы 19 материнских и 9 отцовских форм. В качестве стандарта использовали трёхлинейный гибрид Достойный СВ. Опыт проводили в 2025 году в стационарном севообороте. Учёт урожая выполняли вручную с определением влажности зерна. Полученные экспериментальные данные статистически обрабатывали методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (М., 1985) на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel [3]. Результаты представлены в таблице 1.

Табл. 1. Урожайность тестируемых линий в топкроссных скрещиваниях, 2025г.

Название гибрида/линии	Влажность зерна, %	Урожайность зерна при 14% влажности, т/га	$\pm St$	СИ
Достойный СВ (St)	24,9	8,9	0,0	3,6
SB 24-14	23,5	8,2	-0,7	3,5
М 3-4-1	24,6	9,2	0,3	3,8
М 3-6-1	28,1	8,7	-0,2	3,1
SB 24-13	24,3	9,6	0,7	4,0
SB 24-10	28,5	10,3	1,4	3,7
SB 24-12	21,6	9,9	1,0	4,7
SB 12-4-1	19,7	8,4	-0,5	4,3
SB 12-4-2	21,6	8,9	0,0	4,2
НСР _{0,5}	-	0,98	-	-

Линии SB 24-10 и SB 24-12 существенно превысили стандарт по урожайности (на 1,4 и 1,0 т/га соответственно). Линия SB 24-12 показала наивысший селекционный индекс (4,7). Линии М 3-4-1 и SB 24-13 так же превысили стандарт по урожайности (9,2 и 9,6 т/га) при влажности на уровне стандарта. Самая низкая урожайность отмечена у линии SB 24-14 (8,2 т/га). Линия SB 12-4-2 имела урожайность на уровне стандарта (8,9 т/га) при более низкой уборочной влажности.

Таким образом, большинство новых самоопылённых линий обладают высокой селекционной ценностью. Выделены потенциально продуктивные гибридные комбинации с участием линий SB 24-10 и SB 24-12, которые рекомендуются в качестве родительских форм для создания высокопродуктивных гибридов кукурузы.

Литература

1. Хотылёва Л.В. Методы селекции и оценки самоопылённых линий на комбинационную способность. // Основы селекции и семеноводства гибридной кукурузы. М., 1968, 83 с.
2. Вольф В.Г. Литун П.П. Хавелова А.В. Кузьменко Р.И. // Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности. Харьков, 1980. С.75
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) М.: Книга по Требованию, 2012. 352 с.

АНАЛИЗ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ГОРОДСКИХ СЕДИМЕНТОВ Г.БЕЛГОРОД ЗА СЕЗОН ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ 2025-2026 ГОДОВ

Литвинов А.И.

Белгородский Федеральный аграрный научный центр Российской Академии Наук, Россия,
Белгород e-mail: litvinov_a_i@mail.ru

ANALYSIS OF PHYTOTOXICITY OF URBAN SEDIMENTS IN BELGOROD FOR THE 2025-2026 SEASON OF SEDIMENT ACCUMULATION

Litvinov A.I.

Belgorod Federal Agrarian Research Center of the Russian Academy of Sciences, Russia, Belgorod
e-mail: litvinov_a_i@mail.ru

Одной из экологических проблем современных урбанизированных территорий является загрязнение окружающей среды в результате интенсивной антропогенной деятельности [1]. Комплексное химическое загрязнение, сформированное поступлением техногенных поллютантов из сточных вод и атмосферного воздуха, возможно комплексно оценить при использовании методов биоиндикации на городских седиментах [2] с целью ускорения работ по мониторингу состояния загрязненности.

Городские седименты могут являться показательным объектом исследования процессов загрязнения поскольку они являются промежуточным сорбционным агентом всех химических загрязнений урбосреды перед непосредственным попаданием их в сточные воды и далее в открытые водоемы. Они, за счет собственной высокой сорбционной способности накапливают в себе тяжелые металлы, химические реагенты и привнесенные загрязнители с дождевыми водами [3].

Образцы городских седиментов были отобраны в 3 точках центральной части города Белгорода, далее образцы были доведены до воздушно-сухого состояния, были отобраны частицы мусора и методов квартования была отобрана средняя проба. Использовалась методика определения фитотоксичности методом проростков на тест-системе крест-салата по ГОСТ 32627-2014 [4] со сроком экспозиции 7 суток. Образцы проращивались в чашках Петри, по 50 шт. в одной чашке. В выборке участвовало 5 испытуемых образцов от каждого варианта с усреднением результатов. Результаты представлены в таблице 1.

Полученные результаты свидетельствуют о средней степени фитотоксичности городских седиментов [5], что в целом позволяет сделать косвенный вывод об удовлетворительном экологическом состоянии урбосреды города Белгорода.

Табл. 1.

Вариант	Количество морфологически ненарушенных проростков, шт	Всхожесть фактическая, %	Фитотоксичность в зависимости от контроля, %
Контрольный образец чернозема типичного, среднесуглинистого	46	92	-
Образец городских седиментов	27	54	58

Литература

1. Симонов И.Э., Анахов С. В. Концепция "Зеленый путь Урала" в проектах решения экологических проблем старопромышленных городов // Экологическая безопасность в техносферном пространстве. Екатеринбург: Российский государственный проф. ун-т, 2024. С. 239–243.
2. Ladonin D.V., Mikhaylova A.P. Heavy metals and arsenic in soils and street dust of the Southeastern administrative district of Moscow: Long-Term Data // Eurasian Soil Science. 2020. V. 53. № 11. P. 1635–1644. doi: 10.1134/S1064229320110095
3. Селезнев А.А., Ярмошенко И.В. Современные поверхностные отложения городских территорий как геоиндикатор // Сергеевские чтения. Региональная инженерная геология и геоэкология. Дербент: Геоинфо, 2024. С. 194–197.
4. ГОСТ 32627-2014 "Методы испытаний химической продукции представляющей опасность для окружающей среды. Наземные растения. Испытание на фитотоксичности" от 30 мая 2014 № 32627-2014 // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2014.
5. Ашихмина Т.Я. Экологический мониторинг: учебно- методическое пособие. Киров: ООО «Типография «Старая вятка», 2012. С. 3–10.

ВЛИЯНИЕ БИОУДОБРЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ЯЧМЕНЯ КАК КОМПОНЕНТА КОРМОВОГО РАЦИОНА КРС

Мещеряков О.Д.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук»

EFFECT OF BIOFERTILIZER ON THE QUALITY OF BARLEY AS A COMPONENT OF CATTLE FEED

Meshcheryakov O.D.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Belgorod Federal Agricultural Research Center of the Russian Academy of Sciences"

Растительный протеин – важный компонент рациона крупного рогатого скота (КРС), который влияет на продуктивность, здоровье животных и эффективность использования питательных веществ. Оптимизация протеинового питания может увеличить удои, выход жира и белка в молоке [1, 2]. Ячмень – ценный источник протеина и энергии для КРС. Он широко используется в рационах как концентрированный корм. По мере роста надоев необходимо увеличивать долю нерасщепляемого в рубце протеина в рационе.

Цель исследования – оценить эффективность биоудобрения «Витагор» на качество ярового ячменя, используемого в кормовых рационах КРС для увеличения их общей продуктивности.

Испытания проводились в 2024-2025 гг. в условиях стационарного полевого опыта. Объект исследования: яровой ячмень сорт «Хаджибей», районирован по 5 региону.

Схема опыта

1. Контроль

2. Биоудобрение «Витагор» марок: А, В и С. Предпосевная обработка семян. Норма расхода агрохимиката – 1,0 л/т семян. Обработка по вегетации. Норма расхода агрохимиката – 1,0 л/га.

Площадь опытных делянок – 50 м², площадь учетных делянок – 25 м². Повторность четырехкратная.

Установлено общее положительное влияние исследуемого биоудобрения на увеличение доли протеина в зерне. Однако, выявлена зависимость его содержания от способов обработки культуры. Наиболее эффективный вариант – «обработка семян + по вегетации», который составил 18,25% (табл. 1). Остальные варианты также повышали содержание протеина, но различия с контролем были незначительными.

Изучение влияния ячменя с повышенным содержанием протеина на увеличение надоев проводили на базе Ериковского молочного комплекса на протяжении 60 дней. Исследования показали заметное увеличение продуктивности (рис. 1). Контрольные показатели составляли 19,84 кг надоя на

фуражную корову, валовый надой за 2 месяца – 1190,2 кг. После введения в кормовой рацион экспериментального ячменя надой на фуражную корову увеличился до 23,3 кг, валовый надой за 2 месяца – 1398 кг.

Табл. 1. Содержание протеина в яровом ячмене, 2024-2025 гг.

Способ обработки	Протеин, %
Контроль	11,69
Обработка семян	13,74
Обработка по вегетации	14,79
Обработка семян + по вегетации	18,25
НСП ₀₅	4,52

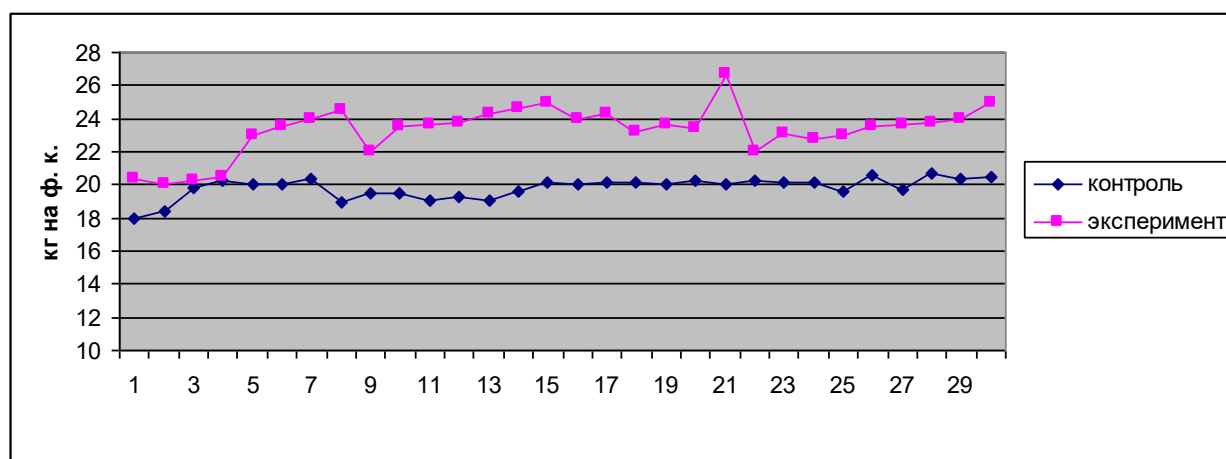


Рис. 1. Изменение надоев молока (кг на ф.к.) при замене ячменя в кормовом рационе (в среднем за 2 месяца)

Таким образом, испытания биоудобрения «Витагор» показали его эффективность в улучшении качества ярового ячменя, увеличении содержания сырого протеина. Введение экспериментального ячменя в кормовой рацион КРС заметно повысило их продуктивность. Надой на фуражную корову увеличился на 3,46 кг, валовый надой – на 208 кг.

Литература

1. Михайленко И.И., Мещеряков О.Д., Нерубенко О.Е., Правдин И.В., Бондаренко Л.С. Оценка влияния микробиологического биоудобрения на урожайность и качество зерна ярового ячменя в условиях склоновых ландшафтов // Аграрная Россия. 2025. №3. С. 39–42.
2. Головин А.В. Эффективность использования растительных белковых концентратов при оптимизации протеинового питания молочных коров // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107, № 4. С. 206–217.

ИННОВАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ КРС МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Михайленко И.И.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук»

INNOVATIONS IN THE PRODUCTION OF PRIMARY DAIRY CATTLE PRODUCTS

Mikhailenko I.I.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Belgorod Federal Agricultural Research Center of the Russian Academy of Sciences"

Цель исследования – подготовка видеоданных, аннотированных по точным паттернам возможных поведенческих состояний животных КРС, совокупность которых во временном контексте позволит выявить количественные характеристики, информирующие о наличии аномалий в их поведении и продуктивности, и функционально подходящих для формирования датасета, обучающего и тестирующего нейронные сети.

Для формирования набора данных в одном из помещений фермы на специальных рельсах была установлена видеоаппаратура автоматизированного слежения. Для исследования взяты 18 суток непрерывных видеоданных с трех видеокамер. Проанализировав комплекс возможных поведенческих реакций животных на тот или иной фактор, решено было ввести в работу перечень паттернов, состоящий из простых движений, совокупность которых во временном контексте позволит выявить количественные характеристики, информирующие о наличии аномалий в поведении и продуктивности.

Процесс аннотирования видеоданных производился с помощью инструмента CVAT (Computer Vision Annotation Tool). Тип аннотаций – ключевые точки [1, 2].

Анализ размеченных видеороликов позволил установить частоту проявлений различных паттернов поведения, а также выявить длительность пребывания животных в различных состояниях (рис. 1). Кроме того, данный анализ обеспечил проверку потенциальных недостатков данных, которые могут повлиять на качество последующего обучения нейронной сети. В ходе работы установлена модель совместных состояний животных, которая отражает прямую одновременную связь одних действий животных с другими действиями.

Таким образом, представленный перечень функциональных состояний КРС позволит выявить аномальное, нехарактерное норму, поведение животных. Размеченные видеоданные по выделенным паттернам являются прототипом алгоритмов диагностики функциональных состояний животных и могут использоваться для обучения и тестирования глубокой нейронной сети. Данная разработка позволит обеспечить непрерывный в течение суток мониторинг за

действиями животных. С помощью мониторинга можно оперативно реагировать на потенциальные проблемы, что способствует снижению уровня заболеваемости и увеличению общей продуктивности стада.

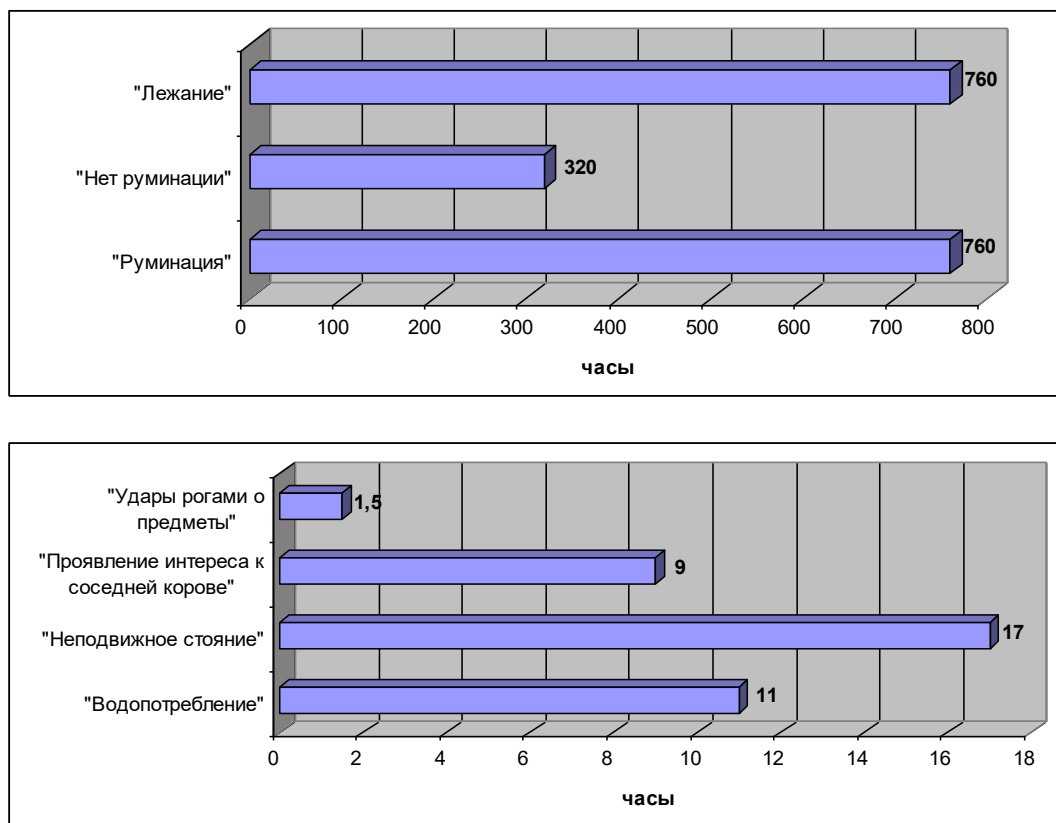


Рис. 1. График суммарного времени пребывания КРС в различных состояниях

Литература

1. Галкин А.И. Применение нейросетей и технологий больших данных в сельском хозяйстве: повышение эффективности и устойчивости агропроизводства // Аграрная наука. 2025. №4. С. 167–171.
2. Михайленко И.И., Нерубенко О.Е., Мещеряков О.Д. Процесс сегментации видеоданных для обучения глубоких нейронных сетей автоматическому распознаванию функциональных состояний КРС // Аграрная Россия. 2024. №4. С. 33–36.

ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ВВЕДЕНИЯ ПРЕПАРАТА НА ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ И КОГНИТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ У МЫШИНОЙ МОДЕЛИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Патраханов Е.А., Денисова А.Р., Курдюков В.Я., Покровский М.В.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1015artek1015@mail.ru

THE EFFECT OF CHRONIC DRUG ADMINISTRATION ON BEHAVIORAL AND COGNITIVE PERFORMANCE IN A MOUSE MODEL OF ALZHEIMER'S DISEASE

Patrakhanov E.A., Denisova A.R., Kurdyukov V.Ya., Pokrovsky M.V.

The National Research University "Belgorod State University", Belgorod, Russia, 1015artek1015@mail.ru

Болезнь Альцгеймера (БА) является наиболее распространённой формой деменции и представляет собой прогрессирующее нейродегенеративное заболевание, сопровождающееся нарушением памяти, когнитивных функций и поведенческих реакций [1].

В исследовании было изучено влияние пирацетама и экспериментального препарата. Анализ проводился на мышах линии APP^{swe}/PS1^{dE9}/Blg (положительный контроль), здоровых мышах (отрицательный контроль, WT), а также на двух терапевтических группах: пирацетам (референсный препарат) и тетрапептид (исследуемое соединение). Поведенческое тестирование выполнено в две временные точки (7 и 8 месяцев). Использованы тесты: «Открытое поле» (двигательная активность, тревожность), «Светло-темная комната» (тревожность), «Распознавание нового объекта» (эпизодическая память).

Тесты «Открытое поле» и «Светло-темная комната» подтверждают, что используемая модель болезни Альцгеймера (мыши APP/Psen1) и проводимая терапия не изменяют базальный уровень тревожности и не вызывают значимых нарушений локомоторной функции. Выявленные единичные тенденции, умеренное повышение активности в экспериментальной группе с тетрапептидом в первой точке и разнонаправленные сдвиги во второй точке, но данные тенденции не имеют статистического подтверждения и не препятствуют интерпретации когнитивных эффектов. Таким образом, оба теста служат валидным контролем для последующей оценки памяти и обучения, подтверждая, что наблюдаемые различия в когнитивных показателях обусловлены именно специфическим действием препаратов, а не неспецифическими изменениями двигательной или эмоциональной сферы.

Тест «Распознавание нового объекта» показал, что положительный контроль демонстрирует выраженный и прогрессирующий дефицит эпизодической памяти. В первой временной точке индекс дискриминации у

мышей был значимо ниже, чем у отрицательного контроля ($p=0,0401$), а во второй точке различия усилились ($p=0,0004$), что подтверждает нарастание когнитивного дефицита, характерного для модели болезни Альцгеймера.

Оба исследуемых соединения – пирацетам и тетрапептид – полностью предотвратили развитие когнитивных нарушений. Во всех временных точках их показатели индекса дискриминации не отличались от уровня здоровых животных и значимо превосходили положительный контроль. В первой точке пирацетам и тетрапептид показали превышение индекса по сравнению с положительным контролем ($p=0,0010$ и $p=0,0015$), во второй точке тенденция сохранилась ($p=0,0025$ и $p<0,0001$).

Хроническое введение тетрапептида оказывает выраженное про-когнитивное действие на модели болезни Альцгеймера, восстанавливая эпизодическую и пространственную память до уровня здоровых животных. По совокупности поведенческих показателей тетрапептид не уступает референсному препарату пирацетаму и может рассматриваться как перспективное соединение для дальнейших доклинических исследований.

Литература

1. Zhang Y, Lu T, Pan Z. et al. Peptide-based strategies for Alzheimer's disease treatment: current progress and future directions // Drug Discov Today. 2021. №26(3). P.697–708. URL: <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2020.11.020>
2. Winblad B. Piracetam: a review of pharmacological properties and clinical uses // CNS Drug Rev. 2005. №11(2). P.169–182. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1527-3458.2005.tb00268.x>

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ХМАО – ЮГРЕ: РЕСУРСНЫЙ ВЫЗОВ И ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

Постникова В.В., Кулагин А.А.

ФГБОУ ВО «Нижневартовский государственный университет», Россия, г. Нижневартовск,
vi.postnikova@mail.ru

DRINKING WATER MICROBIOLOGICAL SAFETY IN KHMAO – YUGRA: RESOURCE CHALLENGE AND VECTORS OF DEVELOPMENT

Postnikova V.V., Kulagin A.A.

Nizhnevartovsk State University, Russia, Nizhnevartovsk, vi.postnikova@mail.ru

Питьевая вода является критическим биологическим ресурсом, определяющим санитарно – эпидемиологическое благополучие населения. В ХМАО – Югре, несмотря на высокий уровень социально – экономического развития, сохраняются риски, связанные с микробиологическим загрязнением питьевой воды из распределительной водопроводной сети. Это создаёт ресурсный вызов, требующий количественной оценки реального влияния качества воды на здоровье населения.

Целью исследования является количественная оценка связи между долей проб питьевой воды, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, и заболеваемостью острыми кишечными инфекциями (ОКИ), а также отдельно дизентерией и сальмонеллёзом в ХМАО – Югре за период 2011 – 2021 гг.

В работе использованы официальные данные из государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ханты – Мансийском автономном округе – Югре» за 2013, 2014, 2017, 2018 и 2021 годы [1, 2, 3, 4, 5].

Анализ проводился по следующим показателям: доля проб питьевой воды из распределительной водопроводной сети, не соответствующей гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям (%), динамика заболеваемости суммой острых кишечных инфекций (на 100 тыс. населения), динамика заболеваемости дизентерией (на 100 тыс. населения); динамика заболеваемости сальмонеллёзом (на 100 тыс. населения).

Период наблюдения составил 11 лет (2011 – 2021 гг.). Для оценки связи между качеством питьевой воды и уровнями заболеваемости был применён непараметрический коэффициент ранговой корреляции Спирмена (ρ). Расчёты выполнены с использованием программы jamovi (версия 2.6.44).

Между долей проб питьевой воды, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, и заболеваемостью ОКИ выявлена прямая статистически значимая связь средней силы ($\rho = 0,648$; $p < 0,05$). Наиболее тесная связь зафиксирована с заболеваемостью дизентерией ($\rho = 0,680$;

$p < 0,05$). Для сальмонеллёза также установлена прямая значимая корреляция ($p = 0,621$; $p < 0,05$). Полученные результаты подтверждают важную роль микробиологического загрязнения питьевой воды в формировании эпидемического процесса кишечных инфекций на территории ХМАО – Югры.

Сложившаяся ситуация требует перехода от фрагментарного контроля качества воды к системным решениям. Приоритетными векторами являются:

внедрение методов ускоренной индикации микробиологических загрязнений;

адресная модернизация распределительных сетей в муниципалитетах с устойчиво высокими показателями нестандартных проб;

разработка региональной программы эпидемиологического мониторинга с коротким лагом обратной связи.

Реализация этих направлений позволит снизить ресурсный риск, связанный с питьевой водой, и повысить санитарно – эпидемиологическую надёжность водоснабжения ХМАО – Югры.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда научно-технологического развития Югры в рамках научного проекта № 2025-604-04.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2013 году». URL: <https://86.rospotrebnadzor.ru/data/docs/gd-2013-hmao.pdf>
2. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2014 году». URL: <https://86.rospotrebnadzor.ru/data/docs/gd-2014-hmao.pdf>
3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2017 году». URL: <https://86.rospotrebnadzor.ru/data/docs/gd-2017-hmao-yugra.pdf>
4. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2018 году». URL: <https://86.rospotrebnadzor.ru/data/docs/gosdoklad-hmao-2018.pdf>
5. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2021 году». URL: <https://86.rospotrebnadzor.ru/data/docs/gd-2021-hmao-yugra.doc>

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОСМОТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ДИНАМИКУ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ ЦЫПЛЯТ, ПОЛУЧАВШИХ НИФУРАНТЕЛ

Potapova M.S.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, potapova_m@bsuedu.ru

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF OSMOTIC STRESS ON THE SURFACE AREA DYNAMICS OF ERYTHROCYTES IN CHICKENS RECEIVING NIFURANTELE

Potapova M.S.

The National Research University "Belgorod State University", Belgorod, Russia, potapova_m@bsuedu.ru

Современное промышленное птицеводство немыслимо без применения широкого спектра фармакологических средств для лечения и профилактики заболеваний. Препараты группы нитрофуранов занимают особое место благодаря низкой вероятности развития бактериальной резистентности, а также остаются востребованными в ветеринарной практике [1]. Наряду с высокой антимикробной эффективностью, нитрофураны обладают потенциалом воздействия на живые организмы, что делает обязательным изучение всех аспектов их влияния на физиологическое состояние животных [2]. В связи с этим, углубленный анализ воздействия нитрофуранов на системы организма сельскохозяйственной птицы приобретает высокую научную и практическую значимость.

Целью работы является оценка влияния осмотической нагрузки на динамику площади поверхности эритроцитов цыплят, получавших нифурантел.

Для изучения влияния нифурантела на динамику осмотической нагрузки площади поверхности эритроцитов цыплят было сформировано две группы суточных цыплят: контрольная, получавшая воду и экспериментальная, получавшая с водой препарат нифурантел в дозе 200 мг/л. Отбор крови проводили на первые, третьи, пятые, седьмые и девятые сутки после отмены препарата.

Для изучения морфометрических показателей эритроцитов использовали два варианта растворов хлорида натрия с концентрацией 0,93% (изотонический раствор) и 0,3% (гипотонический раствор).

Исследование проводили в соответствии с классическим методом определения осмотической резистентности эритроцитов, адаптированным для птиц.

По результатам исследования в экспериментальной группе, получавшей нифурантел, зафиксированы следующие изменения площади поверхности

эритроцитов относительно контроля. Без осмотической нагрузки после отмены препарата в третьи, седьмые и девятые сутки отмечено повышение показателя на 5,2 %, 7,8 % и 6,5 % соответственно; на пятые сутки зафиксировано его снижение на 5,6 %. В изотонических условиях площадь поверхности эритроцитов в экспериментальной группе была выше, чем в контрольной, в первые, третьи, седьмые и девятые сутки – на 9,8 %, 8,9 %, 8,3 % и 11,6 % соответственно. В гипотонических условиях у группы, получавшей нифурантел, площадь поверхности эритроцитов снизилась относительно контроля в первые и седьмые сутки на 4,2 % и 10,5 % соответственно, а на третьи и девятые сутки – увеличилась на 17,6 % и 2,5 %.

Таким образом, нифурантел оказывает разнонаправленное влияние на морфофункциональное состояние эритроцитов цыплят, зависящее как от осмотических условий инкубации, так и от времени, прошедшего после отмены препарата.

Литература

1. Zhu D., Zheng M., Xu J. [et al.] Prevalence of fluoroquinolone resistance and mutations in the gyr A, par C and par E genes of *Riemerella anatipigti* isolated from ducks in China // BMC Microbial. 2019. Vol. 19. P. 274–278. <https://doi.org/10.1186/s12866-019-1659-4>. EDN: <https://elibrary.ru/LDPUAH>
2. Закревский В.В., Лелеко С.Н. Оценка риска здоровью, обусловленного содержанием метаболитов нитрофурановых препаратов в мясных продуктах // Профилактическая и клиническая медицина. 2014. № 3. С. 44–50. EDN: <https://elibrary.ru/STDILP>

АНАЛИЗ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ЭНТОМОЦИДНЫХ БЕЛКОВ BACILLUS SP. КАК ОСНОВА ДЛЯ СКРИНИНГА НОВЫХ БИОИНСЕКТИЦИДОВ

Романова А.С., Адамова В.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, e-mail: nastenk_02@mail.ru

ANALYSIS OF THE PHYLOGENETIC CONNECTION OF ENTOMOCID PROTEINS BACILLUS SP. AS A BASIS FOR SCREENING NEW BIOINSECTICIDES

Romanova A.S., Adamova V.V.

Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, e-mail: nastenk_02@mail.ru

Длительное применение инсектицидных белков *Bacillus thuringiensis* (Cry-токсинов) в виде биопрепаратов и трансгенных Bt-культур привело к развитию резистентности у многих видов насекомых-вредителей [1, 2]. Поиск новых энтомоцидных белков с альтернативными механизмами действия является актуальной задачей. Перспективным подходом является анализ гомологии аминокислотных последовательностей кристаллических токсинов у близкородственных бактерий – *Bacillus cereus*, *Brevibacillus laterosporus*, *Bacillus toyonensis*.

Цель – сравнительный анализ гомологии Cry-подобных токсинов у *Bacillus thuringiensis* и родственных бактерий для выявления эволюционно консервативных участков и оценки их пригодности для скрининга новых средств защиты растений.

Материалы и методы. Из базы UniProt отобраны 16 аминокислотных последовательностей энтомоцидных белков из пяти таксонов: *B. thuringiensis* (Cry9Ca, P05519), *B. cereus* (8 белков), *B. laterosporus* (4 белка: U5KRR4, U5KRI6, U5KRH8, U5KRN7), *B. toyonensis* (2 белка: A0A2B5DL89, A0A2B7VAW4) и *Bacillus* sp. AG102. Множественное выравнивание выполнено в MEGA 12 с использованием MUSCLE и ClustalW. Филогенетические деревья построены методами максимального правдоподобия (ML, модель WAG+G) и ближайших соседей (NJ, p-distance) с бутстрэп-поддержкой 1000 псевдореplik. Консервативные домены идентифицированы с помощью NCBI CDD и InterProScan, физико-химические свойства – через ExPASy ProtParam.

Результаты. Все полноразмерные белки характеризуются кислыми значениями pI (5,4-5,9) и отрицательными значениями GRAVY (-0,18...-0,23), что указывает на их гидрофильную природу и стабильность in vitro (индекс нестабильности 33,8-36,1). Выравнивание выявило протяженные консервативные блоки в центральной и С-концевой частях, соответствующие доменам II и III Cry-токсинов, а также вариабельные N-концевые участки (домен I). Идентифицированы три высококонсервативных мотива: GFTGGDILRR

(домен III), WYNTGL (домен I) и PFS. Анализ доменов подтвердил принадлежность всех исследованных белков к семейству дельта-эндотоксинов (домены Endotoxin_N, Endotoxin_M, Endotoxin_C), при этом у белков *B. laterosporus* выявлены дополнительные структурные элементы. Филогенетический анализ (рис. 1) разделил последовательности на три клады: клада *B. thuringiensis/B. cereus* (бутстрэп 98%), клада *B. laterosporus* (бутстрэп 100%) и клада *B. toyonensis/Bacillus* sp. (бутстрэп 85%). Белки *B. laterosporus* формируют наиболее обособленную эволюционную ветвь.

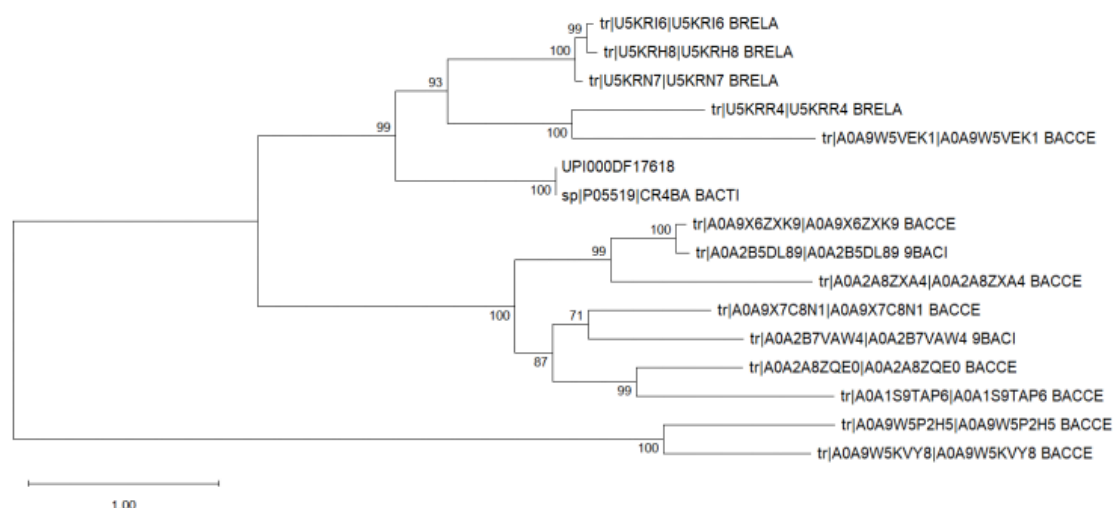


Рис. 1. Филогенетическое дерево (ML, WAG+G) исследованных энтомоцидных белков. Бутстрэп-поддержка (1000 реплик) указана на узлах.

Выводы. На основе анализа гомологии белки *Brevibacillus laterosporus* (U5KRR4, U5KRI6, U5KRH8, U5KRN7) и *Bacillus toyonensis* (A0A2B5DL89, A0A2B7VAW4) рекомендованы для дальнейшего функционального тестирования в качестве кандидатов в новые биоинсектициды, потенциально эффективных против резистентных популяций насекомых-вредителей. Работа выполнена в рамках научно-исследовательской деятельности кафедры биологии НИУ «БелГУ».

Литература

1. Bravo A., Likitvivatanavong S., Gill S.S. *Bacillus thuringiensis*: A story of a successful bioinsecticide // Insect Biochemistry and Molecular Biology. 2011. Vol. 41, № 7. P. 423–431.
2. Tabashnik B.E., Carrière Y. Global patterns of insect resistance to transgenic Bt crops: The first 25 years // Journal of Economic Entomology. 2023. Vol. 116, № 2. P. 297–309.
3. Edgar R.C. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput // Nucleic Acids Research. 2004. Vol. 32, № 5. P. 1792–1797.
4. Whelan S., Goldman N. A general empirical model of protein evolution derived from multiple protein families using a maximum-likelihood approach // Molecular Biology and Evolution. 2001. Vol. 18, № 5. P. 691–699.
5. Crickmore N., Berry C., Panneerselvam S. et al. A structure-based nomenclature for *Bacillus thuringiensis* and other pesticidal proteins // Journal of Invertebrate Pathology. 2021. Vol. 186. P. 107438.

ВЛИЯНИЕ РАЗНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ИНКУБАЦИИ НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ МЕМБРАНЫ *LACERTA AGILIS L.*

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

EFFECT OF DIFFERENT INCUBATION TEMPERATURES ON THE PERMEABILITY OF THE ERYTHROCYTE MEMBRANE *LACERTA AGILIS L.*

Roshchupkina I.S.^{1,2}, Chernyavskikh S.D.¹, Roshchupkin P.V.³

1 – Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, chernyavskikh@bsuedu.ru

2 – Belgorod Testing Laboratory of the All-Russian Research Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Russia, Belgorod, roshupkina.is@yandex.ru

3 – Belgorod Institute of Education Development, Russia, Belgorod, roschupkin_pv@beliro.ru

В адаптации организма к условиям среды непосредственно участвует кровеносная система, являющаяся ключевой гомеостатической структурой наряду с нервной и эндокринной системами организма. К настоящему времени многое известно о функционировании кровеносной системы млекопитающих, гораздо менее изучены другие группы позвоночных, в том числе первые наземные позвоночные – амфибии и рептилии [1]. Реакции клеток крови холонокровных животных на действие разной температуры изучены недостаточно.

Целью исследования являлось изучение влияния разной температуры инкубации на показатель проницаемости мембраны эритроцитов ящерицы прыткой *Lacerta agilis L.* в опытах *in vitro*.

В работе изучали периферическую кровь ящерицы прыткой *Lacerta agilis L.* (30 особей). В качестве антикоагулянта использовали гепарин (10 ед./мл.). Полученные гемоциты инкубировали в течение 2 ч 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. Проницаемость эритроцитарных мембран определяли по методу, предложенному В.Н. Колмаковым и В.Г. Радченко [2]. 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 мин. 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). 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 *Lacerta agilis* L. уменьшилась во всех шести разведениях. Так, в первом и втором разведениях значение изучаемого показателя красных клеток крови ящерицы ниже на 59.14% и 71.46% соответственно. В третьем и четвертом разведениях при температуре 5°C проницаемость мембраны эритроцитов *Lacerta agilis* L. уменьшилась практически в 3 раза по сравнению с температурой 20°C. В 5-м и 6-м разведениях значение изучаемого показателя эритроцитарных мембран ящерицы прыткой было ниже на 67.67% и 66.41% соответственно. При повышении температуры инкубации до 40°C по сравнению с 20°C проницаемость мембран красных клеток крови *Lacerta agilis* L. уменьшилась во всех 6-ти разведениях. В первом, втором и третьем разведениях изучаемый показатель у мембран красных клеток крови ящерицы прыткой уменьшился практически в 3 раза. В четвертом, пятом и шестом разведениях при температуре 40°C проницаемость мембраны эритроцитов *Lacerta agilis* L. соответственно ниже на 56.43%, 77.48% и 65.06% по сравнению с температурой 20°C.

Таким образом, вне зависимости от концентрации раствора мочевины, по сравнению с температурой контроля (20°C), снижение (до 5°C) и увеличение (до 40°C) температуры инкубации способствует уменьшению показателя проницаемости мембраны эритроцитов ящерицы прыткой *Lacerta agilis* L.

Литература

1. Грушко М.П. Особенности некоторых кроветворных органов прыткой ящерицы (*Lacerta agilis*) // Естественные науки: Журн. фундаментальных и прикладных исследований. 2009. № 2(27). С. 108–113.
2. Колмаков В.Н., Радченко В.Г. Значение определения проницаемости эритроцитарных мембран в диагностике хронических заболеваний печени // Терапевтический архив. 1982. № LIV (2). С. 59–62.

СОЗДАНИЕ СОРТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ РАННЕГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ

Акуленко Е.Г., Анишко М.Ю., Сорокопудов В.Н., Островская С.М.

Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса», Россия, Москва, sorokopud2301@mail.ru

CREATION OF EARLY-Ripening BLACK CURRANT VARIETIES

Akulenko E.G., Anishko M.Yu., Sorokopudov V.N., Ostrovskaya S.M.

All-Russian Research Institute of Lupine – branch of the Federal Scientific Center for Forage Production and Agroecology named after V.R. Williams, Russia, Moscow, sorokopud2301@mail.ru

Смородина черная – ведущая ягодная культура в промышленном и любительском садоводстве России. На ее долю приходится треть площади садов и более половины площади ягодников. Особое внимание в селекции уделяется созданию сортов раннего срока созревания с высокими питательными и лечебно-диетическими свойствами, приспособленными к местным условиям, высокоурожайные более 10,0 т/га (3,0 кг с куста), с хорошей самоплодностью, устойчивостью к основным болезням и вредителям, с хорошими вкусовыми и технологическими качествами ягод [1-3].

Метод получения сортов в селекции смородины черной это внутривидовая гибридизация, где в качестве исходного материала применяют элитные формы и сорта местной селекции, а также сортообразцы различного эколого-географического и генетического происхождения. В качестве исходных родительских форм используются сорта, произошедшие от скрещивания европейского и сибирского подвида, а также смородины дикуши и других видов. В результате селекционной работы были получены 3-4 х геномные гибриды – Селеченская 2, Соловьиная Ночь (раннего срока созревания) и Кудмиг (среднераннего), включенные в Госреестр РФ. Селекционному процессу предшествует всестороннее изучение исходного материала. Кроме адаптивности к условиям произрастания анализируются признаки, обуславливающие качество (размер, вкус, содержание сахаров, кислот и др.).

Цель наших исследований – создание раннеспелых новых сортов, сочетающих адаптивность, урожайность не менее 10 т/га, устойчивость к основным болезням и вредителям, хорошие вкусовые и технологические качества ягод.

Объектом исследования послужил новый сорт смородины черной Росинка и контрольный сорт Нара. Повторность насаждений трехкратная, в каждой по 10 растений, схема посадки 3×1 м. В результате изучения гибридного фонда выделен перспективный сорт смородины черной Росинка (№ 7-19-100) с комплексом хозяйственно-ценных признаков. Новый сорт имеет высокую продуктивность, устойчивость к весенним заморозкам, имеет полевую

устойчивость к мучнистой росе, засухоустойчивый, раннего срока созревания. Сорт перспективен для производственного и любительского садоводства.

Куст среднерослый, слабораскидистый. Побеги средние, слабоизогнутые, светло-зеленые, неопушенные, матовые. Почка средняя, узкозаостренная. Листья среднего размера, желтовато-зеленые, трехлопастные, с мелкими вырезами, верхушка острая, угол, образуемый лопастями листа тупой. Листовая пластинка голая, кожистая, неплотная, гладкая, прямая. Плодовая кисть средняя, ягоды в кисти располагаются густо. Цветки средние с бледной окраской. Чашелистики с яркой окраской, средние, со слабым опушением наружной стороны, расположены горизонтально. Ранний, одновременный срок распускания почек и начала созревания. Достаточно насыщенный биохимический состав ягод (табл.). Плодоношение начинается на третий год после посадки.

Табл. 1. Качественная характеристика ягод сорта Росинка

№ п/п	Показатели	Росинка	Нара
1	Сухого вещества, %	13,4	12,2
2	Сахара, %	7,7	7,2
3	Кислоты, %	1,9	2,6
4	витамина «С», мг%	224	170
5	Вкус ягоды	сладко-кислый	кисло-сладкий
6	Транспортабельность ягод	хорошая	хорошая
7	Основное назначение сорта	десертный, универсальный	десертный, универсальный
8	Для каких видов переработки пригоден сорт	варенье, компоты	варенье, компоты

Средняя урожайность за годы исследований составила у сорта ‘Росинка’ 14,0 т/га, у контрольного сорта ‘Нара’ 10,0 т/га.

На основании проведенных исследований в 2020-2025 гг. гибрид смородины черной № 7-19-100 признан перспективным, выделен в элиту под названием ‘Росинка’, рекомендован для передачи на государственное сортоиспытание.

Литература

1. Голяева О.Д., Курашев О.В., Князев С.Д., Бахотская А.Ю. Новые сорта смородины и крыжовника селекции ВНИИСПК // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. №4. С. 41–46. DOI:10.30850/vrsn/2020/4/41-46
2. Нигматзянов Р.А., Сорокопудов В.Н. Перспективы селекции смородины черной по качеству ягод в условиях Башкирского Предуралья // Вестник КрасГАУ. 2020. №1. С. 34–39. DOI:10.36718/1819-4036-2020-1-34-39
3. Чеботок Е.М. Итоги сортоизучения коллекции смородины черной на Среднем Урале // Плодоводство и ягодоводство России. 2020. Т. 60. С. 136–143. – DOI 10.31676/2073-4948-2020-60-136-143.

МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗУЧЕНИЯ БЕТА- И КАППА-КАЗЕИНА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Жилина А.А., Снегин Э.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, Белгород, 1555318@bsu.edu.ru

GLOBAL TRENDS IN THE STUDY OF BETA- AND KAPPA-CASEIN IN CATTLE

Zhilina A.A., Snegin E.A.

Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, 1555318@bsu.edu.ru

Аннотация. Представлены современные данные о генетическом полиморфизме бета- (CSN2) и каппа-казеина (CSN3) крупного рогатого скота. Рассмотрены ассоциации вариантов A1/A2 бета-казеина со здоровьем человека, а также влияние аллеля В каппа-казеина на технологические свойства молока. Проанализированы мировые и российские тренды селекции на гомозиготный генотип A2A2 и аллель В. Показано, что маркер-ассоциированная селекция позволяет повысить качество молочной продукции.

Ключевые слова: бета-казеин, каппа-казеин, полиморфизм, A2-молоко, сыропригодность.

Казеины составляют около 80 % белков коровьего молока. Гены CSN2 (β-казеин) и CSN3 (κ-казеин) расположены в кластере на 6-й хромосоме [1]. Наиболее изученными вариантами β-казеина являются A1 и A2. Их различие в позиции 67 (гистидин у A1, пролин у A2) определяет расщепление: из A1-формы при пищеварении образуется пептид β-казоморфин-7, ассоциированный с дискомфортом в ЖКТ [2]. Для κ-казеина ключевое значение имеет аллель В, который улучшает сычужную свертываемость и выход сыра [3].

Мировой тренд последнего десятилетия – производство «A2-молока», содержащего только β-казеин A2. В Австралии, США и Новой Зеландии формируются стада с генотипом A2A2. Клинические исследования подтверждают лучшее усвоение такого молока [2]. Этот тренд подкреплён клиническими исследованиями, показывающими снижение желудочно-кишечных симптомов (абдоминальной боли, урчания, императивных позывов к дефекации) при употреблении A2-молока по сравнению с обычным молоком В то же время у телят A1A1-молоко стимулирует более высокий прирост массы [4]. В развитых странах разработаны и внедряются целевые программы, направленные на увеличение частоты желательных аллелей.

В Республике Беларусь планируется создание породы с A2A2-казеином к 2030 г.

В России накоплен значительный массив данных о частоте встречаемости аллелей и генотипов казеиновых генов у различных пород крупного рогатого скота. У голштинского скота Свердловской области частота генотипов A1A2,

A2A2, *A1A1* составляет 90 %. У холмогорской породы аллель *A2* встречается с частотой 44 %.

Российские учёные активно изучают влияние полиморфизма *CSN3* на сыропригодные свойства молока. Установлено, что генотип *BB* ассоциирован с лучшей сычужной свертываемостью и повышенным выходом сыра. Доля влияния генотипа *CSN3* на время свертывания молока, по разным оценкам, составляет от 8 % до 28 % в зависимости от учитываемых факторов – месяца взятия пробы, стадии лактации и индивидуальных особенностей животного.

Для κ -казеина генотип *BB* ассоциирован с лучшей свертываемостью молока (вклад генотипа – от 8 до 28 %). В ряде хозяйств ведется селекция на *A2A2*. Группы коров с генотипом *A2A2* имеет значительную долю особей – носителей генов, ассоциированных со сниженной выживаемостью эмбрионов. Это требует комплексного подхода и учёта большого числа генетических маркеров при формировании селекционных программ.

Таким образом, комплексное генотипирование по *CSN2* и *CSN3* является эффективным инструментом селекции, но требует учета возможных негативных корреляций. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию селекционных программ и разработку доступных методов ДНК-диагностики.

Литература

1. Caroli A.M., Chessa S., Erhardt G.J. Invited review: Milk protein polymorphisms in cattle: Effect on animal breeding and human nutrition // *J. Dairy Sci.* 2009. Vol. 92(11). С. 5335–5352.
2. Jianqin S., et al. Effects of milk containing only A2 beta-casein versus conventional milk on gastrointestinal symptoms: A systematic review // *Nutrition Journal.* 2016. Vol. 15 С. 35–39.
3. Орлова А.Р., Назарченко О.В. Влияние генотипа каппа-казеина на время сычужного свертывания молока коров // *Животноводство и кормопроизводство.* 2023. № 4. С. 56–61.
4. Edwards S.R., et al. Effects of β -casein A1/A2 milk and β - and κ -casein genotypes on the performance, body composition, and fecal score of dairy calves // *Scientific Reports.* 2025. Vol. 15. С. 87–91.
5. Зиновьева Н.А., и др. Анализ неблагоприятных генотипов в популяциях с фиксацией *A2A2* по *CSN2* // *Сельскохозяйственная биология.* 2024. № 59(2). С. 245–254.

РОЗА МОРЩИНИСТАЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК В СЕЛЕКЦИИ НА УЛУЧШЕННЫЙ БИОХИМСОСТАВ

Федоров А.В.¹, Сорокопудов В.Н.²

1 – ООО "Парафарм", г. Пенза, f.058@yandex.ru

2 – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса», Россия, Москва, sorokopud2301@mail.ru

ROSA MORPHOIDEA AS A PROSPECTIVE SOURCE IN BREEDING FOR IMPROVED BIOCHEMICAL COMPOSITION

Fedorov A.V.¹, Sorokopudov V.N.²

1 – Parafarm LLC, Penza, f.058@yandex.ru

2 – Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Lupine – branch of the Federal Scientific Center for Forage Production and Agroecology named after V.R. Williams, Russia, Moscow, sorokopud2301@mail.ru

Проведенные исследования плодов *R. rugosa* Thunb. показали, что они в своем составе содержат витамины и обладают рядом хозяйственно-ценных признаков, что позволяет их использовать в селекции на комплекс признаков и в том числе на улучшение биохимсостава и в селекционном процессе для получения адаптивных сортов и возделывать в фермерских хозяйствах. *Rosa rugosa* – роза морщинистая (Rosaceae) – известна в культуре с конца XIX столетия. Как декоративный и неприхотливый кустарник выращивается в Северной Америке и Европе. Он хорошо переносит засоленные, известковые и кислые почвы, отличается высокой морозостойкостью и устойчивостью к засухе. Естественный ареал *R. rugosa* охватывает Дальний Восток, Японию, Корею и северные районы Китая. Цветки и плоды розы морщинистой обладают набором полезных качеств. Аромат цветков обусловлен наличием эфирных масел (0,38%), в составе которых имеются цитронеллол, гераниол, нерол, линалоол и эвгенол. В эфирном масле плодов обнаружены апинен, β-мирцен, азулен, гераниол, линалоол, плоды богаты витаминами. В настоящее время у шиповника морщинистого выведены сорта, культивируемые в России [1-4]. *R. rugosa* – ценный высоковитаминный вид шиповника. В условиях культуры средний урожай плодов – 1,5-3,6 кг с куста.

Задача исследования состояла в изучении биохимических качеств плодов (гипантиев) и хозяйственно – биологических свойств *R. rugosa* в культивируемых популяциях.

Созревание плодов *R. rugosa* наступает в августе-сентябре. По мере созревания гипантий становится более мягким, его окраска изменяется от матовой зеленой до блестящей оранжево-красной.

Согласно исследованию, проведенному в условиях Пензенской области средняя масса 1000 орешков составляет 23,5 г (от 19,4 до 28,7). На долю орешков

приходится 17,8% от массы плода. Урожайность плодов розы морщинистой в среднем достигает 1,4 кг с куста, при этом она незначительно колебалась: от – 1,3 и до – 1,5 кг/куста. Средняя масса плодов сильно варьирует и в течение всего периода изучения составляла от 2,9 до 15,7 г. В плодах в среднем насчитывалось 32 шт. (от 26 до 41) орешков. Плоды розы морщинистой богаты витаминами, среднее содержание аскорбиновой кислоты в гипантии до 700 мг%. Оранжево-красный цвет гипантия определяют каротиноиды (4,4-25,9 мг%) и ликопин, в меньшей степени – ксантофиллы. В 100 г мякоти гипантия *R. rugosa* содержится до 2900 мг витамина Р, а также витамины К, В₁, В₂, Е, минеральные элементы (кальций, калий, магний, железо, фосфор, сера) и органические кислоты (0,6-0,8%). Из органических кислот – янтарная, яблочная, лимонная, гликолевая, хинная и шикимовая. Среди сахаров имеются ксилоза, фруктоза, глюкоза и сахароза, причем преобладают моносахариды (6,35-8,49%) и дисахариды (0,83-2,12%). В плодах выделены следующие водорастворимые сахараиды: арабиноза (8 – 10,9%), галактоза (2,4-4,8%), глюкоза (0,6-9,6%), ксилоза (0,3-0,5%), манноза (0,2%), рамноза (1,5-3,4%). В орешках содержатся витамины (токоферол, аскорбиновая кислота) и жирные масла, включающие пальмитиновую (17,6%), олеиновую (5,2%), линолевую (44,5%) и линоленовую (32%) кислоты [1-4].

Таким образом, плоды *R. rugosa* насыщены витаминами и вид обладает рядом хозяйственно-ценных признаков, что позволяет использовать его в селекционном процессе для получения адаптивных сортов с улучшенным биохимическим составом плодов. Розу морщинистую рекомендуется возделывать в фермерских хозяйствах.

Литература

1. Виноградова Ю.К., Куклина А.Г. Изменчивость морфометрических признаков гипантия *Rosa rugosa* Thunb. во вторичном ареале // Бюл. Гл. ботан. сада. 2015. Вып. 201. № 1. С. 52–58.
2. Куклина А.Г., Сорокопудов В.Н., Евтухова М.В. Морфологическая и биохимическая оценка плодов розы морщинистой (*Rosa rugosa* Thunb) // Материалы международной научно-практической конференции "Современные проблемы инновационного развития сельского хозяйства и научные пути технологической модернизации АПК» 20 – 23 декабря 2016 г. Махачкала. 2016. С. 95–100.
3. Евтухова М.В. Изучение эколого-биологической изменчивости представителей рода *Rosa* L. для селекции в условиях юго-запада ЦЧЗ. Автореферат дис... канд. биол. наук. Рамонь, 2016. 26 с.
4. Сорокопудов В.Н., Ренгартен Г.А., Подкопайло Р.В., и др. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России // Фундаментальные исследования. 2013. № 1, Ч.1. С. 115– 121.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ P300-ОТВЕТА НА НЕОЖИДАННОЕ ВЫЧИТАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ С ОДНОЗНАЧНЫМИ И ДВУЗНАЧНЫМИ ЧИСЛАМИ

Фомина М.П., Гребцова Е.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, E-mail: 1555271@bsuedu.ru

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE P300 RESPONSE TO UNEXPECTED SUBTRACTION DURING THE SOLVING PROBLEMS WITH SINGLE-DIGIT AND DOUBLE-DIGIT NUMBERS

Fomina M.P., Grebtsova E.A.

Belgorod State National Research University, Russia, 308015, Belgorod, st. Pobeda, 85, E-mail:
1555271@bsuedu.ru

Цель: сравнить амплитуду и латентность компонента P300 в ответ на неожиданное вычитание в условиях низкой (однозначные числа) и высокой (двузначные числа) когнитивной нагрузки.

Компонент P300 является электрофизиологическим коррелятом обновления рабочей памяти при обнаружении значимых, неожиданных стимулов.

В исследовании приняли участие 15 человек, которые с закрытыми глазами решали задачи на сложение (сначала однозначные, затем двузначные числа). В 20% случаев вместо сложения неожиданно предъявлялось вычитание. Проводилась запись ЭЭГ с анализом компонента P300.

В обоих условиях эксперимента (однозначное и двузначное сложение) наблюдалось значимое увеличение пиковой амплитуды P300 при неожиданном вычитании по сравнению со сложением. В легкой задаче амплитуда возросла с 2.13 до 5.00 мкВ ($p = 0.0003$, $r = 0.965$), в сложной – с 2.23 до 6.77 мкВ ($p < 0.0001$, $r = 1.071$). Это подтверждает классическую теорию обновления контекста, согласно которой P300 проявляется при значимой, неожиданной информации [1,2].

В легкой задаче усредненная амплитуда P300 не достигала статистической значимости ($p = 0.1629$), тогда как в сложной задаче она стала значимой ($p = 0.0034$, $r = 0.784$). Этот результат может указывать на то, что при низкой когнитивной нагрузке P300-эффект носит быстрый, скачкообразный характер, фиксируемый преимущественно в пиковой амплитуде. При высокой нагрузке реакция становится более продолжительной и устойчивой, что отражается в значимости усредненной амплитуды [3].

В обоих условиях латентность P300 на редкие стимулы вычитания была короче, чем на частые стимулы сложения, причём в сложной задаче это различие достигло статистической значимости ($p = 0.0338$, $r = 0.567$). Латентность P300 при вычитании составила 364.3 мс против 394.6 мс при сложении. Более короткая латентность P300 при вычитании отражает более быстрое когнитивное

оценивание стимула и обновление контекста, особенно в условиях повышенной когнитивной нагрузки [4].

Полученные данные свидетельствуют о том, что высокая когнитивная нагрузка не ослабляет, а усиливает oddball-эффект в компоненте P300: возрастает амплитуда, укорачивается латентность и появляется значимость усредненной амплитуды.

Литература

1. Donchin E., & Coles M.G. Is the P300 component a manifestation of context updating? // Behavioral and Brain Sciences. 1988, №11(3), P. 357–374.
2. Polich J. Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b // Clinical Neurophysiology. 2007, №118(10), P. 2128–2148.
3. Pfurtscheller G., & Lopes da Silva F.H. Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles // Clinical Neurophysiology. 1999, №110(11), P. 1842–1857.
4. Duncan-Johnson C.C., & Donchin E. On quantifying surprise: The variation of event-related potentials with subjective probability // Psychophysiology. 1977, №14(5), P.456–467.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ КАРОТИНОИДОВ В ЗЕРНЕ ГИБРИДА КУКУРУЗЫ ДОСТОЙНЫЙ СВ

*Хорошилов С.А., Клименко М.В., Бирюкова Т.В.,
Деревлев Е.И., Лавриненко П.С.*

ФГБНУ «Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук»,
Россия, Белгород, zeamaize@yandex.ru

FEATURES OF THE FORMATION OF HIGH CAROTENOID LEVELS IN THE GRAIN OF THE DOSTOYNY SV HYBRID CORN

*Khoroshilov S.A., Klimenko M.V., Biryukova T.V.,
Derevlev E.I., Lavrinenko P.S.*

Belgorod Federal Agrarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Russia,
Belgorod, zeamaize@yandex.ru

Кукуруза является высокоэнергетическим элементом кормов для рационов животных и птицы в специализированных сельскохозяйственных отраслях. Данная культура имеет резерв совершенствования кормовых достоинств, которые возможно повысить за счёт селекционно-генетических изысканий, ориентированных на улучшение качественных показателей зерна кукурузы, как источника натурального корма. Элементом совершенствования представляются каротиноиды зернового комплекса, которые занимают особую роль в процессе обмена веществ у человека и животных [1].

Окраска кукурузной зерновки обусловлена пигментами красного, оранжевого и жёлтого цвета, которые и являются каротиноидами [2]. Включение в корма провитамина А способствует высокой сохранности и продуктивности птицы, скорости яйцекладки, увеличению средней массы яйца и насыщенности окраски желтка у кур [3]. Накопление каротиноидных пигментов значительно зависит от родительских компонентов [4].

Исследования выполнены на базе ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН». Содержание каротиноидов в зерне кукурузы определяли по разработанной методике в пересчёте на лютеин [5].

В работу были вовлечены оригинальные гибриды кукурузы и их родительские компоненты, с целью выявления особенностей формирования повышенного содержания каротиноидов в зерне гибридов кукурузы. В результате выявлены значительные различия по общему содержанию каротиноидов у родительских компонентов и созданных на их основе гибридов.

Погодные условия оказали влияние на формирование общего количества каротиноидов у исследуемых форм (табл. 1).

Наименьшим выражением признака в среднем, отличалась материнская форма простого гибрида кукурузы Орион С – самоопылённая линия Бк 8-1 С (11,8 мг/кг), наибольшим – отцовские формы гибридов Орион С и Достойный

СВ – ЕМ 10 зС (26,6 мг/кг) и СВ 5-1 СВ (29,7 мг/кг) соответственно. Сравнение гибридов кукурузы и их компонентов скрещивания позволяет предположить, что отцовские самоопылённые линии ЕМ 10 зС и СВ 5-1 СВ вносят значительный вклад в формирование повышенной величины каротиноидов у гибрида Достойный СВ.

Табл. 1. Содержание каротиноидов в зерне родительских компонентов гибрида кукурузы Достойный СВ (в пересчёте на лютеин)

Родительский компонент/гибрид	Количество каротиноидов, мг/кг		
	2018 г.	2019 г.	среднее
Бк 8-1 С (P ₁)	10,6	13,1	11,8
ЕМ 10 зС (P ₂)	25,8	27,4	26,6
Орион С (P ₁ ×P ₂)	18,7	21,5	20,1
СВ 5-1 СВ (P ₃)	27,1	32,3	29,7
Достойный СВ (P ₁ ×P ₂)×P ₃	19,8	23,8	21,8
Среднее	20,4	23,6	
НСР ₀₅	6,1	4,7	

Таким образом, основной вклад в накопление каротиноидных пигментов вносит отцовский компонент. Родительские компоненты гибрида кукурузы Достойный СВ – ЕМ 10 и СВ 5-1, отличаются наибольшим уровнем содержания каротиноидов, поэтому их следует использовать в дальнейшей селекционной работе.

Литература

1. Раденович Ч., Делич Н., Сечански М. и др. Инбредные линии и гибриды кукурузы сербской селекции с высокой эффективностью фотосинтеза, обогащённым пигментным составом и повышенной питательной ценностью // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50. № 5. С. 600–610.
2. Смоликова Н.Г., Медведев С.С. Каротиноиды семян: синтез, разнообразие и функции // Физиология растений. 2015. Т. 62. № 1. С. 3–16.
3. Резниченко Л.В. Эффективность применения в рационах кур бета-каротина разного происхождения // Зоотехния. 2004. № 1. С. 18–19.
4. Owens B.F., Lipka A.E., Magallanes-Lundback M., et al. A foundation for provitamin A biofortification of maize: genome-wide association and genomic prediction models of carotenoid levels // Genetics. 2014. Vol. 198. Pp. 1699–1716.
5. Третьяков М.Ю., Хорошилов С.А., Подкопайло Р.В., Дейнека В.И. Определение каротиноидов зерна некоторых сортов и самоопыленных линий кукурузы // Управление производственным процессом в агротехнологиях 21 века: реальность и перспективы: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. 2010 г. Белгород: «Отчий край». 2010. С. 332–335.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ: РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЙ АТЛАС»

Цыбулева А.А., Ризванова Д.Д.

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

USAGE OF VIRTUAL REALITY IN BIOLOGY LESSONS: DEVELOPMENT OF THE APP «BIOLOGICAL ATLAS»

Tsibuleva A.A., Rizvanova D.D.

FGAOU VO “Belgorod State National Research University”, Russia, Belgorod, alina.tsybuliyova@yandex.ru

В современном биологическом образовании большое значение приобретают цифровые и иммерсивные технологии. Особый интерес представляет виртуальная реальность (VR), позволяющая моделировать трёхмерные анатомические структуры и физиологические процессы [1]. Традиционные методы изучения анатомии человека на уроках биологии (муляжи, плакаты, плоские изображения) не всегда обеспечивают достаточную степень понимания пространственного расположения и взаимосвязи органов. В литературе отмечается, что использование VR повышает когнитивную вовлечённость и долговременное запоминание материала [2,3]. Однако роль VR в формировании практических навыков сборки анатомических систем у школьников при изучении человека изучена недостаточно. Исходя из вышеизложенного, разработка и внедрение специализированного VR-приложения для уроков биологии является актуальной задачей.

Целью исследования являлась оценка влияния авторского VR-приложения «Биологический атлас» на качество усвоения анатомического материала и учебную мотивацию школьников на уроках биологии.

В работе участвовали учащиеся 8-х классов (количество учеников составило 50, возраст 14-15 лет) общеобразовательных школ Белгородской области. Исследование проводилось в первом полугодии 2025/2026 учебного года. Были сформированы две группы: экспериментальная (ЭГ, 25 учеников, занятия с использованием VR-приложения) и контрольная (КГ, 25 учеников, традиционное обучение по теме «Анатомия и физиология человека» с использованием муляжей и атласов). Разработанное нами VR-приложение «Биологический атлас» представляет собой среду виртуальной сборки тела человека: перед учащимся в трёхмерном пространстве появляются подписанные органы (сердце, лёгкие, печень, желудок, кишечник, почки и др.) с краткой характеристикой каждого органа (функция, система, топография). Задача ученика – правильно поместить каждый орган на его анатомическое место в теле. При неверном расположении орган автоматически опускается в исходную

позицию с возможностью повторной попытки. Правильная сборка сопровождается визуальным и звуковым подтверждением. Длительность VR-сессии – 15 минут на уроке. Для оценки эффективности использовались: диагностическая работа (20 тестовых заданий на знание расположения и функций органов), хронометраж выполнения задания сборки в ЭГ, анкетирование на выявление субъективного восприятия VR (шкала интереса и понимания). Статистическая обработка выполнена с помощью t-критерия Стьюдента ($p < 0,05$).

Результаты исследования показали, что в экспериментальной группе средний балл диагностической работы составил $17,4 \pm 0,3$ из 20 (87%), тогда как в контрольной группе – $13,1 \pm 0,4$ (65,5%), различие статистически значимо ($p < 0,01$). Время выполнения полной сборки тела в VR-приложении у школьников ЭГ за три урока сократилось с $12,4 \pm 1,1$ мин до $5,8 \pm 0,4$ мин ($p < 0,05$), количество ошибок (опусканий органов) уменьшилось в среднем с 8,2 до 2,1 на одного ученика. При этом 90,6% учащихся ЭГ отметили, что VR-формат «делает урок более интересным»; 84,4% – что «запоминать расположение органов стало легче, чем по картинкам». В контрольной группе доля аналогичных положительных ответов не превышала 34% и 28% соответственно. Субъективная утомляемость после VR-урока оценивалась как невысокая (средний балл по шкале от 1 до 5 – 2,1, что соответствует лёгкому утомлению, проходящему через 5-10 минут).

Таким образом, использование авторского VR-приложения «Биологический атлас» в обучении биологии (тема «Анатомия человека») у школьников Белгородской области статистически значимо повышает точность и скорость идентификации анатомических структур, а также учебную мотивацию по сравнению с традиционными методами. Виртуальная реальность положительно влияет на пространственное мышление и запоминание за счёт активного действия (метод проб и ошибок с немедленной обратной связью) и погружения в трёхмерную среду. Выявленное умеренное сенсорное утомление не препятствует внедрению коротких (до 15 мин) VR-сессий в структуру комбинированного урока биологии [4]. Рекомендуется дальнейшее расширение контента приложения (другие системы органов, уровни сложности) и его использование в рамках внеурочной деятельности.

Литература

1. Селиванов В.В., Селиванова Л.Н. Виртуальная реальность как метод обучения анатомии человека // Современные наукоёмкие технологии. 2014. № 2. С. 45–50.
2. Карелов С.В. Виртуальная реальность станет доступна каждому // Компьютер-Пресс. 2000. № 8. С. 16–20.
3. Создаём простое VR-приложение на Unity [Электронный ресурс]: OTUS. Онлайн-образование – [URL: https://zen.yandex.ru/sozdaem-prostoevrprilojenie-na-unity](https://zen.yandex.ru/sozdaem-prostoevrprilojenie-na-unity)
4. Томина Е.Ф. Педагогические идеи Джона Дьюи: история и современность // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 2. С. 360–364.

СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА САМООПЫЛЁННЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ

Шемякина Л.Н.

ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», Россия, Белгород, lab.zeamays@yandex.ru

BREEDING AND GENETIC EVALUATION OF SELF-POLLINATED CORN LINES FOR RESISTANCE TO LOCATING

Shemyakina L.N.

1 – Belgorod Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Belgorod, Russia, lab.zeamays@yandex.ru

Увеличение плотности посадки является основным способом повышения урожайности кукурузы. Однако стебли некоторых сортов и гибридов кукурузы склонны к полеганию при высокой степени плотности посадки. Устойчивость к полеганию – это способность растения оставаться относительно неповрежденным при ненормальных воздействиях окружающей среды [1].

Целью исследования являлась оценка самоопыленных линий на устойчивость к полеганию для получения новых гибридов зернового направления использования. Материалом для исследований служили пять самоопыленных линий кукурузы селекции ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН». Линии различаются по степени устойчивости растений к полеганию с высокой комбинационной ценностью по урожайности зерна и простые межлинейные гибриды между ними адаптированные к условиям Белгородской области. Опыт проводили в 2025 году в стационарном севообороте. Проведенный гибридологический анализ устойчивости растений кукурузы к ломкости стебля, который позволил выявить генетические закономерности формирования указанного признака у создаваемых гибридов [2]. В таблице 1 представлены результаты гибридологического анализа в системе родитель – потомки, включая первое и второе поколения, а также соответствующие беккроссные потомства.

Табл. 1. Оценка растений кукурузы к ломкости стебля в различных гибридных поколениях, 2025г.

Генотип, поколение	Растений всего, шт.	Устойчивых к ломке, %	Поломанных, %	Устойчивость к полеганию, баллы(1-9)
F 115-2	127	77,2	22,8	8
Бк 8-1	131	59,5	40,5	6
F 115-2 × Бк 8-1 F ₁	547	28,7	71,3	3
F 115-2 × Бк 8-1 F ₂	548	53,6	46,4	6
(F 115-2 × Бк 8-1) × F 115-2 вс	507	47,2	52,8	5
(F 115-2 × Бк 8-1) × Бк 8-1 вс	565	39,4	60,6	4

Применив девятибалльную систему оценки, две линии были выделены как очень устойчивые к полеганию. Устойчивость растений к корневому и стеблевому полеганию определяли по количеству полегших растений во время интенсивного роста растений. Из данных таблицы 1 видно, что в первом поколении комбинации F 115-2 × Бк 8-1 F₁ доминирует ломкость стебля.

Анализ потомков F₂ и беккросных поколений свидетельствуют о присутствии алельного гена у линии F 115-2 × Бк 8-1 F₂, в связи с отсутствием значимого расщепления на устойчивые и поломанные растения. Это свидетельствует о наличии в генотипе линии F 115-2 более сильного аллеля, который необходимо шире использовать в идентификации генов устойчивости к ломкости стебля, а также при создании новых комбинаций.

Литература

1. Сотченко В.С. Селекция и семеноводство раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы: Автореф... дис. д-ра с.-х. наук С.-Пб., 1992. 48 с.
2. Орлянский Н.А. Селекция и семеноводство зерновой кукурузы на повышение адаптивности в условиях Центрального Черноземья: Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. Воронеж, 2004. С. 19–23.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *LONICERA GRACILIPES* MIQ. *VAR. GLANDULOSA* MAXIM. В УСЛОВИЯХ САХАЛИНА

Лебедев Д.В.¹, Сорокопудов В.Н.²

¹ Сахалинский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Ботанический сад-институт Дальневосточного отделения Российской академии наук», dimitriileb@yandex.ru

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса», Россия, Москва, sorokopud2301@mail.ru

Lonicera gracilipes var. *glandulosa* – эндемик Японских островов, встречается на юге Хоккайдо, Хонсю, Сикоку на высотах до 600 м над уровнем моря, предпочитает открытые солнечные поляны и опушки хвойно-широколиственных лесов. Северная граница природного ареала – горы Хидака на юге Хоккайдо [1-3].

В 2021–2025 гг. на территории Сахалинского филиала БСИ ДВО РАН проведены фенологические наблюдения, оценка морозоустойчивости, изучены особенности цветения, опыления, плодоношения, семенное и вегетативное размножение, устойчивость к болезням и вредителям. Объектом исследований служили растения, выращенные из семян, полученных из Японии в 1994 г и их клоны.

Цель исследования – комплексное изучение хозяйственно-биологических признаков жимолости стройночерешчатой железистой (*Lonicera gracilipes* Miq. var. *glandulosa* Maxim.) в условиях юга Сахалина для оценки перспективности её введения в культуру и использования в селекции.

Климат Южно-Сахалинска муссонный, с холодной зимой (январь –13,5°С в среднем, абсолютный минимум до –35°С) и прохладным летом. Снежный покров достигает 80–90 см, предохраняя почву от глубокого промерзания. Почвы – бурые лесные, часто оподзоленные, на суглинках. Исследуемый вид, в культуре на юге Сахалина показал высокую адаптивность, успешно перезимовывает под снегом. Морозоустойчивость побегов: –25°С не критична, –30°С фатальна (для побегов не укрытых снегом). При глубоком снежном покрове повреждений не наблюдается. В условиях юга Сахалина жимолость стройночерешчатая вегетирует с конца марта – начала апреля, сразу после схода снега. Цветение наступает 21–25 мая и продолжается 10–12 дней. Созревание плодов – с 25–27 июня до 15–17 июля, растянутое. Листопад завершается к первой декаде ноября. Отмечено, что некоторые побеги не заканчивают рост до заморозков, но это не влияет на общую зимостойкость. Корневая система поверхностная (до 30–35 см), скелетные корни размещаются в горизонте 20–35 см, мочковатые – в верхнем 2–3 см слое. Рост корней продолжается круглый год.

Плоды отличаются высоким содержанием витамина С (в 3 раза выше, чем у *L. caerulea*), значительным количеством антоцианов и каротиноидов [4]. Нами установлено, что при посеве свежесобранными семенами всхожесть достигает 74%, энергия прорастания – 84%. На второй год появляются дополнительные

всходы (13–15% от числа посеянных). При хранении всхожесть снижается до 37–43%. Самосева под кустами не отмечено.

Оптимальный способ для получения стандартных саженцев – размножение одревесневшими черенками с мульчированием почвы прозрачной поливинилхлоридной плёнкой (выход стандартных саженцев 58,7% за один сезон). Наибольшая укореняемость (95%) достигается при размножении зелёными черенками, примерно через месяц после сбора плодов, но этот способ требует дорастивания в течение двух лет.

В условиях юга Сахалина *L. gracilipes* var. *glandulosa* проявляет высокую устойчивость к болезням. Изредка при нарушении агротехники отмечаются поражения основания побегов грибом *Phoma eryptica*, единичные ржавые пятна (*Aplospora lonicerae*) и чёрные пятна (*Rhytisma lonicerae*). Вредители, специфичные для вида, отсутствуют; в период созревания возможно повреждение урожая слизнями (*Arion subfuscus*, *Deroceras reticulatum*, *D. caucasicum*). *Lonicera gracilipes* Miq. var. *glandulosa* Maxim. в условиях юга Сахалина, ежегодно плодоносит и характеризуется высокой адаптацией к местному климату, плоды отличаются сладким вкусом, высоким содержанием витамина С до 61,4 мг/100 г, антоцианов до 630 мг/100 г и каротина до 0,57 мг/100 г.

Вид перспективен для введения в культуру на юге Сахалина, а также для селекции на раннеспелость, сладкий вкус и высокую витаминную ценность.

Литература

1. Шейко, В.В. Жимолость стройночерешчатая – перспективный для использования в садоводстве ягодный кустарник // Актуальные проблемы размножения садовых культур. Мичуринск, 2010. С. 296–303.
2. Шейко, В.В. Итоги интродукции видов *Lonicera* (Caprifoliaceae) на юге Сахалина // Бюл. Гл. ботан. сада. 2008. Вып. 193. С. 33–40.
3. Куклина, А. Г. Декоративные и плодовые виды жимолости / А. Г. Куклина, В. В. Шейко, В. Н. Сорокопудов. – Москва : РИТМ, 2025. – 256 с. – ISBN 978-5-98422-721-6. – EDN KBANPA.
4. Скворцов А.К., Куклина А.Г. Голубые жимолости. М.: Наука, 2002. 130 с.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ПОДРОСТКОВ И ЮНОШЕЙ ДОПРИЗЫВНОГО ВОЗРАСТА Г. БЕЛГОРОДА

Сушкова Д.Н., Погребняк Т.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, Белгород

«В Национальной доктрине образования в РФ и в Федеральной программе развития образования в РФ в качестве ведущих задач выделяется охрана и здоровье школьников, разработка здоровьесберегающих технологий и обучения, формирование представлений о ценности здоровья и здорового образа жизни» [Кирпичев В. И., 2008]. С целью её выполнения законодательно во всех регионах страны проводится мониторинг индивидуального статуса здоровья у 15-тилетних подростков и 17-тилетних юношей допризывного возраста.

Научные исследования механизмов адаптации подростков и юношей допризывного возраста отмечают, что процесс выполнения ими дозированных физических нагрузок зависит от уровня интенсивности, темпа развития и уровня физического утомления, сопряженного с функциональным статусом их висцеральных систем [Романова Т.А., 2004]. С учетом отмеченного следует:

1) оценивать темпы морфофизиологического развития у интенсивно растущих подростков и юношей с учетом достижения профилактической и восстановительной медицины, которые позволяют на практике направленно реализовать методы профилактики, укрепление и повышение потенциала здоровья человека на любом этапе онтогенеза;

2) анализировать причины резкого снижения популяционного уровня здоровья у подростков и юношества на фоне реализации у них интенсивных процессов полового созревания [Чефранова Ж.Ю. и др., 2009];

3) учитывать, что в интенсивно растущем организме старших школьников высокое содержание в мышцах энзимов окисления жирных кислот и в их мышечных клетках более высокое число митохондрий по сравнению с взрослым человеком. Это позволяет обеспечить необходимый уровень энергозатрат растущему организму за счет реализации процесса аэробного дыхания в митохондриях клеток. Этот процесс непосредственно связан, как с темпом ускоренного роста растущего организма, так и его потребностью в высоком уровне двигательной активности в течение суток с учетом тонуса отделов ВНС [Косованова Л.В. и др., 2003].

Воздействие негативных антропогенных и экологических факторов на растущий организм подростка и юноши прямо связано, как со снижением уровня их здоровья, так и проявлением процесса дезадаптации [Базарный В.Ф., 2005].

Ежегодный анализ процесса индивидуального уровня развития и статуса здоровья 15-ти и 17-летних подростков и юношей основан на результатах проведения направленного мониторинга их здоровья с оценкой темпа их физического роста и развития, проявления у них, так и функционального статуса параметров гомеостаза системы крови; активности функций кардиореспираторной системы; статуса отделов ВНС и испытываемого уровня

стресса-напряжения с учетом их биологического созревания, уровня физиологической адаптации и психического статуса здоровья.

Значимым контролем за состоянием параметры системы крови, учитывая, что её показатели являются диагностики значимыми в гематологии. С рождения в процессе развития человека происходит сдвиг параметров клеточного состава белой и красной периферической крови, изменяются возрастные параметры биохимического состава и плазмы [Усов Н.Н.,1984]. Их оценка позволяет объективно оценить функциональный статус растущего организма на любом возрастном этапе развития человека.

Активность отделов ВНС обеспечивает сдвиги висцеральных функций и параметров гомеостаза, определяя физиологический статус органов и систем целостного организма, параметры системы крови – красной и белой, является диагностически значимыми и объективными показателями статуса и уровня здоровья подростков и юношей. Полученные в исследовании данные анализируются и обсуждаются.

ОЦЕНКА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ОКРЕСТНОСТЯХ Г.МУРАШИ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ

Рахманова М.А., Воробьева О.В.

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

ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR IN THE VICINITY OF THE CITY OF MURASHI, KIROV REGION, BY THE LICHEN INDICATION METHOD

Rakhmanova M.A., Vorobyova O.V.

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia, vorobjeva@bsuedu.ru

Лихеноиндикация – это система методов оценки состояния окружающей среды с использованием лишайников как биоиндикаторов. Лишайники чутко реагируют на изменения качества воздуха, состава субстрата и микроклимата, что делает их ценным инструментом для мониторинга антропогенного воздействия на экосистемы [1].

Целью исследования было изучить степень загрязнения атмосферного воздуха в окрестностях г.Мураши Кировской области методами лихеноиндикации.

Район исследования представляет собой территорию с высокой лесистостью (около 70%) и развитой лесоперерабатывающей промышленностью [2].

Для исследования были выбраны участки с разной степенью антропогенного воздействия вдоль градиента загрязнения от источника. Исследование проводилось с использованием стандартных методик, изучался видовой состав эпифитных лишайников, оценивалось проективное покрытие, рассчитывался индекс полеотолерантности (IP) [3, 4, 5].

В районе исследования обнаружено 10 видов лишайников: пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata*), гипогимния вздутая (*Hypogymnia physodes*), уснея бородастая (*Usnea barbata*), ксантория настенная (*Xanthoria parietina*), гипогимния трубчатая (*Hypogymnia tubulosa*), эверния мезоморфная (*Evernia mesomorpha*), уснея жёстковолосатая (*Usnea hirta*), анаптихия реснитчатая (*Anaptychia ciliaris*), пунктелия грубая (*Punctelia rudecta*), рамалина мучнистая (*Ramalina farinacea*). Вблизи источника загрязнения отмечены только 4 вида лишайников, наиболее устойчивых к загрязнению.

Наибольшее проективное покрытие лишайников отмечено на втором участке, где индекс полеотолерантности составляет 4,88, в отличие от первого участка, где индекс полеотолерантности равен 5,73.

Оценка реакции лишайниковых сообществ показала, что на первой пробной площадке доминирует *Parmelia sulcata* (20,94%), а *Usnea barbata* угнетена (9,83%), на второй площадке эти лишайники представлены в равной степени (24,63% и 25,7% соответственно). На синузальном уровне доля листоватых

лишайников составляет 75,1% на первой площадке и 60,2% на второй, в отличие от кустистых – 24,9% и 39,8% соответственно.

На основании полученных данных выяснили, что состояние атмосферного воздуха в районе исследования соответствует зоне малого загрязнения, однако непосредственно вблизи градообразующего предприятия этот показатель соответствует средней зоне загрязнения.

Литература

1. Гизетдинова М.Ю. Использование лишайников в качестве биоиндикаторов загрязнения окружающей среды // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2014. № 1. С. 78–93.
2. Экология родного края / под ред. Т. Я. Ашихминой. Киров: Вятка, 1996. С. 8–14, 283–292, 358–383.
3. Трасс Х.Х. Классификация полеотолерантности эпифитных лишайников // Экология. 1985. № 3. С. 34–42.
4. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М.: Научный Мир, 2002. 336с.
5. Мучник Е.Э., Инсарова И.Д., Казакова М.В. Учебный определитель лишайников Средней России: учебно-методическое пособие. Рязань: Рязанский гос. ун-т им. С.А. Есенина, 2011. 360 с.

3. Новые материалы и химия. Опережающая подготовка кадров для новых материалов, химии и биоэкономики

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПО ХИМИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ СО ШКОЛЬНИКАМИ

Богданова Г.И., Чернявских С.Д.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1555806@bsuedu.ru

USE OF POLYFUNCTIONAL CHEMICAL COMPLEXES IN VOCATIONAL EDUCATION OF SCHOOLCHILDREN

Bogdanova G.I., Chernyavskikh S.D.

Federal State Autonomus Educational Insntution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1555806@bsuedu.ru

Современная система образования требует перехода от репродуктивной передачи знаний к активным формам обучения, которые развивают у учащихся навыки самостоятельного исследования, критического мышления и работы с высокотехнологичным оборудованием [1]. Это особенно важно для химического образования, где практическая составляющая напрямую влияет на качество подготовки к государственной итоговой аттестации (ОГЭ, ЕГЭ) и последующий выбор профессий в области химии, новых материалов и биоэкономики.

В профориентационной работе со школьниками важное место занимает их подготовка к ОГЭ и ЕГЭ, проектно-исследовательская деятельность, привлечение обучающихся к конференциям, конкурсам, мастерклассам, тренингам и другим активностям. Для привлечения к проектно-исследовательской деятельности школьников в области химии в Педагогическом институте НИУ «БелГУ» используется различный методический инструментарий, важное место в котором уделяется применению современного оборудования, в частности, полифункциональных комплексов, в состав которых входят цифровые микроскопы, лабораторное оборудование и цифровые лаборатории. Организация данной работы строится по ряду направлений, в том числе подготовка к ОГЭ и ЕГЭ – выполнение экспериментальных заданий (линии 23 и 24 ОГЭ, линия 29 ЕГЭ) с использованием цифровых датчиков и лабораторного оборудования; проектно-исследовательская деятельность – выполнение индивидуальных и групповых проектов под руководством ведущих преподавателей; участие в конференциях и конкурсах – представление результатов на площадках «Шаг в будущее», «Высший пилотаж», «Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды имени Б.В. Всесвятского» и др.

При систематическом взаимодействии НИУ «БелГУ» с обучающимися общеобразовательных организаций было отмечено, что у школьников, регулярно использующих в работе полифункциональные комплексы по химии, выявлены устойчивые навыки использования электронных весов, рН-метров, магнитной мешалки, цифрового микроскопа, цифровых лабораторий и других.

Использование в работе современного оборудования также способствует повышению мотивации обучающихся к изучению дисциплин естественнонаучного цикла, позволяет школьникам ознакомиться с методами исследований, востребованными в современной промышленности: потенциометрия, кондуктометрия, термический анализ, электрохимия. Эти компетенции являются основополагающими для будущих технологов в области синтеза новых материалов, переработки CO₂ (карбонизация, катализ) и фармацевтического анализа. Поэтому деятельность школьников с использованием современного оборудования является инструментом опережающей подготовки кадров для регионального педагогического образования, фармацевтического кластера и химической промышленности.

Установлено, что систематическая деятельность школьников с использованием лабораторных полифункциональных комплексов по химии:

- улучшает качество подготовки к ОГЭ и ЕГЭ по химии (особенно к заданиям экспериментальной части);
- развивает навыки работы с цифровыми измерительными приборами и ИКТ, а также с другим лабораторным оборудованием;
- развивает познавательный интерес, критическое мышление и мотивацию к химическим специальностям;
- создаёт основу для непрерывной подготовки кадров по схеме «школа – университет – производство».

Данный опыт рекомендуется для тиражирования в других учебных заведениях, реализующих программы углубленного изучения химии и естественных наук.

Литература

1. Баранников А.В. Основные направления образовательных реформ и изменения законодательств в области образования // Стандарты и мониторинг в образовании. 2000. № 2. С. 11–18.
2. Лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по химии (ЛКХ) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.himlabo.ru/complexes/lkh> (дата обращения: 23.04.2026).

ХИМИЧЕСКИЙ КВЕСТ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОФОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ

Богданова Г.И., Чернявских С.Д.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1555806@bsuedu.ru

CHEMICAL QUEST AS A TOOL FOR SCHOOLBOY PROFESSIONAL GUIDANCE

Chernyavskikh S.D., Bogdanova G.I.,

Federal State Autonomus Educational Insntution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1555806@bsuedu.ru

Одной из основных проблем современного естественнонаучного образования является нехватка мотивированных абитуриентов с высоким уровнем школьной подготовки по химии [1]. Традиционные формы профориентации (лекции, дни открытых дверей) не всегда позволяют развить устойчивый интерес к науке. В связи с этим возрастает роль активных, игровых и соревновательных форматов, которые одновременно развивают предметные знания и когнитивные способности [2]. Химический квест – это форма, которая сочетает в себе увлекательность, командную работу и решение задач повышенной сложности.

В рамках реализации проекта «Модернизация системы подготовки кадров в области химии и новых материалов на базе НИУ «БелГУ» с использованием гибких образовательных форматов и индустриального партнёрства» проведены различные мероприятия, в том числе семинары, профнавигаторы, тренинги, интерактивные лекции, мастерклассы и другие. Особый интерес у обучающихся вызвал «Химический квест «В поисках утерянного элемента». Квест проводился для учащихся школ г. Белгорода при активном участии студентов Педагогического института. Мероприятие включало 11 станций с различными заданиями: головоломки о химических элементах, перевод фраз с «химического языка», расшифровка анаграмм, решение ребусов, работа с электронными конфигурациями, расстановка коэффициентов методом электронного баланса, филворд, а также творческое задание «Письмо в будущее».

Задания квеста были направлены не только на проверку знаний, но и на развитие памяти, внимания и критического мышления. Для расшифровки электронных конфигураций (станция «Химический шифр») требовалось вспомнить последовательности уровней и подуровней. Задания по поиску элементов в филворде и разгадыванию анаграмм активизировали зрительное внимание и ассоциативное мышление. Перевод фраз с «химического языка» («феррумный характер», «много оксида водорода утекло») и расшифровка крылатых выражений по первым буквам названий элементов (станция «Химическая тайнопись») развивали абстрактное и логическое мышление,

умение видеть скрытые связи. Следует также отметить станцию «Уравнения реакций», где школьники расставляли коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях методом электронного баланса – это задание способствует подготовке к заданиям ЕГЭ по химии (линия 29).

Участие студентов в роли организаторов и модераторов квеста позволило им применить профессиональные компетенции будущих педагогов. Для школьников был важен сам факт взаимодействия со студентами, которые являются представителями университетской среды. Итоговое задание «Письмо в будущее» (с ключевыми словами: закон, Менделеев, элементы, урок, жизнь, учиться) способствовало рефлексии и формированию образа себя в науке. По результатам квеста 78 % участников заявили, что они лучше поняли, почему химия необходима в повседневной жизни и в их будущей профессии (данные устного опроса).

В отличие от развлекательных игр, данный квест был полностью ориентирован на содержание контрольно-измерительных материалов ЕГЭ. Задания на электронные конфигурации (станция 10) соответствовали линии 1 ЕГЭ по химии. Расстановка коэффициентов методом электронного баланса (станция 11) – линии 29. Решение задач на определение элементов по описанию и составлению формул – линии 2 и 5. Таким образом, квест не только мотивировал, но и непосредственно способствовал обучению навыкам, необходимым для успешной сдачи экзамена.

В ходе педагогического наблюдения была отмечена высокая вовлеченность участников: ни одна команда не отказалась от выполнения заданий даже на сложных станциях. Наиболее трудными оказались задания на электронную конфигурацию (правильно выполнили 62 % школьников) и уравнивание ОВР (54 %). Эти данные позволили выявить зоны роста и скорректировать подготовку к ЕГЭ. Шуточные загадки и анаграммы давались участникам легко (их выполнили 95 % и 89 % соответственно). Командный формат способствовал развитию коммуникативных навыков и распределению ролей внутри группы.

Таким образом, химический квест «В поисках утерянного элемента» является эффективной формой профориентационной работы с обучающимися. Он сочетает в себе не только непосредственно профориентацию, но и развитие памяти, внимания, критического мышления и подготовку к ЕГЭ по химии. Данный опыт может быть рекомендован к тиражированию в других вузах и школах как часть системы «школа – университет».

Литература

1. Андреева Н.Д. Проблемы, недостатки и достоинства естественнонаучного образования Российских школьников // Известия ДГПУ. №3. 2014. С. 92-95.
2. Черноярва М.Ю., Сергеева Н.А., Михайлова Р.В. Квест как инновационная воспитательная технология в условиях современного вуза // Вестник ЧГПУ им. Яковлева. 2019. №2(102). С. 230–235.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ БАТТЛ КАК ФОРМА ПРОФОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ

Быкова В.А., Чернявских С.Д.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1729252@bsuedu.ru

INTELLECTUAL BATTLES AS A FORM OF SCHOOL STUDENTS' PROFESSIONAL GUIDANCE

Bykova V.A., Chernyavskikh S.D.

Federal State Autonomus Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1729252@bsuedu.ru

Интеллектуальный баттл представляет собой инновационную форму профориентационной работы, сочетающую элементы игры, соревнования и командного взаимодействия для погружения школьников в мир профессий [1]. Актуальность данного формата обусловлена неэффективностью традиционных форм профориентационной работы, а также необходимостью создания условий профориентации соответствующих психологическим особенностям подросткового возраста [2]. Традиционные лекции и пассивные формы ознакомления с профессиями демонстрируют низкую эффективность в работе с современными подростками. Объемные лекции о работе предприятий больше не актуальны – тренд смещается в сторону геймификации и активности [1].

В рамках реализации проекта «Модернизация системы подготовки кадров в области химии и новых материалов на базе НИУ «БелГУ» с использованием гибких образовательных форматов и индустриального партнёрства» проведены различные мероприятия, в том числе образовательное событие «Менделеевские Мастера: интеллектуальный баттл». Баттл проводился для учащихся школ г. Белгорода при активном участии и помощи студентов Педагогического института. Участников ждал не просто обычный квиз, а настоящий химический баттл – динамичный, насыщенный и требующий не только знаний, но и скорости мышления, умения работать в команде.

Мероприятие включало четыре этапа, каждый из которых имел свою цель: «Периодический спринт» для автоматизации базовых знаний, снятие страха быстрого опроса; «Химический детектив» для развития системного мышления и работы с неполными данными; «Загадки от Дмитрия Ивановича» способствовали формированию межпредметных связей; «Своя игра» – викторина, развивающая стратегическое мышление и командную ответственность.

В процессе педагогического наблюдения зафиксирована полная вовлечённость всех участников: ни одна из команд не проявила отказа от прохождения этапов, даже на станциях повышенной сложности. Наиболее проблемными зонами стал этап «Загадки от Дмитрия Ивановича», справились только 48 % участников, что говорит о слабо развитых межпредметных связях. В

остальных этапах школьники показали себя как активно вовлеченных участников, этап «Своя игра» стал наиболее успешным, верно его выполнили 87 %.

«Менделеевские Мастера: интеллектуальный баттл» стал не просто соревнованием, а эффективной формой профориентации. Игровой формат позволил участникам по-новому взглянуть на знакомые элементы, реакции и законы. Мероприятие объединяет не только профориентацию, но и развитие когнитивных навыков. Опыт проведения аналогичных мероприятий рекомендуется для распространения в вузах и школах в рамках реализации модели непрерывного образования «школа – университет».

Литература

1. Чадович Е.Л. Современные формы и методы профориентационной работы в системе подготовки абитуриентов к выбору профессионального пути //Непрерывная система образования «Школа-университет». Инновации и перспективы. 2018. С. 240–242.
2. Андреева Н.Д. Проблемы, недостатки и достоинства естественнонаучного образования российских школьников //Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. 2014. №. 3 (28). С. 92–95.

ДЕГРАДАЦИЯ НИТРОПРОИЗВОДНЫХ ФЕНОЛОВ

Устинова М.Н., Чеснокова С.С.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, 141240@bsuedu.ru

DEGRADATION OF PHENOL NITROPRODUCTS

Ustinova M.N., Chesnokova S.S.

Federal State Autonomus Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 141240@bsuedu.ru

Человек в своей повседневной деятельности сталкивается с множеством химических веществ, используемых в огромном количестве в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и в быту [1]. На сегодняшний день проблема загрязнения окружающей среды выбросами отходов различных производств весьма актуальна.

В гидросферу со сточными водами попадает множество различных загрязняющих химических веществ. Значительным источником переноса ксенобиотиков в водную среду являются станции очистки сточных вод. Широкое применение фармацевтических препаратов, средств личной гигиены, косметической продукции, бытовой химии, дезинфицирующих средств и пестицидов напрямую отражается в их наличии в водной среде и приводит к тому, что химические компоненты этих средств и продукты их трансформации могут быть обнаружены уже не только в поверхностных, но и в подземных водах, а также в питьевой воде. Кроме того, функционирование различных промышленных производств приводит к образованию большого количества сточных вод, загрязнённых текстильными красителями, нефтепродуктами, силиконами, фенолами и их производными, фталевыми эфирами и другими веществами, способными наносить ущерб объектам, отрицательно влиять на водную биоту или даже нанести вред почвам и даже экосистемам.

Целью данной работы являлось изучение деструктивных процессов нитропроизводных фенола. В качестве метода деструкции применяли систему Уденфрида [2].

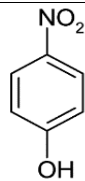
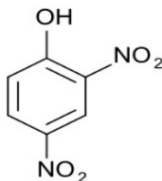
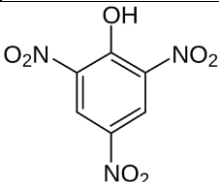
В таблице 1 представлены объекты исследования.

Синергисты антиокислителей – вещества, которые не обладают антиокислительным действием или являются слабыми антиоксидантами, но при этом усиливают действие антиокислителей. Чаще всего синергистами антиокислителей являются кислоты или комплексообразователи. Некоторые ионы переходных металлов способны образовывать устойчивые хелатные комплексы.

Замена гидратированных форм железа на комплексные соединения этого металла оказывает влияние на скорость протекания химических процессов. Система Уденфрида, включает в себя аскорбиновую или

этилендиаминтетрауксусовую кислоту, обеспечивает оптимальное равновесие каталитической эффективности Fe^{2+} и Fe^{3+} . Каталитические системы с гидроксимирующими свойствами, в которых присутствует Fe^{2+} , приводит к уменьшению активности, а значит снижает выход образующихся продуктов реакции и ухудшает их селективность.

Табл. 1. Общая информация об объектах исследования

Название исследуемого образца	Брутто-формула и химическое название	Структурная формула	λ_{max} при pH = 2, нм
4-нитрофенол (4-НФ)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_3\text{N}$		320
2,4-динитрофенол (2,4-ДНФ)	$\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_5\text{N}_2$		215, 360
2,4,6-тринитрофенол (2,4,6-ТНФ)	$\text{C}_6\text{H}_3\text{O}_7\text{N}_3$		300, 380, 570

Таким образом, исследовать эффекты добавления в систему нового компонента – двузамещенной этилендиаминтетрауксусной или других органических кислот представляло интерес. Из анализа литературных источников становится очевидным, что высокая нестабильность координационного слоя иона железа в соединении с ЭДТА приводит к его значительной реакционной активности в процессах окисления и восстановления в отношении разнообразных реагентов.

Литература

1. Фаттахова А. М. Применение катализаторов в окислительных процессах очистки природных и сточных вод. Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. №2. С. 17–19.
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.

ОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОЛИМЕТОКСИЛИРОВАННЫХ ФЛАВОНОВ КОЖУРЫ АПЕЛЬСИНА В УСЛОВИЯХ ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ

Пронин И.С., Дейнека В.И.

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

ON IDENTIFICATION OF POLYMETAMETHYLSULFONYL FLAVONES OF ORANGE PEEL UNDER REVERSE-PHASE HPLC CONDITIONS

Pronin I.S., Deineka V.I.

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

Полиметоксилированные флавоны (ПМФ) кожуры апельсина представляют большой интерес для фармации вследствие их высокой биологической активности. Основная проблема их определения методом обращенно-фазовой ВЭЖХ состоит в недоступности стандартных образцов этих соединений, если нет возможности записи хроматограмм с масс-спектрометрическим детектором, который, впрочем, позволяет рассчитать число метокси-групп в молекулах без указания их положения. В этом отношении очень многообещающим может быть использование опубликованных данных о разделении компонентов экстракта с использованием методов, способных однозначно идентифицировать соединения.

Однако, следует учитывать, что удерживание веществ в обращенно-фазовой хроматографии зависит от:

- 1) марки использованной обращенной фазы,
- 2) типа и конкретной концентрации подвижной фазы,
- 3) температуры разделения,
- 4) механизма разделения, включая влияние остаточных силанольных групп стационарной фазы.

Для исследования влияния марки обращенной фазы на первом этапе мы использовали сопоставление удерживания ПМФ на нескольких различных стационарных фазах в одном и том же составе подвижной фазы и температуры разделения, рис. 1, табл. 1.

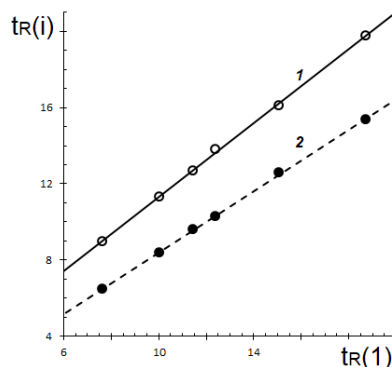


Рис. 1. Сопоставление удерживания ПМФ на колонках 1 – InertSustain C18, и 2 – Eclipse XDB-C18 относительно колонки Kromasil 100-5C18

Коэффициенты линий трендов по уравнению:

$$t_R(i) = a \cdot t_R(1) + b,$$

для пяти различных стационарных фаз относительно фазы (1) – Kromasil 100-5C18 представлены в табл. 1

Табл. 1. Сопоставление удерживания ПМФ на колонках шести различных C18 стационарных фаз в элюенте 40 об. % ацетонитрила и 0.2 об. % ортофосфорной кислоты в воде при 30°C

Параметры	Kromasil	PeproSil Pur	InerSustain	Eclipse XDB	Symmetry	Nucleosil
<i>a</i>	1	0.916	0.974	0.806	0.654	1.863
<i>b</i>	0	2.871	1.596	0.326	1.473	7.16
<i>R</i> ²	1	0.9931	0.9993	0.9997	0.9917	0.873

Как следует из представленных данных, наилучшие результаты получены при сравнении стационарной фазы Kromasil с фазами InertSustain и Eclipse XDB (по *R*²). Самое большое различие найдено для пары Kromasil и Nucleosil, что, возможно, связано с высокой активностью. Во второй фазе остаточных силанольных групп, найденное ранее [1].

Литература

1. Дейнека В.И., Олейниц Е.Ю., Блинова И.П., Дейнека Л.А. // Селективность разделения изомерных хлорогеновых кислот в условиях обращенно-фазовой ВЭЖХ // Журн. аналит. химии. 2019. Т. 74. С. 588–594.

КОНТРОЛЬ НАКОПЛЕНИЯ КСАНТОФИЛЛОВ В ЯИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ РЫНКА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Дейнека Л.А., Олейниц Е.Ю., Дмитриева С.А.

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

CONTROL OF XANTHOPHYLL ACCUMULATION IN EGG PRODUCTS ON THE BELGOROD MARKET

Deineka L.A., Oleynits E.Yu., Dmitrieva S.A.

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

Яйца – распространённый пищевой продукт. Чаще других в питании используются куриные яйца. Белок яиц относится к высокоценному животному белку, он усваивается на 98 %. Яичный желток – это наиболее питательная часть яйца, содержащая около 15–16 г белка, 26–32 г жиров и 3,5 г углеводов на 100 г продукта. Яичный желток имеет желтый или оранжевый цвет из-за содержания природных пигментов – каротиноидов (преимущественно ксантофиллов лютеина и зеаксантина). Цвет желтка зависит исключительно от рациона питания курицы: чем больше она ест кукурузы, зелени (люцерна, крапива) или специальных добавок, содержащих каротиноиды, тем ярче желток. Но иногда **ярко-оранжевый цвет** может указывать на добавление в корм синтетических красителей для улучшения товарного вида.

Лютеин и зеаксантин важные компоненты желтка яиц, они защищают глаза человека от разрушительного синего света экранов, от действия солнечных лучей, нейтрализуя свободные радикалы, снижая риск возрастной макулярной дистрофии и катаракты, снижая усталость глаз при работе за монитором. Антиоксидантные свойства этих соединений играют еще и ключевую роль в защите глаз от негативного воздействия окружающей среды. Организм человека лютеин и зеаксантин не вырабатывает, поэтому важен их прием с пищей или добавками. Лютеин и зеаксантин из яичного желтка усваиваются организмом человека на **200–300 % лучше**, чем из растительных источников. Это обусловлено наличием жиров в желтке, которые необходимы для всасывания этого пигмента, делая желток одним из лучших источников лютеина и зеаксантина для зрения.

Задачей исследования явилось определение качественного и количественного содержания ксантофиллов в желтках куриных яиц, которые наиболее широко представлены на рынке Белгородской области (крупные птицефабрики, фермерские и частные подворья). Для исследования использованы следующие методы: спектрофотометрия для определения суммарного содержания ксантофиллов и ТСХ (тонкослойная хроматография),

обеспечивающая точное разделения ксантофиллов желтка, с последующим анализом методом спектрофотометрии разделенных фракций.

Для проведения анализа по определению ксантофиллов в яичной продукции были выбраны образцы крупных производителей яичной продукции, фермерский хозяйств и личных подворий. Суммарное содержание ксантофиллов определяли спектрофотометрическим методом (табл. 1)

Табл. 1. Суммарное содержание ксантофиллов в яичной продукции

Регион, сроки	$\lambda_{\max}$, нм	Суммарное содержание ксантофиллов, мг/100 г
Белгородская обл., ООО «Белянка», январь	476	1.82
Белгородская область, ООО «Белянка», март	476	1.41
Белгородская область, ООО «Белянка», апрель	451	1.17
Курская область, ООО Лидер, март	451	0,21
г. Рязань ИП Бондаренко О.М., март	451	1.37
Старооскольский район, Птицефабрика, март	451	0.61
Белгород, личное подворье. март	451	1.12

В ходе спектрофотометрического анализа ацетоновых экстрактов образцов желтка куриных яиц различных хозяйств, представленных на Белгородском рынке, установлено, что состав ксантофиллов в желтках яиц существенно изменяется в зависимости от региона выращивания, использования кормовых добавок, и, конечно, от рациона питания птицы.

Основным природным ксантофиллом желтков яиц является лютеин с максимумом светопоглощения 450–451 нм. Но для некоторых яиц из продукции ООО «Белянка» зафиксирован основной максимум светопоглощения в области 476 нм, что не соответствует лютеину.

Методом ТСХ было установлено, что в этих образцах помимо лютеина присутствует и другой ксантофилл. Он мог появиться при использовании подкормки для птицеводства, содержащей кантаксантин (Кантаксантин 10 % Кормовой), который по регламенту используется на предприятии ООО «Белянка» [1].

По содержанию кантаксантина в яичной продукции ООО «Белянка», приобретенной в январе и марте, видно, что содержание подкормки к весеннему периоду уменьшается, а в апрельской продукции основным ксантофиллом уже является лютеин, получаемый птицей из основного рациона питания.

Кантаксантин – это натуральный пигмент, обладающий высокой биологической активностью. Его основные свойства связаны с антиоксидантным воздействием и функцией пигментации [2]. Но он не является полноценной заменой лютеину, который защищает глаза человека от разрушительного действия солнечных лучей, снижая риск возрастной макулярной дистрофии. В домашних яйцах при определении ксантофиллов также выявлены следы кантаксантина, что связано в использование подкормки с кантаксантином.

Литература

1. <https://novakorm.ru/products/kantaksantin-10-cws-gf/>
2. https://www.voprosy-pitaniya.ru/ru/jarticles_diet/42.html

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГИБРИДНОГО СОРБЕНТА

Дудина С.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, dudina@bsuedu.ru

PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS OF A HYBRID SORBENT

Dudina S.N.

Federal State Autonomus Educational Insntution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia , Belgorod, dudina@bsuedu.ru

В работе представлены результаты исследования гранулометрического состава и морфологии комбинированного энтеросорбента на основе оксида алюминия и углерода отечественного производства. С использованием лазерного анализатора Microtrac S3500 и седиментационного прибора ПСХ-17 установлены различия в размерах частиц исходных компонентов и их композиции. Методами сканирующей электронной микроскопии (SEM) и энергодисперсионного анализа (EDAX APEX) охарактеризованы структура поверхности и элементный состав. Показано, что комбинация указанных методов является эффективным инструментом для контроля качества фармацевтических порошковых сорбентов.

Комбинированные энтеросорбенты на основе оксида алюминия и углерода представляют интерес для фармацевтической промышленности благодаря развитой пористой структуре и высокой сорбционной способности [1, 2].

Объектами служили комбинированный энтеросорбент ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{C}$) отечественного производства, активированный уголь и индивидуальный оксид алюминия. Гранулометрический состав определяли методами лазерной дифракции (Microtrac S3500) и седиментационного анализа (ПСХ-17). Микроструктуру и элементный состав изучали с помощью сканирующей электронной микроскопии (SEM) и энергодисперсионного анализа (EDAX APEX).

Согласно данным лазерного анализатора Microtrac S3500, комбинированный сорбент $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{C}$ характеризуется фракцией в диапазоне 200–350 мкм, тогда как активированный уголь представлен значительно более мелкой фракцией 10–50 мкм. Это указывает на принципиальное различие в размерах частиц исходных компонентов и их агломератов.

Повторные измерения на седиментационном анализаторе ПСХ-17 показали, что средний размер частиц индивидуального Al_2O_3 составляет $1,5 \pm 0,2$ мкм. Для комбинированного образца $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{C}$ средний размер частиц равен $26,2 \pm 0,2$ мкм, для активированного угля – $25,8 \pm 0,2$ мкм. Полученные данные свидетельствуют о существенном увеличении размера частиц в комбинации оксида алюминия с углеродом по сравнению с чистым оксидом.

Установлено, что лазерный анализатор Microtrac S3500 и прибор ПСХ-17 дают взаимодополняющую информацию: первый выявляет диапазон

распределения по фракциям, второй – более точные средние значения с малой погрешностью. Оба метода позволяют проводить анализ без пробоподготовки, автоматизированы и применимы для большого количества образцов, что снижает субъективную погрешность и ускоряет контроль качества.

По данным сканирующей электронной микроскопии, поверхность комбинированного сорбента обладает развитой мезо- и макропористой структурой, в отличие от тонкопористого активированного угля. Микрофотографии при увеличениях $\times 100$, $\times 1000$ и $\times 2500$ подтверждают, что оксид алюминия выступает в роли носителя, покрытого плотным слоем углерода. Энергодисперсионный анализ (EDAX APEX) идентифицировал основной элементный состав: алюминий, кислород и углерод.

Комбинированный энтеросорбент $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{C}$ имеет средний размер частиц около 26 мкм (по данным ПСХ-17) и представлен фракцией 200–350 мкм с точки зрения лазерной дифракции, что отражает различную физическую природу измеряемых параметров. Материал характеризуется гетерогенной пористой структурой с углеродным покрытием на оксидно-алюминиевом носителе. Применённые инструментальные методы анализа являются высокоинформативными, экспрессными и не требуют сложной пробоподготовки, что делает их предпочтительными для фармацевтического производства и научных исследований. Использование комбинации лазерной дифракции и седиментационного анализа рекомендовано для рутинного фармацевтического контроля комбинированных сорбентов. Полученные данные о гранулометрии важны для прогнозирования сорбционной способности, стабильности суспензий и биодоступности.

Литература

1. Дудин А.Н., Кущенко О.С., Лазарева М.С., Дудина С.Н. Оценка гранулометрического состава талька // В сборнике: *Innovations in Life Sciences*. сборник 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.

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ТАЛЬКА

Дудина С.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, dudina@bsuedu.ru

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF PHARMACEUTICAL TALC

Dudina S.N.

Federal State Autonomus Educational Insntution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia , Belgorod, dudina@bsuedu.ru

В работе представлены результаты комплексного исследования образцов талька, используемых отечественными производителями в составе препарата «детская присыпка». Изучены идентификационные характеристики (ИК-спектроскопия, рентгенофазовый анализ), гранулометрический состав и поверхностные свойства (дзета-потенциал). Показано, что применение физико-химических методов соответствует требованиям 12-й Фармакопеи РФ и позволяет достоверно оценить подлинность, фазовый состав, дисперсность и сорбционную активность сырья.

Тальк является широко распространённым природным силикатом, применение которого в фармацевтической промышленности разрешено Международной, Европейской и национальными фармакопеями (США, РФ, Украина, Казахстан, Белоруссия) [1]. В медицине тальк используется по двум основным направлениям: в качестве действующего вещества детских присыпок и как вспомогательное вещество при производстве таблеток, порошков и мазей. Способность талька сорбировать продукты обмена веществ делает его ценным компонентом лекарственных средств[1-3]. Кроме того, свойства талька (размер и форма частиц, пористость, поверхностная активность) существенно зависят от способа получения и обработки, что обуславливает необходимость разработки надёжных методов его идентификации и оценки качества.

Объектами исследования служили образцы талька отечественных производителей фармацевтической промышленности, используемые в составе препарата «детская присыпка».

ИК-спектроскопия. На типовом ИК-спектре образцов талька идентифицированы характерные полосы поглощения: при 3677 см^{-1} (валентные колебания $\text{Mg}-\text{OH}$), 1018 см^{-1} (асимметричные валентные колебания $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$) и 669 см^{-1} (колебания $\text{Mg}-\text{O}$). Наличие именно этих полос, согласно литературным данным, является диагностическим признаком подлинности талька.

Рентгенофазовый анализ. Результаты РФА подтвердили, что основной фазой во всех образцах является тальк ($3\text{MgO}\cdot 4\text{SiO}_2\cdot \text{H}_2\text{O}$) с моноклинной

сингонией и параметрами элементарной ячейки $a = 5,287$; $b = 9,171$; $c = 18,964$ Å. В некоторых образцах дополнительно выявлена фаза ZnO (цинкит, гексагональная сингония, $a = 3,249$; $c = 5,206$ Å), что свидетельствует о наличии цинка в составе присыпки. Полученные межплоскостные расстояния (наиболее интенсивные рефлексы: 9,350; 4,594; 4,564; 4,534; 4,122; 2,635 Å и др.) полностью согласуются с эталонными данными. РФА зарекомендовал себя как наиболее надёжный метод идентификации всех равновесных фаз в исходных порошках.

Гранулометрический состав. Результаты измерений на приборе ПСХ-17 показали, что образцы различаются по дисперсности. Наименьший средний размер частиц (1,5 мкм) и наибольшую удельную поверхность (15056 см²/г) имеет образец содержащий тальк, ZnO и крахмал. Образец в составе которого чистый тальк характеризуется размером 2,8 мкм и удельной поверхностью 8039 см²/г. Лазерный анализатор Microtrac S3500 также подтвердил эти различия. Таким образом, метод лазерной гранулометрии является эффективным для контроля фракционного состава многокомпонентных порошков.

Дзета-потенциал. Исследование электрокинетического потенциала показало, что дзета-потенциал частиц талька зависит от pH среды. При нейтральных значениях pH (5–7) потенциал был минимальным, тогда как в кислой (pH 1–3) и щелочной (pH 9–12) областях наблюдалось его увеличение по модулю. Это указывает на наличие на поверхности частиц функциональных групп ($\equiv\text{Si}-\text{OH}$, $\equiv\text{Mg}-\text{OH}$), способных к протолитическим реакциям. Полученные значения дзета-потенциала согласуются с литературными данными и свидетельствуют о высокой сорбционной способности исследуемых образцов.

Комплексное применение физико-химических методов (ИК-спектроскопия, РФА, лазерная гранулометрия, дзета-потенциометрия) является обязательным условием контроля качества фармацевтического талька в соответствии с современными требованиями фармакопей.

Литература

1. Дудина С.Н., Немцева Н.Ю. Идентификация кремнекислородных сорбентов методом ИК-спектроскопии // Innovations in Life Sciences: сб. материалов IV междунар. симп. – Белгород, 2022. – С. 227–228.
2. Дудина С.Н. Поверхностные свойства диоксида кремния // Innovations in Life Sciences: сб. материалов IV междунар. симп. – Белгород, 2022. – С. 226.
3. 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.

ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛИФЕНОЛОВ КОЖУРЫ ГРАНАТА КАК ВТОРИЧНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Эрназарова С.Н., Рудь Н.К.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет,
Россия, Санкт-Петербург, solihaernazarova462@gmail.com

RHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF PUNICA GRANATUM PEEL POLYPHENOLS AS SECONDARY PLANT RAW MATERIALS FOR THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY

Ernazarova S.N., Rud N.K.

Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Russia, Saint Petersburg,
solihaernazarova462@gmail.com

Аннотация. Кожура граната представляет собой сельскохозяйственный отход, его внедрение в промышленность закрывает одновременно несколько потребностей. Одновременно получив большое количество дешевого сырья, богатое полифенолами и избавление от сельскохозяйственного отхода.

Материалы и методы. Объектом исследования является кожура граната, собранного на территории Республики Узбекистан. Были проведены качественные реакции на флавоноиды и дубильные вещества, тонкослойная хроматография (ТСХ).

Результаты и обсуждения. Качественные реакции подтвердили наличие флавоноидов в экстракте кожуры плодов граната, а также их разнообразие. Насыщенность окрашиваний свидетельствует о высоком содержании флавоноидов (табл. 1).

Табл. 1

Реакция	Условия/ реактивы	Ожидаемый результат	Полученный результат
Проба Cinoda	Кислота соляная конц.	Красное окрашивание Халконы и ауроны	Красно-коричневое окрашивание
	Цинковая пыль	Красное Антоцианидины	Красное
Реактив Запромётова	Ароматический альдегид в кислой среде	Красно-малиновое окрашивание катехины	Красно-малиновое окрашивание
Реактив Вильсона	Борная и лимонная в метаноле	Ярко-желтое окрашивание 5-оксифлавоны, 5- оксифлавонолы	Светло-желтая

Комплексообразование	NH_4OH 10%	Желтое/оранжевое/красное Флавоны, флавононы, флавонолы, флаванолы	Оранжевое, при t оранжево- красное
	AlCl_3 5%	Желтое/красное 5-оксифлавоны, 5-оксифлавонолы	Желтое переход в красное
	$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ средний	Ярко-желтый/красный (осадки) Флавоны, халконы и ауруны	Ярко-желтое

Основу дубильных веществ составляет эллаготанины: пуникалагин А и В, пуникалин, энотеин. В свою очередь пуникалагин является маркерным соединением для данного сырья. [1]. Кожура граната содержит также фенольные кислоты: эллаговая, галловая, кофейная, р-кумаровая и хлорогеновая. В результате ТСХ были получены 2 пятна: $R_f=0,453$ и $R_f=0,813$.

Фармакологический потенциал кожуры обусловлено антиоксидатной, противовоспалительной, антимикробной и ранозаживляющей активности благодаря полифенольным соединениям в составе кожуры граната. [1,2].

Заключение. Кожура граната представляет собой перспективное сырье, требующее дальнейшего изучения и внедрения в промышленность.

Литература

1. Singh J. et al. Pomegranate peel phytochemistry, pharmacological properties, methods of extraction, and its application: a comprehensive review //ACS omega. 2023. Т. 8. №. 39. С. 35452–35469.
2. Sweidan N. et al. Phytochemical analysis, antioxidant, and antimicrobial activities of Jordanian Pomegranate peels //PLoS One. 2023. Т. 18. №. 11. С. e0295129.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ИХ СПОСОБНОСТЬ К ФОТОДЕСТРУКЦИИ

Федорова А.Ю., Устинова М.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», 1276251@bsuedu.ru

INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS OF MEDICINES ON THEIR ABILITY TO PHOTODESTRUCTION

Fedorova A.Yu., Ustinova M.N.

Federal State Autonomus Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1276251@bsuedu.ru

Борьба с загрязнителями окружающей среды – одна из важнейших задач современной химии. Лекарственные препараты – одни из наиболее активных поллютантов, поскольку оказывают негативное воздействие на живые системы [1].

Поиск путей деградации подобного рода загрязнителей, и оценка факторов воздействия на их способность к деградации – один из важных аспектов данного направления работ.

На упаковке любого фармацевтического препарата указано: хранить в оригинальной упаковке при комнатной температуре (15–25°C), в сухом, темном и недоступном для детей месте, защищенном от влаги и прямых солнечных лучей. Представляло интерес изучить влияние данных факторов на действующее вещество фурацилина и его способность к деструкции [2].

Препараты фурацилина одного производителя и с одним сроком годности предварительно были подвергнуты влиянию различных факторов: солнечного света, температуре 60–62°C, температуре -15°C, влажности при вскрытой упаковке 40–60 % на протяжении 15, 30 и 45 суток, с дальнейшим анализом содержания действующего вещества и его фотодеструкции в фотолизной камере.

Выявлено, что внешние факторы не изменили концентрацию действующего вещества, однако повлияли на способность фурацилина к деструктивным воздействиям (табл. 1).

Табл. 1. Кинетические данные процесса для образцов (хранение 45 суток)

Воздействие	Начальная скорость, мкм/мин	F30,%	F60,%
солнечный свет	1,0	51,2	76,0
температура -18°C	5,0	56,0	88,0
температура +62°C	3,2	60,0	92,0
при вскрытой упаковке, влажность 40-60 %	3,0	50,4	83,2

Видно, что влияние температуры имеет максимальный эффект на способность фурацилина к фотодеструкции.

Литература

1. Баренбойм Г. М. Загрязнение природных вод лекарствами. М.: Наука, 2015. 263 с.
2. Устинова М.Н., Дмитрук Д.И. Инактивация фармацевтических отходов. Вестник Тверского государственного университета. Серия «Химия». 2024. № 3 (57). С.137–152.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ПОЛИПРОПИЛЕНА НА ГЛИНАХ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕТОДОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Фурда Л.В. Тарасов И.А., Мигулина Е.Е., Лебедева О.Е.

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

STUDY OF THERMOCATALYTIC DESTRUCTION OF POLYPROPYLENE ON CLAYS OF VARIOUS DEPOSITS BY DIFFERENTIAL THERMAL ANALYSIS

Furda L.V. Tarasov I.A., Migulina E.E., Lebedeva O.E.

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

Перспективным направлением переработки отходов пластмасс является термокаталитическая деструкция с целью получения моторных топлив. В связи с этим изучение данных процессов и разработка высокоэффективных способов утилизации пластика является весьма актуальной задачей.

В настоящей работе исследована термокаталитическая деструкция пластика на основе полипропилена в присутствии глин различных месторождений методом дифференциально-термического анализа. В качестве объектов исследования выбраны одноразовые полипропиленовые стаканы артикул 170-0022 (ООО «Стандарт Пластик Групп»), а также образцы глин следующих месторождений: Озерное (Казахстан, Сузакский район); Купино (Россия, Белгородская обл., Шебекинский район); Таганское (Казахстан, Тарбагатайский район); Ковыльное (Россия, Оренбургская область, г. Светлый); Кыштымское (Россия, Челябинская область, Кыштымский гор. окр., пос. Каолиновый); Сергиевское (Россия, Белгородская обл., г. Губкин, с. Сергиевка).

Экспериментальные образцы готовили в виде твердых пленок следующим образом. Навеску предварительно измельченного пластика помещали в химический стакан, нагревали 10–15 мин при 150–180°C до вязкого состояния и вносили порошок глины, далее смешивали вручную до однородности. Полученный образец оставляли на 1 час при комнатной температуре. Массовое соотношение пластик : глина составляло 1:1.

Исследования проводили при помощи совмещенного ТГ-ДСК-анализатора ZCT-H (Jing Yi Gao Ke Co., Ltd., Китай) со скоростью нагрева 10°C/мин в температурном интервале 30–600°C в инертной атмосфере аргона.

В результате проведенного анализа методом ТГ–ДСК было установлено, что термокаталитическое превращение образцов полипропилена протекает в интервале температур 350–470°C (рис. 1). Присутствие алюмосиликатных катализаторов способствует уменьшению максимальной температуры процесса по сравнению с некаталитическим превращением, что наименьшее значение

максимальной температуры деструкции фиксируется для образцов, полученных с использованием в качестве катализатора глины месторождений Озерное.

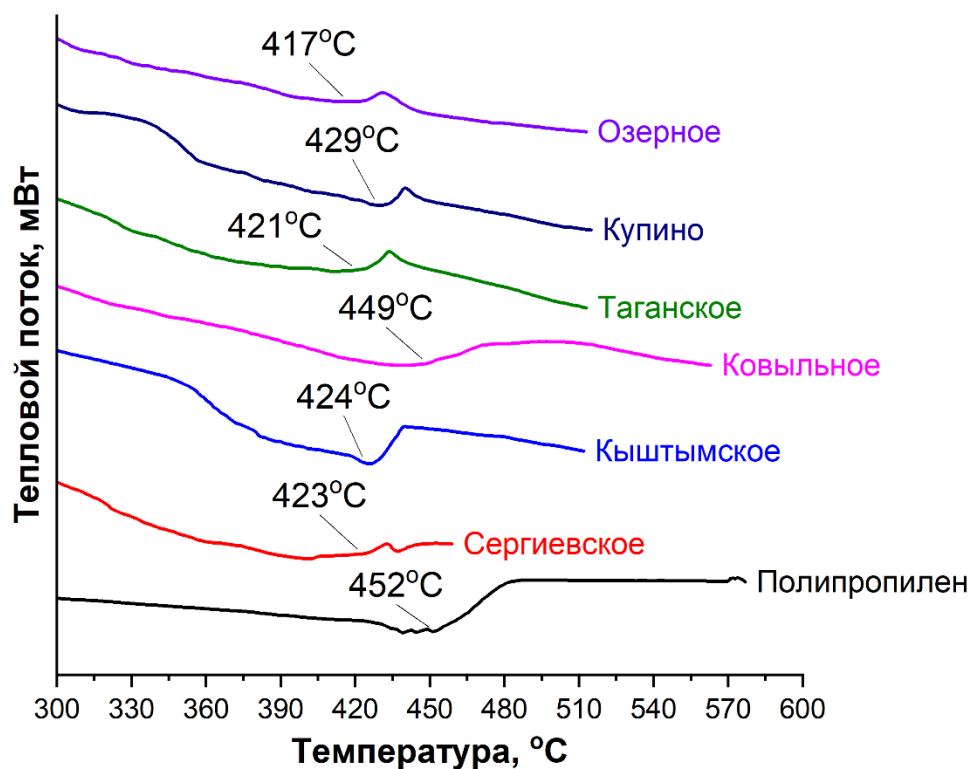


Рис. 1. Результаты термического анализа для исследуемых образцов

Работа выполнена в рамках ГЗ FZWG-2026-0007 “Изучение основ химической переработки вторичных пластиков в ценные химические компоненты (мономеры, вторичную нефть, другие органические соединения)”.

ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КВЕРЦЕТИНА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОБОПОДГОТОВКИ QUECHERS

Гадельшина К.И., Карпов С.И., Селеменев В.Ф.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Россия, Воронеж,
kseniya gadelshina12@gmail.com, karsiv@mail.ru

FEATURES OF SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF QUERCETIN WITH QUECHERS PREPARATION

Gadelshina K.I., Karpov S.I., Selemenev V.F.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University»,
Russia, Voronezh, kseniyagadelshina12@gmail.com, karsiv@mail.ru

Полифенольные соединения – это один из классов природных веществ, обладающие спектром полезных свойств. Основная трудность их количественного определения в растительных образцах заключается в перекрывании полос поглощения в одной части УФ-спектра, что затрудняет их прямое спектрофотометрическое определение [1]. В связи с этим необходимым этапом эксперимента становится пробоподготовка. Наряду с традиционной твердофазной экстракцией, метод “QuEChERS” (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe: Быстрый, простой, дешевый, эффективный, надежный и безопасный) становится широко известным благодаря своей простоте, экологичности и точности. Он требует минимального оборудования, использование недорогих материалов и небольшое количество растворителя [2].

Методика пробоподготовки QuEChERS включает два этапа. Сначала проводят жидкость-жидкостную экстракцию с добавлением солей (в классическом варианте – $MgSO_4$ и $NaCl$), которые способствуют разделению водной и органической фаз. Затем полученный органический экстракт (как правило, на основе ацетонитрила), содержащий целевые аналиты, очищают методом дисперсионной твердофазной микроэкстракции (д-ТФМЭ) с использованием сорбента. Решающее значение имеет правильный подбор сорбента, от которого зависит максимальная точность определения кверцетина в сложных матрицах. Использование силикагеля и его модификаций может сопровождаться частичной сорбцией аналита, что вносит систематическую погрешность и снижает точность определения полифенольных соединений [3].

При пробоподготовке растительных образцов на стадии жидкость-жидкостной экстракции в присутствии солей важно не допустить потерю целевых аналитов. Результаты показали, что наличие солей не вносит погрешность в определение флавоноидов и не влияет на правильность и точность анализа.

Классический вариант метода QuEChERS используется для анализа pH-независимых аналитов. Для корректировки кислотности среды были предложены 2 варианта метода QuEChERS – ацетатный и цитратный [4]. В

ацетатном варианте QuEChERS используется ацетатный буфер (CH_3COONa , $\text{pH} \sim 4,8$), в цитратном – цитратный буфер ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_6\text{H}_6\text{Na}_2\text{O}_7 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$, $\text{pH} \sim 5,0-5,5$).

Спектрофотометрическое определение флавоноидов после пробоподготовки QuEChERS проводили методом Фирордта в присутствии аскорбиновой кислоты. Это позволило избежать деградации аналитов и определять концентрации нескольких флавоноидов в смеси без их предварительного разделения. В качестве сорбента использовали наноструктурированный аналог SBA-15, синтезированный с добавлением кверцетина в этанольном растворе. Для данного материала характерно увеличение плотности свободных силанольных групп на поверхности. Это свойство повышает эффективность извлечения как целевых флавоноидов, так и сопутствующих примесей из водно-ацетонитрильных растворов. Погрешность определения кверцетина данным сорбентом не превышает 4%. Ранее было установлено, что сорбционная ёмкость наноструктурированного кремнезёма по кверцетину существенно снижается в присутствии воды (10-15 об. %), поскольку вода блокирует активные центры за счёт гидратации. Для более полярной аскорбиновой кислоты этот эффект выражен слабее.

К преимуществам метода QuEChERS относится возможность определения кверцетина в присутствии различных веществ, например аскорбиновой кислоты. При этом сорбционные свойства указанных веществ должны быть схожи со свойствами кверцетина, чтобы не вносить дополнительную погрешность.

Литература

1. Kompantseva E.V., Saushkina A.S., Ayrapetova A.Y. Spectrophotometric Determination of Hydroxycinnamic Acids in Herbal Drugs. Part 2. Determination of Hydroxycinnamic Acids in the Presence of Polyphenolic Compounds // *Regulatory Research and Medicine Evaluation*. 2024. Vol. 14. № 2. P. 196–206.
2. Santana-Mayor A., Rodríguez-Ramos R., Herrera-Herrera A.V., Socas-Rodríguez B., & Rodríguez-Delgado M. A. Updated overview of QuEChERS applications in food, environmental and biological analysis // *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 2023. Vol. 169, P. 117375.
3. Anastassiades M. et al. Recent developments in QuEChERS methodology for pesticide multiresidue analysis // *Pesticide chemistry: Crop protection, public health, environmental safety*. 2007. P. 439–458.
4. Lehotay S.J. et al. Comparison of QuEChERS sample preparation methods for the analysis of pesticide residues in fruits and vegetables // *Journal of Chromatography a*. 2010. Vol. 1217. №. 16. P. 2548–2560.

СТРОНЦИЙ-ДОПИРОВАННЫЙ КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНЫЙ БИОМАТЕРИАЛ ДЛЯ СТОМАТОЛОГИИ: СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Гомонова А.А., Трубицын М.А., Воловичева Н.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1516043@bsu.edu.ru

STRONTIUM-DOPED CALCIUM-PHOSPHATE BIOMATERIAL FOR DENTISTRY: SYNTHESIS AND BIOLOGICAL PROPERTIES

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

Развитие реконструктивной стоматологии требует создания биоматериалов с контролируемой резорбцией и рентгеноконтрастностью. Синтетический гидроксиапатит (ГАП, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) является химическим аналогом минерального матрикса кости, однако его низкая биodeградация и отсутствие рентгеноконтрастности ограничивают клиническое применение. Перспективная стратегия модификации – допирование ионами стронция (Sr^{2+}), который стимулирует остеогенез и подавляет резорбцию кости.

Цель работы – разработка наноструктурного стронций-допированного кальций-фосфатного биопрепарата с улучшенными биорезорбируемостью и рентгеноконтрастностью.

Синтез серии образцов Sr-ГАП (0–100 мол.% Sr) проводили методом соосаждения из водных растворов нитратов кальция/стронция и гидрофосфата аммония при pH 10,5 и 40°C с добавлением лимонной кислоты в качестве ингибитора роста кристаллов [1]. Химический состав определяли методами ICP-MS (Agilent 7900), комплексонометрическим титрованием (ГОСТ 10398-2016) и спектрофотометрией (ГОСТ 18309-2014). Структуру исследовали РФА (Rigaku Ultima IV, $\text{CuK}\alpha$), ИК-Фурье спектроскопией (ФСМ 2201), морфологию – ПЭМ (JEM-2100) и СЭМ (SU1510). Биорезорбируемость оценивали по растворимости в SBF-растворе (метод Kokubo [2]), рентгеноконтрастность – по ГОСТ 56924–2016 на аппарате DX-3000.

Установлено, что Sr^{2+} изоморфно замещает Ca^{2+} в позициях Ca2 кристаллической решетки ГАП (рис. 1), что приводит к увеличению параметров a и b элементарной ячейки, снижению размера кристаллитов до 4–6 нм и уменьшению степени кристалличности (с 98,9 % для КДГАП до 41,6 % для Sr50-ГАП). На ПЭМ-изображениях наряду с игольчатым габитусом выявлены сферические наночастицы.

Приготовлены композиции Sr20-ГАП/β-ТКФ в соотношениях 30/70, 50/50 и 70/30. Композит 30/70 показал максимальную скорость высвобождения ионов кальция в SBF-растворе (прирост концентрации Ca^{2+} до 14% к 4 суткам), что

соответствует быстрой начальной резорбции для ускоренной остеоинтеграции. Все три состава продемонстрировали рентгеноконтрастность, эквивалентную 1 мм алюминия, что обеспечивает четкую визуализацию в костном дефекте.

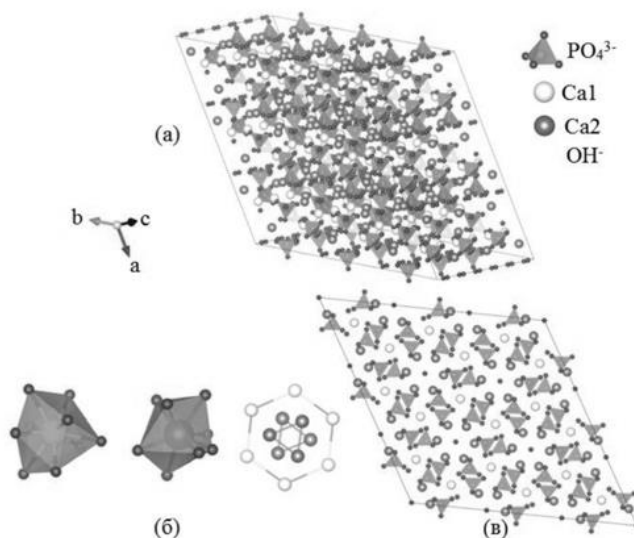


Рис. 1. Кристаллическая решетка гидроксиапатита с узлами Ca (координационные полиэдры)

Разработанный стронций-допированный кальций-фосфатный биопрепарат (патент РФ № 2856229 [3]) обладает регулируемой биорезорбируемостью и клинически значимой рентгеноконтрастностью, что открывает перспективы его применения в регенеративной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии.

Литература

1. Пат. 2856229 Российская Федерация. Способ получения стронций-допированного гидроксиапатита / Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Гомонова А.А. Заявка № 2025113999; приоритет 26.05.2025; опубл. 20.02.2026.
2. Kokubo T., Takadama H. How useful is SBF in predicting in vivo bone bioactivity? // *Biomaterials*. 2006. Vol. 27. № 15. P. 2907–2915.
3. Гомонова А.А., Трубицын М.А., Воловичева Н.А. Стронций-допированный гидроксиапатит для стоматологии: структурные особенности // *Вестник БелГУ. Естественные науки*. 2025. Т. 19, № 2. С. 112–120.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОСФАТИДИЛХОЛИНА В ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ МЕТОДОМ ТСХ С ДЕНСИТОМЕТРИЧЕСКИМ ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ

Гринева В.В., Качанова Д.С., Карпов С.И., Селеменев В.Ф.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Россия, г. Воронеж,
karsiv@mail.ru

DETERMINATION OF PHOSPHATIDYLCHOLINE IN VEGETABLE OIL PROCESSING PRODUCTS BY TLC WITH DENSITOMETRIC DETECTION

Grineva V.V., Kachanova D.S., Karpov S.I., Selemenev V.F.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University",
Russia, Voronezh, karsiv@mail.ru

Фосфатидилхолин (ФХ) – ключевой компонент клеточных мембран, обладающий поверхностно-активными и антиоксидантными свойствами, что обуславливает его широкое применение в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности [1]. Перспективным источником ФХ являются продукты переработки растительных масел – жмыхи и фосфатидные осадки. С точки зрения аналитической химии такие объекты представляют собой сложные многокомпонентные матрицы, содержащие, помимо фосфолипидов, белки, углеводы и неполярные липиды [2]. Это требует разработки селективных методов извлечения и анализа фосфолипидов из вторичного сырья. Цель данной работы состоит в изучении особенностей выделения, разделения и количественного определения фосфатидилхолина (ФХ) в продуктах переработки растительных масел методом тонкослойной хроматографии с денситометрическим детектированием.

В качестве объектов исследования использовали образцы вторичного сырья масложирового производства – зерно и жмых семян рапса и осадок масла амаранта (ООО «АМАРАНТ СУПЕРФУД»). Для извлечения липидов из исследуемых образцов применяли модифицированный метод Фолча [3]. Навеску образца (1,0 г) гомогенизировали в 20 мл смеси хлороформ–этанол (2:1) и обрабатывали в ультразвуковой ванне в течение 30 мин. Экстракцию проводили в течение 24 часов при температуре 22°C. Далее экстракт промывали путём добавления около 0,2 частей 0,9 % раствора хлорида натрия для удаления гидрофильных примесей. Нижнюю хлороформную фазу, содержащую липиды, отделяли, концентрировали на ротационном испарителе при 40°C и растворяли в 1 мл хлороформа.

Разделение фосфолипидов осуществляли на пластинках «Sorbfil-ПТСХ-П-А» (Россия) с нормально-фазовым силикагелем (зернение 8–12 мкм), предварительно высушенных при 120°C. В качестве подвижной фазы использовали смесь хлороформ–этанол–муравьиная кислота в объемном соотношении 20:10:2. Для визуализации зон использовали УФ-облучение

(254 нм) и обработку парами йода. Пластины сканировали с помощью планшетного сканера, обработку изображений проводили в программе «Sorbfil TLC Videodensitometer» версия 1.8.

Табл. 1. Содержание фосфатидилхолина в продуктах переработки растительного сырья (n=3, P=0,95)

Образец	Содержание ФХ, мг/г	ε, %
Зерно рапса	31,2 ± 0,9	2,9
Жмых рапса	30,8 ± 1,5	4,9
Осадок амаранта	64,6 ± 2,4	3,7

Количественное определение фосфатидилхолина в исследуемых образцах проводили методом внешнего стандарта. В качестве стандартного образца использовали лецитин Sigma-Aldrich. Применение внешнего стандарта позволяет скорректировать погрешности, обусловленные испарением йода с хроматографических пластин, а также учесть колебания условий хроматографирования и потери при нанесении пробы. Установлено, что содержание фосфатидилхолина в зерне и жмыхе рапса являются сопоставимыми: 31,2 ± 0,9 мг/г и 30,8 ± 1,5 мг/г соответственно. Максимальное содержание ФХ обнаружено в осадке амаранта – 64,6 ± 2,4 мг/г, Относительная погрешность определения данного фосфолипида не превышает 5 %, что подтверждает хорошую воспроизводимость методики. Таким образом, исследуемые объекты могут рассматриваться как перспективный источник для выделения фосфатидилхолина.

Литература

1. **Gutiérrez-Méndez N.**, Lecithins: A comprehensive review of their properties and their use in formulating microemulsions / N. Gutiérrez-Méndez, J. C. Orozco-Mena, M. R. Aguilar-Zárate [et al.] // Journal of Food Biochemistry. 2022. Vol. 46, No. 7.
2. **Saini R.K.** Advances in Lipid Extraction Methods—A Review / R. K. Saini, P. Prasad, X. Shang, Y.-S. Keum // International Journal of Molecular Sciences. 2021. Vol. 22, No. 24.
3. Folch J. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues / J. Folch, M. Lees, G. H. Sloane Stanley // Journal of Biological Chemistry. 1957. Vol. 226, No. 1. P. 497-509.

ОЦЕНКА КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОРТОФЕРРИТА ЕВРОПИЯ В РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ 2,4-ДИНИТРОФЕНОЛА

Гудкова Н.А.^{1,2}, Томина Е.В.^{1,2}, Волков А.С.¹

1 – Воронежский государственный университет, Российская Федерация, Воронеж, office@main.vsu.ru

2 – Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Российская Федерация, Воронеж, vglta@vglta.vrn.ru

EVALUATION OF THE CATALYTIC PROPERTIES OF EUROPIUM ORTHOFERRITE IN THE OXIDATION OF 2,4-DINITROPHENOL

Gudkova N.A.^{1,2}, Tomina E.V.^{1,2}, Volkov A.S.¹

1 – Voronezh state university, Russian Federation, Voronezh, office@main.vsu.ru

2 – Voronezh state university of forestry and technologies named after G.F. Morozov", Russian Federation, Voronezh, vglta@vglta.vrn.ru

Ортоферрит европия представляет интерес в качестве перспективного полифункционального материала с каталитическими и магнитными свойствами для создания магнитоактивных катализаторов, извлекаемых из жидких сред магнитной сепарацией [1].

Фотокаталитические свойства EuFeO_3 исследовали в реакции окисления 2,4-динитрофенола пероксидом водорода при УФ-излучении с $\lambda=270$ нм. Концентрация раствора 2,4-динитрофенола составляла 0,06 г/л, pH раствора 4,5 поддерживали ацетатным буфером, концентрация пероксида водорода была равна 75 ммоль/л.

Концентрацию красителя определяли методом фотоколориметрии (фотоколориметр «КФК-3-01 “ЗОМЗ”») при аналитической длине волны 364 нм. Измерения проводили с интервалами в 15 и 30 минут. Перед измерением оптической плотности реакцию останавливали, удаляя из реакционной смеси катализатор.

Феррит европия продемонстрировал свою эффективность в качестве катализатора (рис. 1). Кинетические кривые удовлетворительно описываются уравнениями псевдопервого порядка. Константа скорости реакции без добавления катализатора составила $0,0037 \text{ мин}^{-1}$, для реакции с участием EuFeO_3 – $0,0479 \text{ мин}^{-1}$.

Степень деструкции 2,4-динитрофенола (рис. 2) через 90 минут реакции с добавлением феррита европия достигла 99,13 %, в то время как в реакции без добавления катализатора через 90 минут степень деструкции красителя составила 30,51 %.

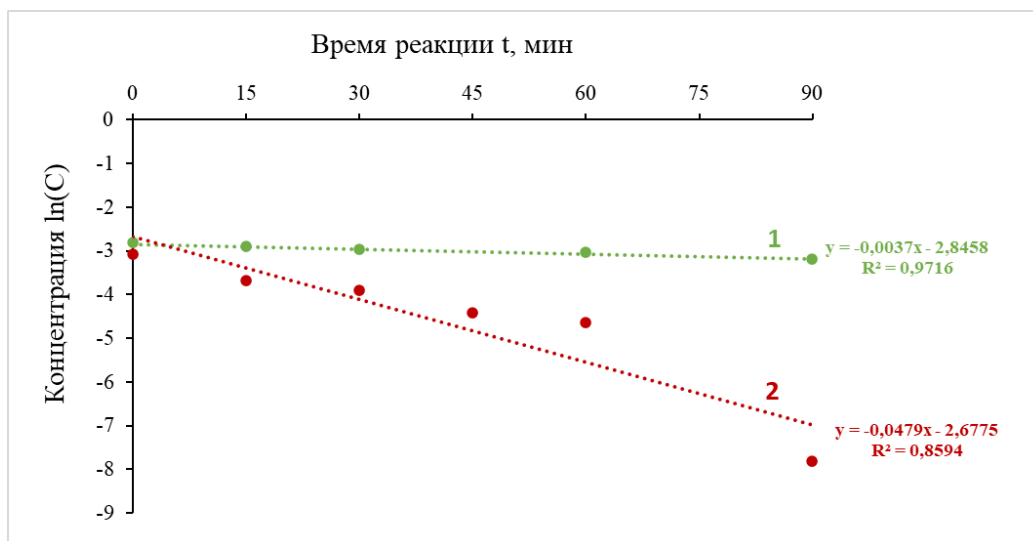


Рис. 1. Кинетические кривые реакции в логарифмических координатах:
1 – без добавления катализатора, 2 – с участием EuFeO_3 .

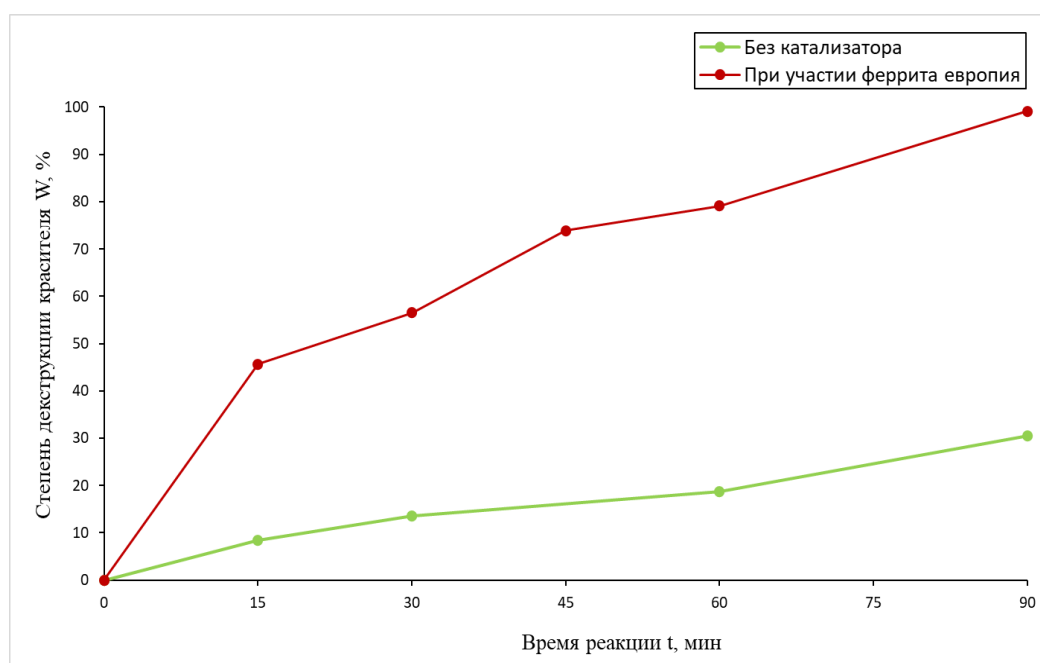


Рис. 2. Степень деструкции красителя
в реакции окислительной деградации 2,4-динитрофенола

Литература

1. Mittova I.Y., Tomina E.V., Sladkopevtsev B.V. [et al.] Multiferroic Nanocrystals and Diluted Magnetic Semiconductors as a Base for Designing Magnetic Materials // *Inorganic Materials*. 2021. Vol. 57, № 13. P. 1340–1366. – DOI 10.1134/S0020168521130033. – EDN IGQQRG.

СТУПЕНЧАТОЕ ЭЛЮИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ СОРБЦИОННОГО ВЫДЕЛЕНИЯ ФОСФАТИДИЛХОЛИНА ИЗ ЖИДКОГО ЛЕЦИТИНА

Качанова Д.С., Гринева В.В., Карпов С.И. Сычев А.М., Селеменев В.Ф.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Россия, г. Воронеж, karsiv@mail.ru

STEP-BY-STEP ELUTION AS A TOOL FOR SORPTION ISOLATION OF PHOSPHATIDYLCHOLINE FROM LIQUID LECITHIN

Kachanova D.S., Grineva V.V., Karpov S.I., Sychev A.M., Selemeneev V.F.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University",
Russia, Voronezh, karsiv@mail.ru

Жидкий лецитин представляет собой сложную многокомпонентную систему, содержащую фосфолипиды различной полярности, а также нейтральные липиды и сопутствующие соединения. В таких системах выделение индивидуальных компонентов, в частности фосфатидилхолина (ФХ), требует применения селективных методов сорбционного разделения. При этом важнейшую роль играет не только выбор сорбента, но и режим элюирования, определяющий последовательность десорбции компонентов.

Целью настоящей работы являлось изучение влияния ступенчатого изменения полярности элюента на процесс выделения и концентрирования фосфатидилхолина из жидкого лецитина.

В работе использовали метод колоночной жидкостной хроматографии. В качестве сорбционных систем применяли коммерческие картриджи Strata Sl-1 и колонки, заполненные силикагелем и сорбентом SBA-15. Осуществляли последовательное элюирование ФЛ системой растворителей с возрастающей полярностью, начиная с хлороформа ($p' = 4,1$), затем смесью хлороформ–этанол (80:20, об./об.) ($p' = 4,14$) и этанолом ($p' = 4,3$). Полученные фракции анализировали методом тонкослойной хроматографии с последующей денситометрической обработкой.

Показано, что при сорбции ФЛ характер выхода фосфатидилхолина определяется полярностью элюента. При элюировании хлороформом преимущественно удаляются неполярные компоненты, тогда как фосфолипиды остаются удержанными на сорбентах (Strata Sl-1, силикагель, SBA-15). При переходе к смеси хлороформ–этанол увеличивается полярность системы, что приводит к десорбции более слабосвязанных фосфолипидов, включая фосфатидилэтаноламин и фосфатидилсерин. Наиболее полярный элюент – этанол – обеспечивает десорбцию фосфатидилхолина, который удерживается сильнее остальных компонентов.

Количественно соотношение целевого и примесных компонентов варьируется при использовании разных кремнеземов. В отличие от SBA-15, силикагель и Strata Sl-1 характеризуются более размытым фронтом сорбции, что приводит к

разбавлению конечного продукта и большим затратам элюента. Наиболее эффективным оказался сорбент SBA-15, для которого характерен наиболее компактный профиль десорбции и максимальная выраженность пика ФХ.

Полученные результаты демонстрируют, что ступенчатое элюирование является эффективным инструментом управления процессом сорбционного выделения фосфатидилхолина и позволяет оптимизировать условия получения целевых фракций из сложных фосфолипидных систем.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках Государственного задания ВУЗам в сфере научной деятельности на 2026–2028 годы (проект № FZGU-2026-0010).

Литература

1. Bahi A., Ranneh Y., Alyammahi M.S.O. и др. Analytical challenges and opportunities in the extraction, separation, and identification of food phospholipids // *Frontiers in Nutrition*. 2026. Vol. 13.
2. Lv S., Li B., Li Y. и др. Refined phosphatidylcholine from soybean lecithin: Purification, molecular species identification, and antioxidant activity evaluation // *LWT*. 2025. Vol. 223.
3. Zhang W., He H., Feng Y., Da S. Separation and purification of phosphatidylcholine and phosphatidylethanolamine from soybean degummed oil residues by using solvent extraction and column chromatography // *Journal of Chromatography B*. 2003. Vol. 798. P. 323–331.

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ХИМИИ КАК ИНСТРУМЕНТА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ШКОЛЬНИКОВ

Красная А.В., Чернявских С.Д

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1555790@bsu.edu.ru, 1126112@bsu.edu.ru

USING VIRTUAL CHEMISTRY LABORATORIES AS A TOOL FOR FORMING PROFESSIONAL COMPETENCIES IN SCHOOLS

Krasnaya A.V., Chernyavskikh S.D.

Federal State Autonomus Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1555790@bsu.edu.ru, 1126112@bsu.edu.ru

Современная образовательная парадигма предъявляет новые требования к целям, задачам и формам образования, смещая акцент с усвоения учащимися готовых знаний на формирование потребности и умения самостоятельно выстраивать процесс получения новых знаний и практических навыков. Важную роль в данном процессе играют виртуальные лаборатории, смоделированные в электронной образовательной среде на объектах реального мира [1].

Виртуальные лаборатории представляют собой программно-аппаратные комплексы, позволяющие проводить опыты без непосредственного контакта с реальной установкой или при полном её отсутствии [2]. Такие средства обучения имеют ряд преимуществ: возможность проведения опытов при отсутствии оборудования и реактивов или их опасности для здоровья школьников; создание условий для формирования практических навыков у обучающихся с ограниченными возможностями здоровья; содействие развитию познавательной активности, самостоятельности и способности анализировать за счет выполнения экспериментов при различных условиях. Виртуальные лаборатории можно использовать на аудиторных занятиях с преподавателем или в самостоятельном режиме, в сети Интернет или на локальном компьютере, индивидуально или в группе [3].

Нами был разработан комплекс виртуальных лабораторий по химии для 8-9 классов, включающий 7 работ с интерактивными упражнениями по следующим темам: «Правила работы в лаборатории и приемы обращения с лабораторным оборудованием», «Приготовление растворов с определенной массовой долей растворенного вещества», «Взаимодействие воды с металлами», «Проведение опытов, иллюстрирующих примеры окислительно-восстановительных реакций (горение, реакции разложения, соединения)»; «Распознавание неорганических веществ с помощью качественных реакций на ионы»; «Проведение опытов, отражающих физические и химические свойства галогенов и их соединений», «Изучение взаимодействия концентрированной азотной кислоты с медью, свойств фосфорной кислоты и ее солей». Для разработки лабораторий использовалась

онлайн-платформа LearningApps. Практической значимостью комплекса является возможность его дальнейшего совершенствования за счет добавления новых заданий или расширения имеющихся. Важной особенностью разработанного нами продукта является то, что в лабораториях отсутствует подробная инструкция по выполнению опытов. Обучающимся необходимо самостоятельно продумать последовательность действий, опираясь на знания, полученные ранее. Теоретический блок при этом выполняет роль опоры: правильно выполненные задания помогают понять логику эксперимента и успешнее справиться с практическими упражнениями. Для контроля результатов предусмотрен личный кабинет преподавателя, где отображаются итоги выполненных работ. Чтобы данные были корректно сохранены, учащиеся перед началом выполнения заданий указывают своё имя и класс в регистрационном окне.

Разработанные нами виртуальные лаборатории по химии можно рассматривать как современный инструмент организации учебной деятельности школьников, направленный на развитие профессиональных компетенций. Использование виртуальных лабораторий будет способствовать развитию у обучающихся самостоятельности, умения анализировать информацию, принимать решения и применять теоретические знания при выполнении практических заданий.

Литература

1. Никулина Т.В., Стариченко Е.Б. Виртуальные образовательные лаборатории: принципы и возможности // Педагогическое образование в России. 2016. № 7.
2. Сениченков Ю.Б. Виртуальные лаборатории: использование, разработка, стандартизация // Компьютерные инструменты в образовании. 2022. №3. С. 108-132.
3. Коваленок Т.П., Попенко Н.В. Применение виртуальной лаборатории при изучении химии как непрофильной дисциплины // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании. 2021. С. 202-206.

ИОН-ПАРНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ: РАЗДЕЛЕНИЕ АНТОЦИАНОВ С АЛЬТЕРНАТИВНОЙ СЕЛЕКТИВНОСТЬЮ

Культид Кабрера Х.М., Олейниц Е.Ю., Дейнека В.И.

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

ION-PAIR CHROMATOGRAPHY: SEPARATION OF ANTHOCYANINS WITH ALTERNATIVE SELECTION

Kultid Cabrera, J.M., Oleynits, E.Yu., Deineka, V.I.

Federal State Autonomus Educational Insitution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, oleinits_e@bsuedu.ru

Исследований по хроматографическому поведению антоцианов в условиях обращенно-фазовой ВЭЖХ весьма много, однако количество работ, посвященных разделению антоцианов с использованием ион-парных агентов, ограничено. Поскольку в зависимости от pH среды существует несколько заряженных форм антоцианов, для их разделения удобно использовать ион-парные реагенты. Так, при существовании антоцианов во флавилиевой форме, т.е. в виде положительно заряженной формы, удобно использовать алкансульфонаты или трифторацетаты щелочных металлов в качестве ион-парного компонента подвижной фазы. Эти различающиеся по механизму удерживания ион-парных компонента позволяют, прежде всего, резко увеличить удерживание соединений, т.е. могут быть использованы в условиях относительно большой элюирующей способности системы, в которой они растворяются. Это важно, поскольку при разделении сложных смесей моно-, ди- и тригликозидов в обычной обращенно-фазовой ВЭЖХ удерживание сильно зависит от состава подвижной фазы, поэтому является сложной проблемой, требующей тщательного приготовления оптимизированного состава подвижной фазы. При этом переход к подвижным фазам с высокой элюирующей способностью невозможен из-за наложения пиков.

Антоциановый состав плодов красной (*Ribes rubrum* L.) относится к числу наиболее сложных для разделения производных цианидина (Cy), он содержит один моно-гликозид, 3-глюкозид, Cy3Glu, три диглюкозида: 3-рутинозид (Cy3Rut, рамнозилглюкозид), 3-софорозид (Cy-3-Sorho, глюкозилгл.козид) и 3-самбубиозид (Cy3-Sam, ксилозил глюкозид) и два тригликозида: 3-глюкозидрутинозид (Cy3GRut) и 3-ксилозилрутинозид (Cy3XRut). Порядок элюирования этих соединений изменяется в диапазоне составов подвижных фаз от 5 до 15 об. % изопропанола (и 1 об. % ортофосфорной кислоты в воде) на картах разделения второго типа из-за различия наклона линий трендов моно-, ди- и тригликозидов. При этом в левой части карты разделения при несовпадении линий трендов возможности разделения не существует вследствие реальной ширины пиков, см рис. 1 (хроматограмма Г).

В наших работах было показано, что добавление в подвижную фазу гептан-сульфоната натрия позволяет существенно увеличить времена удерживания всех соединений при мало близкой селективности разделения, рис. 1, на котором представлено разделение антоцианов плодов красной смородины при различных концентрациях гептансульфонат натрия в подвижных фазах.

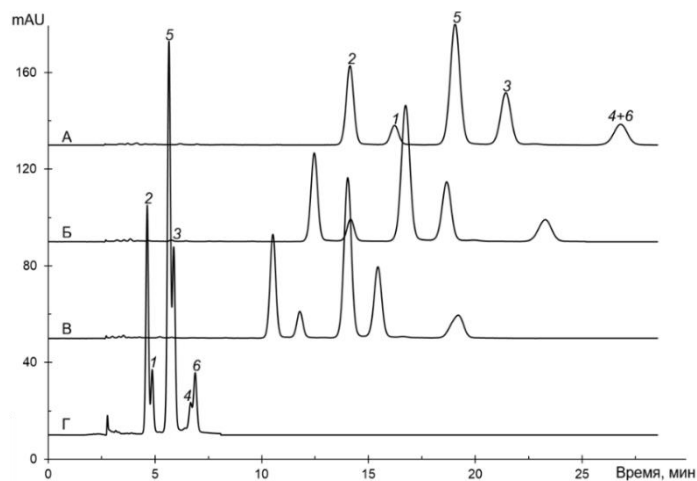


Рис. 1. Разделение антоцианов красной смородины при различных концентрациях гептансульфонат натрия в подвижных фазах.

Обозначения: 1 – Cy3Sophroride, 2 – Cy3(2''GluRut), 3 – Cy3Sam, 4 – Cy3Glu, 5 – Cy3(2''XylRut), 6 – Cy3Rut. Концентрация $C_7H_{15}SO_3Na$: А – 0.01, Б – 0.0075, В – 0.005, Г – 0 мол/л. Концентрация CH_3CN : 15.3 об. %. Концентрация H_3PO_4 : 2 об. %. Скорость подвижной фазы 0.8 мл/мин. Температура 40°C. $\lambda = 515$ нм. Колонка: 4.6×150мм Inert Sustain 5-C18.

На рисунке 2 приведен график зависимости высоты эквивалентной теоретической тарелки от скорости подачи подвижной фазы.

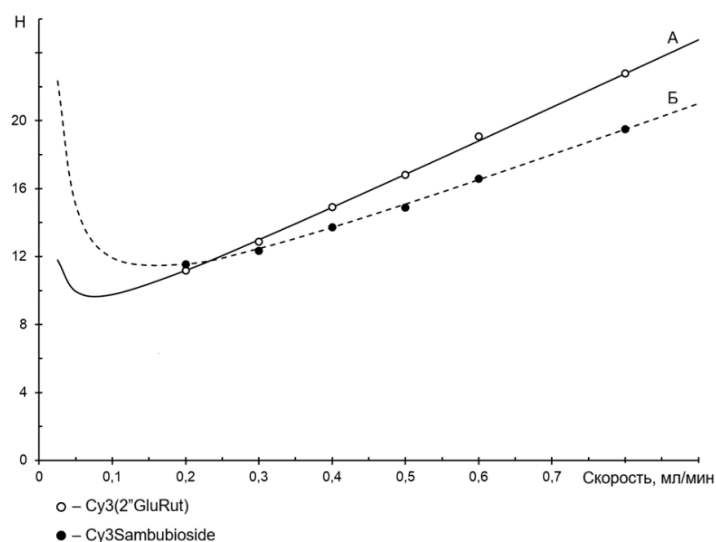


Рис. 2. Зависимость высоты эквивалентной теоретической тарелки от скорости подачи подвижной фазы.

Как следует из представленных результатов введение ион-парной добавки является эффективным вариантом разделения антоцианов в катионной форме с необычно для обычной обращенно-фазовой ВЭЖХ селективностью.

УПРАВЛЯЕМОЕ ФАЗООБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ « β -ТКФ–ГАП» ПРИ ОДНОСТАДИЙНОМ СИНТЕЗЕ

Мишин А.С., Воловичева Н.А., Трубицын М.А., Гомонова А.А., Тарасов И.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия,
г. Белгород, misinanton506@mail.ru

CONTROLLED PHASE FORMATION IN THE « β -TCP–HAP» SYSTEM DURING ONE-STEP SYNTHESIS

Mishin A.S., 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, misinanton506@mail.ru

Ключевым моментом для развития технологий в области инженерии костной ткани является создание материалов, которые должны удовлетворять определенным требованиям: быть биосовместимыми и биоактивными, а также достаточно технологичными, чтобы из них можно было изготовить требуемую по форме, размерам и структуре конструкцию для имплантации. В этом аспекте наибольший интерес представляют гидроксиапатит (ГАП), как синтетический аналог биоапатита, и β -трикальцийфосфат (β -ТКФ), а также бифазные композиции на их основе. Преимуществом указанных композиционных материалов является сочетание прочностных свойств и возможности формирования депо кальция. Как правило, такие бифазные композиции получают путем совмещения в определённых соотношениях монофазных продуктов – ГАП и β -ТКФ. Однако такой подход требует решения ряда проблем, которые сопряжены с доступностью обоих компонентов с необходимым набором характеристик, таких, как высокая фазовая чистота, степень кристалличности, размер и морфология первичных кристаллов. В связи с вышесказанным разработка экономически целесообразного импортонезависимого метода одностадийного синтеза бифазной композиции « β -ТКФ-ГАП» из коммерчески доступного отечественного сырья является актуальной научной и практической задачей.

В рамках настоящей работы исследовано влияние технологических параметров на процесс одностадийного синтеза бифазной композиции « β -ТКФ-ГАП». Синтез композиционных биоматериалов осуществляли в два этапа. На первом этапе получали полупродукты методом осаждения из водных растворов в контролируемых условиях. На втором этапе синтеза проводили термообработку полупродуктов в лабораторной электропечи СКВ 12/16 (Россия). Варьируемые параметры синтеза: температура и время созревания полупродукта, режим термообработки. Рентгенофазовый анализ синтезированных материалов проводили на дифрактометре Rigaku Ultima IV («RIGAKU») с детектором D/teX Ultra порошковым методом с использованием $\text{CuK}\alpha$ -излучения. Полученные результаты представлены на рисунке 1.

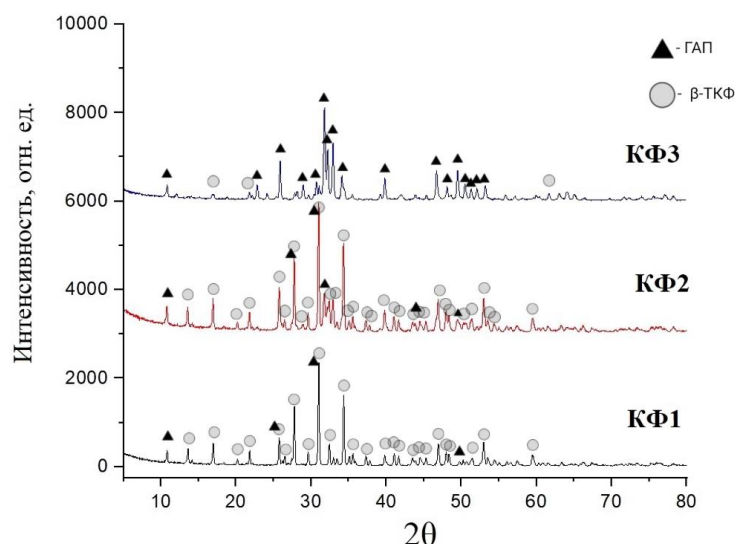


Рис. 1. Дифрактограммы синтезированных биоматериалов

Термообработка полупродукта, полученного в условиях охлаждения реакционной системы до $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (**КФ1**), привела к практически полной его трансформации в β -ТКФ с незначительной примесью ГАП (не более 2,5 %). Высокая степень кристалличности термообработанного образца (96 %) свидетельствует о формировании хорошо упорядоченной кристаллической структуры.

Образец **КФ2** (получен в условиях нагревания реакционной системы до $40\text{ }^{\circ}\text{C}$), после термообработки представляет собой бифазную композицию с соотношением β -ТКФ:ГАП = 70:30. Высокая кристалличность материала (94 %) подтверждает завершённость фазообразования.

Термообработанный материал **КФ3** (синтезирован с использованием дополнительной стадии – выдерживание суспензии полупродукта в маточном растворе для завершения процесса фазообразования) также является бифазной композицией, но с преобладанием ГАП (более 80 %). Несколько более низкая степень кристалличности (87 %) по сравнению с **КФ1** и **КФ2** может быть связана с сохранением доли нанокристаллической фазы ГАП или наличием микроискажений в решётке.

Таким образом, варьирование температуры осаждения и времени созревания полупродукта позволяет целенаправленно регулировать фазовый состав композиции « β -ТКФ/ГАП» в процессе одностадийного синтеза, что является экономически целесообразной альтернативой механическому смешению монофазных продуктов.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ПРЕПАРАТА ДЕКСАМЕТАЗОНА НА ЕГО ИНАКТИВАЦИЮ

Новикова А.А., Устинова М.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, 1518863@bsuedu.ru

STUDYING THE EFFECT OF THE DRUG FORM OF DEXAMETHAZONE ON ITS INACTIVATION

Novikova A.A., Ustinova M.N.

Federal State Autonomus Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1518863@bsuedu.ru

В настоящее время фармацевтическая индустрия по оборотам развития занимает одно из лидирующих мест, данный вид промышленности является очень важной отраслью, поскольку здоровье человека – приоритет современного мира [1].

Экологическая токсикология лекарственных средств изучает жизненный цикл лекарств в окружающей среде и воздействие их остатков на разнообразные живые организмы, является важной наукой, однако развивается несопоставимо медленно с глобальными шагами фармацевтической промышленности. В то же время ежегодно увеличивается встречаемость многих лекарственных препаратов в объектах окружающей среды. В настоящее время известно более 3000 препаратов, из которых небольшая часть контролируется в водах. В связи с этим, вопрос о загрязнение биосферы фармацевтическими загрязнителями и их фрагментами стоит крайне остро. А потому возникает необходимость поиска путей деградации данного рода поллютантов [2].

Стероидные препараты занимают одно из лидирующих мест по встречаемости их в объектах окружающей среды и по токсичности их действия на живые организмы.

Цель работы: изучение деградации препарата Дексаметазона.

Рассчитанные кинетические характеристики процессов фотодеструкции препарата представлены в таблицах 1-3 для разных концентраций.

Табл. 1. Кинетические характеристики фотодеструкции Дексаметазона с концентрацией 0,05 мМ

Препарат	Период полупревращения, $t_{1/2}$, мин	Степень деструкции (60 мин), %	Скорость, мкмоль/л · мин
капли глазные	2,5	94,8	8,6
р-р для инъекций	6,0	92,2	4,7
таблетки	2,5	89,6	8,8

Табл. 2. Кинетические характеристики фотодеструкции Дексаметазона с концентрацией 0,1 мМ

Препарат	Период полупревращения, $t_{1/2}$, мин	Степень деструкции (60 мин), %	Скорость, мкмоль/л · мин
капли глазные	2,0	99,9	16,8
р-р для инъекций	31,0	76,0	1,6
таблетки	2,5	87,4	15,6

Табл. 3. Кинетические характеристики фотодеструкции Дексаметазона с концентрацией 0,15 мМ

Препарат	Период полупревращения, $t_{1/2}$, мин	Степень деструкции (60 мин), %	Скорость, мкмоль/л · мин
капли глазные	2,0	89,0	26,0
р-р для инъекций	2,5	84,0	20,0
таблетки	2,4	82,0	25,0

Видно, что препарат в каплях подвергается деструкции наиболее эффективно, достигая полной деструкции за 40 минут. Тут же наивысшая начальная скорость процесса и период полупревращения.

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.

ЭКСПРЕСС-ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТРИЯ В ГИДРОКСИДЕ АЛЮМИНИЯ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Оноприенко Д.Ю., Трубицын М.А., Фурда Л.В., Тарасов И.А.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, dmitrij.onoprienko.05@bk.ru

EXPRESS ANALYSIS OF SODIUM IN ALUMINUM HYDROXIDE USING POTENTIOMETRIC METHOD

Onoprienko D.Yu., Trubitsyn M.A., Furda L.V., Tarasov I.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, dmitrij.onoprienko.05@bk.ru

Гидроксид алюминия ($\text{Al}(\text{OH})_3$) широко используется в качестве сырья в таких сферах как строительство, электроника, военная промышленность, химия, медицина и др. Промышленный гидроксид алюминия получают многостадийной обработкой руды – бокситов – по методу Байера, путём выщелачивания алюминия в виде алюмината натрия добавлением гидроксида натрия при повышенной температуре [1]. Последующим этапом является разложение алюмината натрия на $\text{Al}(\text{OH})_3$ и NaOH . Основным недостатком метода является повышенное содержание оксида натрия в целевом продукте (до 0,6 масс. %). Установлено, что технические изделия, полученные из загрязнённого натрием $\text{Al}(\text{OH})_3$, отличаются меньшей механической прочностью, электропроводностью и удельной поверхностью. Известно несколько способов очистки технического гидроксида алюминия от примесей натрия [2]. Наиболее распространённым способом является переосаждение, включающее растворение $\text{Al}(\text{OH})_3$ в водных растворах щелочей или минеральных кислот с последующей нейтрализацией раствором аммиака.

Стандартным методом контроля содержания натрия в $\text{Al}(\text{OH})_3$ является рентгенофлуоресцентный анализ, однако существуют трудности в подборе эталонных образцов с определённой матрицей и известной долей определяемого вещества, а также использование дорогостоящего оборудования и продолжительность анализа. Перспективным методом для экспресс-определения содержания натрия в гидроксиде алюминия является потенциометрия с применением системы натрий-селективного электрода в паре с электродом сравнения. Данный метод отличается простотой определения, не требует дорогостоящего оборудования и существенных временных затрат.

Таким образом, целью настоящей работы является адаптация методики потенциометрического определения содержания натрия в гидроксиде алюминия различного типа. В качестве экспериментальных образцов были выбраны гидроксиды алюминия следующих марок: VOGA, ГАМ, ГД18 (ПАО «ОК РУСАЛ»), а также образец $\text{Al}(\text{OH})_3$ квалификации ч.д.а. (ООО «НеваРеактив»).

Навеску предварительно измельчённого гидроксида алюминия массой 5 г растворяли в 100 мл 10 масс. % соляной кислоты. Затем из полученного раствора осаждали $\text{Al}(\text{OH})_3$ 25 масс. % раствором гидроксида аммония до значения pH ~8-9. Далее суспензию фильтровали и промывали осадок необходимым количеством дистиллированной воды в объёме 300 мл. Полученный фильтрат переносили в мерную колбу на 500 мл, доводили объём до метки. После этого фиксировали значения электродного потенциала для фильтрата. Содержание натрия в экспериментальных образцах $\text{Al}(\text{OH})_3$ определяли по уравнению калибровочной прямой, полученной при измерении серии образцов с известной концентрацией Na^+ . Для сравнения также проводили потенциометрическое определение Na^+ в свежеприготовленной суспензии $\text{Al}(\text{OH})_3$. Рассчитанное содержание натрия в $\text{Al}(\text{OH})_3$ в пересчёте на простое вещество и оксид указаны в таблице 1.

Табл. 1. Содержание натрия в образцах гидроксида алюминия

Образец $\text{Al}(\text{OH})_3$	При измерении в суспензии		При измерении в фильтрате	
	$\omega(\text{Na})$, масс. %	$\omega(\text{Na}_2\text{O})$, масс. %	$\omega(\text{Na})$, масс. %	$\omega(\text{Na}_2\text{O})$, масс. %
VOGA	0,45	0,60	0,31	0,42
ГАМ	0,48	0,65	0,29	0,39
ГД18	0,33	0,45	0,24	0,32
реактив (ч.д.а.)	0,30	0,40	0,23	0,30

Согласно полученным результатам, содержание натрия в пересчёте на оксид составляет 0,40-0,65 масс. % что ожидаемо для промышленных образцов гидроксида алюминия. При переосаждении содержание натрия снижается на ~70 %, что согласуется с литературными данными. Завышенное содержание Na^+ в суспензии объясняется влиянием суспензионного эффекта. Таким образом, потенциометрический экспресс-метод может использоваться для определения содержания натрия в промышленных образцах гидроксида алюминия.

Литература

1. Логинова И.В., Шопперт А.А. Получение активного гидроксида алюминия и его использование для производства мелкодисперсного глинозема // Известия вузов. Цветная металлургия. 2014. № 2. С. 34–38.
2. Park N.-K., Choi H.-Y., Kim D.-H. et al. Purification of $\text{Al}(\text{OH})_3$ synthesized by Bayer process for preparation of high purity alumina as sapphire raw material // Journal of Crystal Growth. 2013. V. 373. P. 88–91.

СНИЖЕНИЕ БПК РЕАКЦИОННЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЯ

Поданёва А.Е., Капитанов И.М., Устинова М.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, 1641257@bsuedu.ru

REDUCTION OF THE BOC OF REACTION WATER OF THE ENTERPRISE

Podanyova A.E., Kapitanov I.M., Ustinova M.N.

Federal State Autonomus Educational Insnniution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1641257@bsuedu.ru

Реакционные воды лакокрасочного производства – это воды, образующиеся в процессе производства лакокрасочных материалов, состав которых зависит от используемых материалов и технологий, но обычно включает в себя следующие компоненты [1]:

- остатки неиспользованных или разрушенных полимеров, таких как акриловые, алкидные или эпоксидные смолы, дисперсии и остатки
- пигментов, используемых для придания цвета краскам,
- органические растворители, такие как уайт-спирит, ацетон, ксилол, спирт, используемые для диспергирования и разбавления лакокрасочных материалов,
- остатки наполнителей, таких как тальк, кальцит, каолин, используемые для изменения свойств лакокрасочных материалов,
- остатки различных добавок, таких как стабилизаторы, эмульгаторы, антисептики, которые могут быть органическими или неорганическими, остатки реагентов, используемых в процессе производства, например, соли тяжелых металлов, кислоты, щелочи и другие, минеральные частицы, ионы тяжелых металлов, соли, сульфаты, хлориды,
- вода, используемая в процессах разбавления, промывки и очистки оборудования.

С учетом этого сложного состава реакционные воды нуждаются в специальной очистке перед сливом в окружающую среду. При отсутствии таковых предприятие вынуждено находить методы утилизации своих вод, которые являются высокочрезвычайно затратными.

Целью работы являлось поиск метода снижения БПК производственных стоков лакокрасочного предприятия.

Для увеличения эффективности процесса было предложено провести разбавление исходного дистиллята в 1000 раз. Измеренное БПК [2] полученной фракции с помощью тест-систем составило 5300. Показано, что значение БПК разбавленных вод снизилось более чем в 7 раз, относительно не разбавленных.

Проведен фотолиз разбавленной фракции 60 минут. Измеренное БПК полученных фракций с помощью тест-систем составило 760. Видно, что

значение БПК разбавленных вод снизилось более чем в 43 раза. Важно отметить, что в данном случае у фотолизируемых вод отсутствовал едкий запах. Полученная величина деструкции составила 85 %.

Ввиду высокого содержания в реакционных водах предприятия персистентных органических веществ, было показано, что фотолиз производственных вод в течение часа малоэффективен и снижает БПК на 20 %.

Предложен метод разбавления производственных вод в тысячу раз, в результате которого эффективность процесса фотодеструкции повышается до 80 %.

Литература

1. Электронный ресурс. <https://www.vo-da.ru/articles/stoki-lakokrasochnoy-promyshlennosti/sostav> [дата обращения 11.03.2026].
2. Метод определения химического потребления кислорода. ГОСТ 31859-2012. 11с.

КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ β -ТРИКАЛЬЦИЙФОСФАТА, ДОПИРОВАННОГО ИОНАМИ МАГНИЯ

***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

CRYSTAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF β -TRICALCIUM PHOSPHATE DOPED WITH MAGNESIUM IONS

***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

Восстановление целостности кости после травм или дегенеративных процессов является актуальной задачей современной регенеративной медицины и стоматологии. Среди синтетических аналогов, используемых для решения данных задач, особое место занимают кальций-фосфатные биоматериалы, химический состав которых близок к минеральной составляющей костной ткани. Одним из таких материалов является β -трикальцийфосфат. Однако существует необходимость в улучшении физико-химических и биохимических свойств данного биоматериала. Таких улучшений можно достичь путем частичного замещения катионов кальция в структуре β -ТКФ на катионы магния. Известно, что магний является биогенным элементом, который входит в состав мышечной и костной ткани. Введение катионов магния в структуру кальций-фосфатной матрицы повышает прочностные характеристики и может улучшить биологическую активность препаратов на основе β -ТКФ.

В настоящей работе представлены результаты исследований по изучению кристаллохимических особенностей β -трикальцийфосфата, допированного ионами магния.

Синтез β -трикальцийфосфата осуществляли в 2 этапа. На первом этапе получали полупродукт методом осаждения в присутствии ингибитора кристаллизации – нитрата магния, вводимого в количестве до 10 мол.% по отношению к конечному осадку. На втором этапе синтеза осуществляли термообработку полученных полупродуктов согласно разработанному технологическому режиму. После завершения термической обработки образцы охлаждали до комнатной температуры вместе с печью. Полученные продукты измельчали и использовали для дальнейших исследований.

Рентгенофазовый анализ синтезированных материалов 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. Кристаллохимические параметры синтезированных образцов β -ТКФ

Образец	Фазовый состав		Параметры решётки, Å			К, %
	Фаза	Содержание, %	a	b	c	
Mg0	β -ТКФ	92,5	10,48	10,48	37,53	94
	ГАП	7,5	9,40	9,40	6,82	
Mg2,5	β -ТКФ	97,6	10,44	10,44	37,42	97
	ГАП	2,4	9,38	9,38	6,85	
Mg5	β -ТКФ	100	10,44	10,44	37,40	97
Mg10	β -ТКФ	100	10,43	10,43	37,39	97

При анализе результатов рентгенофазового анализа выявлено, что в образце, полученном без введения в реакционную смесь нитрата магния (Mg0), наряду с β -ТКФ присутствует гидроксиапатит, содержание которого составляет порядка 7,5 %. В образце Mg2,5 также зафиксировано наличие гидроксиапатита, но в следовых количествах (не более 2,5 %). Порошковые продукты Mg5 и Mg10 являются уже монофазными – содержание β -ТКФ в них составляет 100 %.

Степень кристалличности всех синтезированных образцов составляет 94-97 %, что свидетельствует о высокой кристаллохимической упорядоченности их структуры. Также выявлено, что параметры элементарной ячейки (a, b и c) несколько уменьшаются с увеличением содержания Mg^{2+} в образцах. Это может быть объяснено тем, что катионы магния, имеющие меньший радиус, частично замещают катионы кальция в кристаллической решетке β -ТКФ.

В целом полученные магниев-допированные препараты соответствуют требованиям, предъявляемым к β -ТКФ, который используется в медицинских имплантатах. Согласно ГОСТ Р ИСО 13175-3-2015 и ASTM F1088-18 содержание фазы β -трикальцийфосфата в таких материалах должно составлять **не менее 95 %**.

БИОКОМПОЗИЦИЯ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ И *BACILLUS SUBTILIS* ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ЗЕАРАЛЕНОНА В КОРМАХ

Шайдорова Г.М., Везенцев А.И., Круть У.А.

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

BIOCOMPOSITION BASED ON BENTONITE CLAY AND *BACILLUS SUBTILIS* FOR ZEARELENONE NEUTRALIZATION IN ANIMAL FEED

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@bsuedu.ru

Зеараленон (ZEN) – распространённый микотоксин *Fusarium* spp., вызывающий репродуктивные нарушения и снижение продуктивности с/х животных. Существующие адсорбенты (бентониты) недостаточно эффективны в отношении ZEN, а биологическая деградация микроорганизмами требует разработки удобных лекарственных форм [1, 2].

Цель работы. Оценить эффективность биокомпозиции на основе натриевой формы бентонитовой глины Подгоренского месторождения, модифицированной бактериальной культурой *Bacillus subtilis* штамм KE1, для нейтрализации зеараленона в заражённом зерне.

Материалы и методы. Биокомпозицию получали смешиванием биомассы *B. subtilis* (стационарная фаза, КОЕ 10^8 – 10^9) с бентонитовой глиной в соотношении 5:1 с последующей лиофилизацией. В заражённое зерно вносили 0,1–1,0 г биокомпозиции на 10 г корма, инкубировали 24 ч, экстрагировали ZEN и анализировали методом ВЭЖХ с УФ-детектированием.

Результаты.

- Оптимальная доза биокомпозиции – 0,5 г/10 г зерна: концентрация ZEN снижается в 4,5 раза (на 77,8 %) по сравнению с контролем.
- Чистая бентонитовая глина в той же дозе удаляет лишь 36 % токсина.
- Повышение КОЕ *B. subtilis* до 10^9 увеличивает степень деградации до 80–95 % (в зависимости от штамма продуцента).
- Механизм действия – сочетание адсорбции на монтмориллоните и ферментативной биотрансформации зеараленона бактериальными эстеразами/лакказами.

Выводы. Разработанная биокомпозиция существенно превосходит чистый бентонит по эффективности нейтрализации зеараленона и в дальнейшем перспективна для разработки кормовой добавки для профилактики микотоксикозов.

Литература

1. Chang J., Dong W., Gao S., Hou L., Dong J., Qiu H., Chen F. Biodegradation of ZEN by *Bacillus mojavensis* L-4: analysis of degradation conditions, products, degrading enzymes, and whole-genome sequencing, and its application in semi-solid-state fermentation // *Frontiers in Microbiology*. 2025. 26:16:1512781/
2. Jin B., Murtaza B., Wang L., Li X., Majeed S., Li G., Ren H., Xu Y. Exploring the potent zearalenone-degrading abilities of *Bacillus subtilis* strain ZEND-1: insights into biodegradation mechanisms and environmental applications // *J Sci Food Agric*. 2026. 106(6): 3603–3613.

КИТАЙСКО-РОССИЙСКОЙ СОТРУДНИЧЕСТВО В СФЕРЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ НУЖД БИОЭКОНОМИКИ

Скляренко С.А.

Дэчжоуский университет, Китай, Дэчжоу, sklyarenko.sa@yandex.ru

SINO-RUSSIAN COOPERATION IN THE FIELD OF PERSONNEL TRAINING FOR THE NEEDS OF BIOECONOMICS

Sklyarenko S.A.

Dezhou university, China, Dezhou, sklyarenko.sa@yandex.ru

В декабре 2025 года в Российской Федерации было утвержден Национальный проект «Технологическое обеспечение биоэкономики», со сроком исполнения до 2030 года [1], а в мае 2026 года дано указание Президентом РФ Правительству страны в срок до 1 июня 2026 года утвердить Стратегию долгосрочного развития биоэкономики в Российской Федерации на период до 2036 года и дальнейшую перспективу, а также привести в соответствие с ней документы стратегического планирования, в т.ч. и в области продовольственной и биологической безопасности, а так же в сфере сельского хозяйства [2].

Стоит отметить, что организация данных проектов была бы неэффективной только при использовании опоры на собственные силы, без применения лучших практик из вне, особенно от ведущих в данной сфере стран, в первую очередь дружественных, по отношению к России.

Данное сотрудничество должно изначально базироваться не столько на трансфере уже функционирующих технологий, сколько на всесторонней кооперации в сфере науки и высшего образования, так как развитие национальной биоэкономики требует для своей реализации опережающей подготовки высококвалифицированных специалистов мирового уровня, способных работать на стыке знаний современных достижений биоинформатики, пищевой химии и биотехнологии, биоэкономики и биоэтики, информационных технологий, программ искусственного интеллекта и роботизации, в т.ч. на микроуровне. Современные российские вузы в большинстве своём часто не могут данные компетенции выпускаем студентам предоставить. Одним из основных решений здесь стало бы усиление российско-китайского межвузовского сотрудничества по данному направлению, которое в настоящее время реализуется не в полной мере эффективным формате [3].

В настоящее время между Россией и Китаем существует лишь одна полноценная совместная образовательная программ в области пищевой биотехнологии, реализуемая с 2022 года на базе Белгородского института пищевых наук при Дэчжоуском университете (г. Дэчжоу, провинция Шаньдун, КНР), созданная местным университетом совместно с Белгородским государственным национальным исследовательским университетом в рамках

проекта 4+0 (4 года в Дэчжоу под частичным руководством преподавательского состава БелГУ) [4].

Однако для эффективного развития построения российской биоэкономики необходимо масштабирование подобного рода проектов на десятки вузов Китая, причем к участию такого рода проектах должны подключаться и ведущие научные и образовательные учреждения России биотехнологического профиля. Количественный и качественный прирост такого рода программ сможет существенно нарастить партнерство двух стран и в сфере устойчивого построения конкурентоспособной национальной биоэкономики.

Кроме того, ранее в рамках партнерства Дэчжоуского и Белгородского государственного университетов существовала и программа подготовки экономистов, по специализации “Мировая экономика” в формате 2+2 (2 года в Дэчжоу и 2 года в Белгороде) [5], которую стоило бы переструктурировать на профиль подготовки обучения будущих специалистов в сфере биоэкономики, т.е. с изучением дисциплин не только экономического, но и биотехнологического профиля. Причем подготовка могла бы вестись одновременно для студентов из Китая, России, а также иных иностранных студентов, для которых китайский или русский языки являются родными. В качестве базиса можно было бы взять имеющиеся наработки по такой совместной форме обучения в Университете МГУ-ППИ в Шэньчжэне.

Литература

1. Утверждён нацпроект «Технологическое обеспечение биоэкономики» // Правительство России. 2025. URL: <http://government.ru/news/57483/>
2. Перечень поручений по итогам участия Президента в пленарном заседании Форума будущих технологий и встречи с учёными // Президент России. 2026. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/79689?ysclid=mowfgynx1s685483897>
3. Складенко С.А. Новые российско-китайские образовательные программы в области пищевой биотехнологии // Биотехнология и биомедицинская инженерия. Сборник научных трудов по материалам XV Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Курского государственного медицинского университета и памяти профессора Л.П. Лазуриной. Курск, 2025. С. 27–29.
4. Виниченко М.А., Сунь С. Особенности подготовки китайских студентов по международным совместным образовательным программам экономического профиля // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований. Материалы XXXI международной научно-практической конференции. Bengaluru, 2023. С. 70–73.
5. Семашкина Н.С. Развитие навыков разговорной речи в обучении русскому языку иностранных студентов (на примере "русского клуба устной речи" дэчжоуского университета) // РКИ: лингвометодическая образовательная платформа. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Белгород, 2024. С. 206–210.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ СИЛИКАГЕЛЯ НА РЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТОЙ ВКВС

Скоригов П.В., Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Лисняк В.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), Россия, г. Белгород, troubitsin@bsuedu.ru

EFFECT OF SILICA GEL ADDITION ON THE RHEOLOGICAL BEHAVIOR OF HIGH-ALUMINA HCBS

Skorikov P.V., Trubitsyn M.A., Volovicheva N.A., Lisnyak V.V.

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

В последние десятилетия как в России, так и за рубежом широкое практическое применение получили огнеупорные литьевые массы нового поколения – керамобетоны (бесцементные огнеупорные бетоны) и низкоцементные литьевые массы. Согласно общепринятым представлениям, такие огнеупорные материалы рассматривают как гетерогенные системы, состоящие из огнеупорного заполнителя и матрицы (вяжущей системы). В технологии керамобетонов матрица представлена высококонцентрированной керамической вяжущей суспензией (ВКВС). ВКВС – минеральные водные суспензии, получаемые преимущественно путем мокрого помола в щелочной среде кремнеземистых или алюмосиликатных материалов при высокой концентрации твердой фазы и повышенной температуре. Ключевыми характеристиками керамобетонных литевых масс являются подвижность, удобоукладываемость, рабочее время и т.д., которые, в свою очередь определяются реологическим поведением матрицы. Поэтому поиск эффективных добавок, позволяющих направленно регулировать реологическое поведение ВКВС, представляет собой важную научно-техническую задачу.

Целью настоящей работы являлось исследование влияния добавки силикагеля на реологическое поведение ВКВС.

В качестве образцов использовали ВКВС производства ООО ПКФ «ОгнеупорСтрой-Липецк»: **ВКВС0** – промышленная суспензия без добавок (контроль); **ВКВС** – экспериментальная суспензия, полученная с дополнительным введением в состав силикагеля.

Твердая фаза образцов ВКВС является полифазной и включает муллит, корунд, кварц. Также в минералогической композиции присутствует незначительная примесь кристобаллита. Характеристики исследованных ВКВС представлены в таблице 1.

Реологическое поведение высокоглиноземистых ВКВС изучали при помощи ротационного вискозиметра Visco Star plus (Испания) в диапазоне скоростей сдвига от 5 до 100 с⁻¹. Полученные реологические кривые представлены на рисунке 1.

Табл. 1. Характеристики экспериментальных суспензий

Образец	Влажность, %	Плотность, г/см ³	pH	Медианный размер частиц, мкм
ВКВС0	16,3	2,31	9,14	10,6
ВКВС	14,4	2,41	9,49	0,95

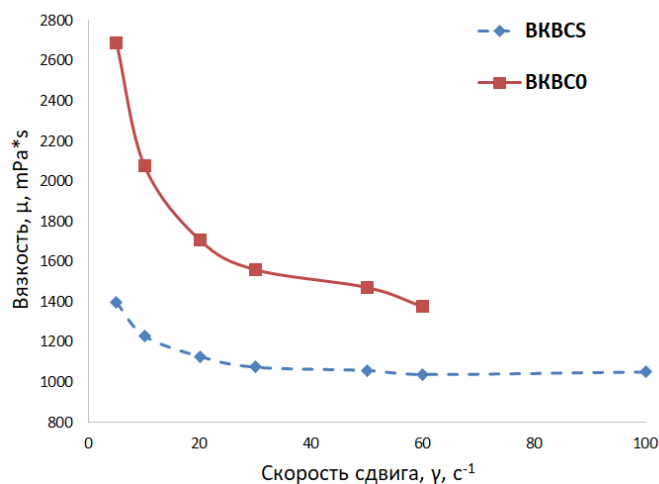


Рис. 1 Реологическое поведение ВКВС

При анализе рисунка установлено, что контрольный образец **ВКВС0** демонстрирует нелинейную зависимость $\mu(\gamma)$. Максимальное значение эффективной вязкости наблюдается при низких скоростях сдвига (5 с⁻¹) и составляет 2689 мПа·с. При дальнейшем увеличении γ реологическая кривая принимает более пологий характер и при 30–40 с⁻¹ стремится к линейной зависимости. Такое поведение суспензии соответствует псевдопластическому (неньютоновскому) типу течения с эффектом разжижения при сдвиге и указывает на наличие в контрольной суспензии обратимой пространственной коагуляционной структуры, которая постепенно разрушается при возрастании скорости сдвига.

Образец **ВКВС** (с добавкой силикагеля) обнаруживает иной характер течения. Зависимость $\mu(\gamma)$ является практически линейной во всем исследованном диапазоне скоростей сдвига. Это соответствует близкому к ньютоновскому типу течения. Снижение эффективной вязкости при низких скоростях сдвига и линейаризация реологической кривой указывают на подавление структурообразования в суспензии при добавлении силикагеля. Это позволяет рассматривать указанную добавку как эффективный регулятор реологического поведения ВКВС, стабилизирующий полидисперсную систему.

ФАЗОВЫЙ СОСТАВ КРЕМНЕЗЕМОВ, ЛЕГИРОВАННЫХ КАТИОНАМИ ГАДОЛИНИЯ

Смальченко Д.Е., Лебедева О.Е., Нгоупайу Нчутпоуэн Абду Рамани

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

PHASE COMPOSITION OF SILICONS DOPED WITH GADOLINIUM CATIONS

Smalchenko D.E., Lebedeva O.E., Ngoupayou Nchoutpouen Abdou Ramani

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, dsmalchenko@gmail.com

Золь-гель технология находят все большее распространение в современной промышленности для получения широкого спектра материалов и покрытий. Отдельный интерес представляют кремнеземы, легированные катионами металлов, для высокотемпературного катализа деструкции полимерных материалов. Одним из основных требований к данным катализаторам является отсутствие фазовых переходов легирующей добавки при достижении рабочих температур катализа.

В данной работе рассмотрены кремнеземы, легированные катионами гадолиния с содержанием 1-15 ат. %. Кремнеземы получали золь-гель методом в варианте кислотного гидролиза тетраэтоксисилана при $\text{pH} = 1.5$. Для полученных ксерогелей были зарегистрированы кривые ДТА в диапазоне температур 25-600°C со скоростью 10°C/мин (рис. 1).

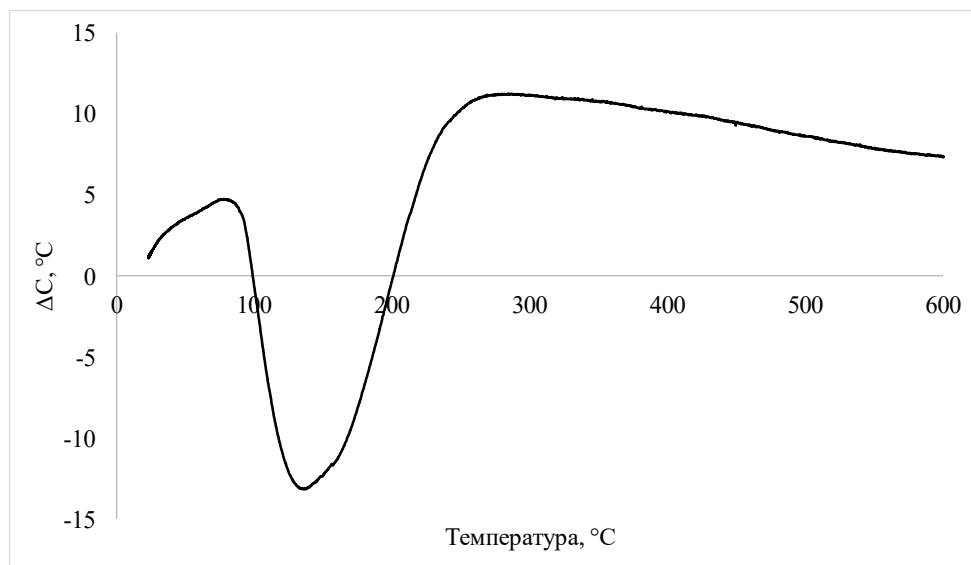


Рис. 1. Кривая ДТА для образца Gd(15)@SiO₂

На представленной кривой отмечается эндоэффект в области температур 90-250°C, соответствующий испарению воды и этанола из пор ксерогеля с потерей

58 % от исходной массы. При более высоких температурах не наблюдается тепловых эффектов, что говорит об отсутствии фазовых переходов у рассматриваемых материалов.

Для подтверждения отсутствия кристаллических фаз при прокаливании были получены порошковые рентгеновские дифрактограммы предварительно прокаленных при 600°C кремнезёмов (рис. 2).

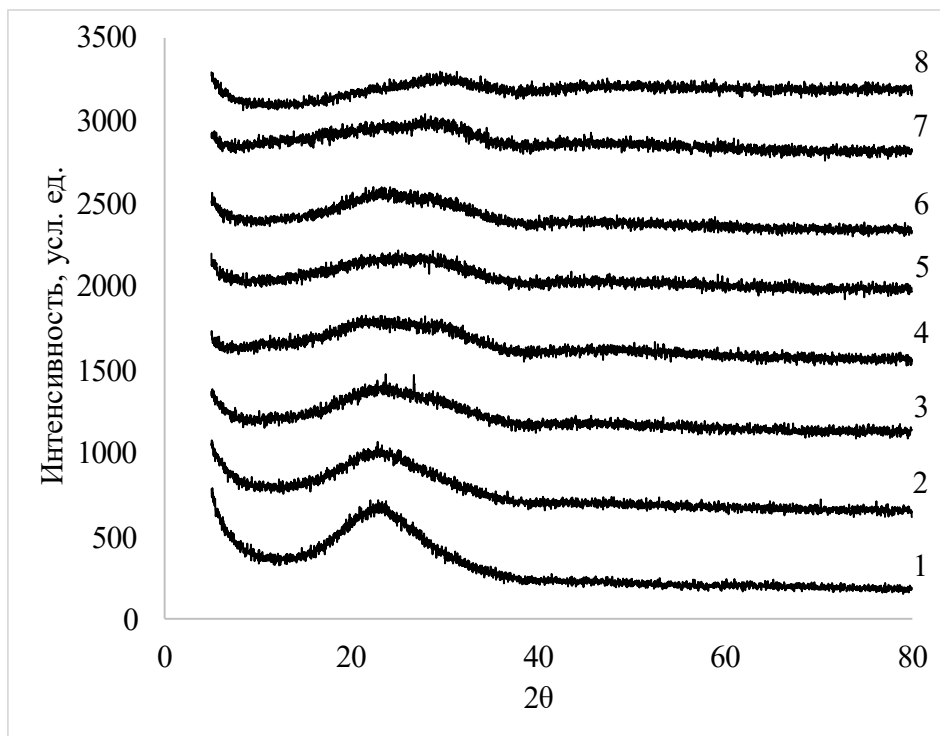


Рис. 2. Порошковые рентгеновские дифрактограммы образцов Gd@SiO_2 с различным содержанием гадолиния: 1 – 1 ат. %; 2 – 3 ат. %; 3 – 5 ат. %; 4 – 7 ат. %; 5 – 9 ат. %; 6 – 11 ат. %; 7 – 13 ат. %; 8 – 15 ат. %

На дифрактограммах в области углов 18-30° отмечается гало диоксида кремния, фазы, относящиеся к соединениям гадолиния, не наблюдаются.

Исходя из полученных данных ДТГ и порошковой рентгеновской дифракции, можно предположить, что гадолиний-кислородные тетраэдры встраиваются в кремний-кислородную матрицу кремнезема, формируя единую структуру подобно структуре алюмосиликатов.

Каталитическая активность полученных кремнезёмов, допированных гадолинием, была протестирована в термической деструкции полипропилена в инертной атмосфере при температуре 350°C.

Работа выполнена при поддержке государственного задания НИУ «БелГУ», проект № FZWG-2026-0007.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ НЕКОТОРЫХ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ МЕТОДАМИ ИНДИКАТОРНОЙ АДСОРБЦИИ И ИК-ФУРЬЕ СПЕКТРОСКОПИИ

Тарасов И.А., Фурда Л.В., Мигулина Е.Е., Лебедева О.Е.

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

STUDY OF ACID-BASE PROPERTIES OF SOME CLAY MINERALS BY INDICATOR ADSORPTION AND FTIR SPECTROSCOPY

Tarasov I.A., Furda L.V., Migulina E.E., Lebedeva O.E.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, tarasov_i@bsuedu.ru

Особенностью поверхности глинистых минералов является наличие широкого диапазона активных центров, обуславливающих каталитическую активность [1]. Классическим методом определения активных центров является адсорбция индикаторов с различными значениями pK_a . Абсорбционная ИК-спектроскопия используется как простой метод оценки кислотности глинистых минералов. Целью настоящей работы является сравнительное исследование образцов глин различных месторождений методами индикаторной адсорбции и ИК-Фурье спектроскопии.

В качестве экспериментальных образцов были выбраны: глинистый минерал месторождения Ковыльное Оренбургской области, характеризующийся высоким содержанием каолинита; бентонит Зырянского месторождения Курганской области и технический гидромусковит. Оценку кислотно-основных свойств поверхности глин проводили индикаторным методом (диапазон $pK_a = -0,3-11,9$) [1]. Количественное определение адсорбционных центров данной силы (q_{pK_a} , ммоль-экв) проводили спектрофотометрическим методом на приборе ПЭ-5400УФ (ООО «Экротхим»). Параллельно проводили исследование активных центров методом ИК-Фурье спектроскопии на приборе ФСМ 2201 (ООО «Инфраспек»). Для регистрации спектров высушенные образцы прессовали с KBr.

Экспериментальные образцы характеризуются наличием поверхностных активных центров во всём исследуемом диапазоне pK_a (рис. 1). Наибольшая их концентрация наблюдается при $pK_a = 2,1$ для всех исследуемых образцов. В значительно меньших количествах фиксируются центры с $pK_a = 10,5; 7,6; 0,8$ (для глин месторождений Ковыльное и Зырянское) и $1,3; 0,8; -0,3$ (для технического гидромусковита). Значение функции Гаммета N_0 для экспериментальных образцов составляет 3,1 (Ковыльное), 3,7 (Зырянское) и 2,2 (гидромусковит), что свидетельствует о кислотном характере поверхности глинистых материалов.

Методом ИК-Фурье спектроскопии было установлено, что в интервале $3600-3900\text{ см}^{-1}$ в ИК-спектрах всех исследованных образцов зафиксированы

полосы поглощения различной интенсивности, соответствующие колебаниям О-Н связи Бренстедовских центров (рис. 2) [2]. Идентифицируются нейтральные и кислотные активные центры при $3696\text{--}3698\text{ см}^{-1}$, 3669 см^{-1} , $3648\text{--}3654\text{ см}^{-1}$ и $3621\text{--}3625\text{ см}^{-1}$, что согласуется с результатами индикаторного метода.

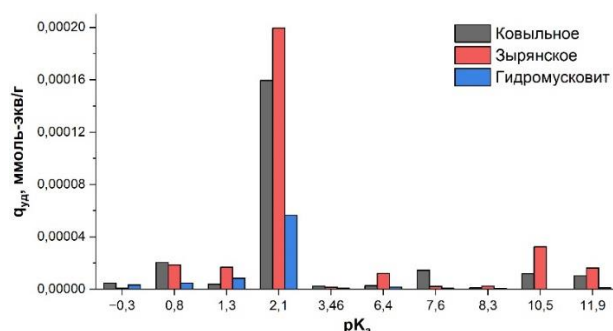


Рис. 1. Распределение кислотно-основных центров на поверхности экспериментальных образцов

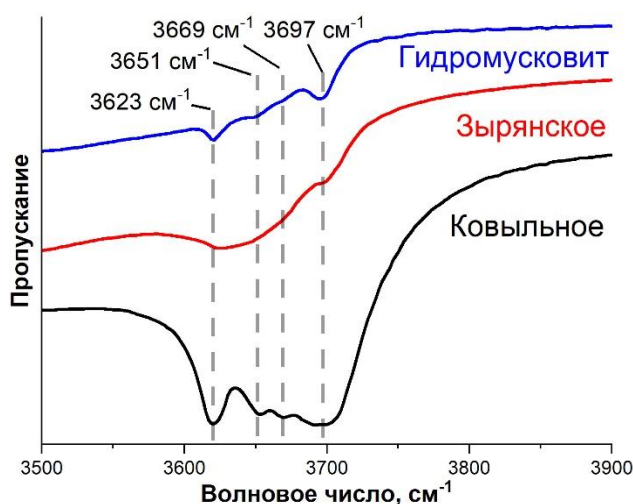


Рис. 2. Инфракрасные спектры экспериментальных образцов в диапазоне волновых чисел $3500\text{--}3900\text{ см}^{-1}$

Работа выполнена при поддержке государственного задания НИУ «БелГУ», проект № FZWG-2026-0007.

Литература

1. 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.
2. Паукштис Е.А. Оптическая спектроскопия в адсорбции и катализе. Применение к ИК-спектроскопии: учеб. пособие. Новосибирск: Изд-во Института катализа СО РАН, 2010. 55 с.

БИОАКТИВНОСТЬ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ ТИПА МИНЕРАЛ ТРИОКСИД АГРЕГАТ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ГИДРОКСИАПАТИТА

Тарасов И.А., Трубицын М.А., Фурда Л.В.

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

BIOACTIVITY OF DENTAL MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE COMPOSITE BASED ON MODIFIED HYDROXYAPATITE

Tarasov I.A., Trubitsyn M.A., Furda L.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, tarasov_i@bsuedu.ru

Минерал триоксид агрегат (МТА, англ. «mineral trioxide aggregate») – группа пломбировочных материалов, широко используемых в настоящее время в стоматологической практике. Базовая композиция типа МТА представлена соединениями системы $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3$, формирующими стоматологический цемент и рентгеноконтрастный наполнитель [1]. Достоинствами классической композиции МТА являются гидрофильность, высокая биосовместимость, способность к герметизации и хорошая механическая прочность. В то же время существенным недостатком современных коммерческих материалов типа МТА выступает низкая биоактивность.

Известно, что одним из способов улучшения биоактивности стоматологических пломбировочных материалов является введение кальций-фосфатных фаз, в частности, гидроксиапатита (ГАП, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$). ГАП отличается гибкой кристаллической структурой, благодаря чему Ca^{2+} , PO_4^- и OH^- группы в его составе могут изоморфно замещаться на различные ионы (Mg^{2+} , Sr^{2+} , CO_3^{2-} , SiO_4^{4-} , Cl^- , F^- и др.) [2]. Введение SiO_4 -групп приводит к формированию более тонкой микроструктуры и увеличению остеоиндуктивности. Замещение OH^- групп на F^- повышает стабильность ГАП в биологических средах и обеспечивает бактерицидность. По нашему мнению, улучшение биоактивности стоматологических материалов может быть достигнуто путём введения в состав МТА модифицированного гидроксиапатита.

Целью настоящей работы являлось получение композиции типа МТА на основе модифицированного гидроксиапатита и изучение её биоактивности. В качестве базового МТА (МТА0) был выбран состав, содержащий 80 масс. % стоматологического цемента и 20 масс. % рентгеноконтрастного наполнителя в виде Bi_2O_3 . Проектируемый оксидный состав МТА0 был следующим: 60 масс. % CaO , 20 масс. % SiO_2 , 18 масс. % Bi_2O_3 и 2 масс. % Al_2O_3 . Стоматологический цемент синтезировали твёрдофазным методом из химически осаждённого CaCO_3 и SiO_2 , полученного гидролизом тетраэтоксисилана (ос. ч., АО «ЭКОС-1»).

МТА0 готовили прямым смешиванием стоматологического цемента и Bi_2O_3 (х.ч., ООО «НеваРеактив»). В качестве модифицирующего агента для МТА0 был выбран биомиметический кремний- и фтор-замещённый гидроксипатит (Si-F-ГАП), синтезированный по известной методике [3]. Смешиванием МТА0 и Si-F-ГАП были получены два экспериментальных образца: МТА1 (массовое соотношение МТА0 : Si-F-ГАП = 10:1) и МТА2 (МТА0 : Si-F-ГАП = 10:2).

Изучение биоактивности *in vitro* проводили по методике, предложенной Kokubo et al. [4]. Прессованные таблетки образцов МТА одинаковой массы помещали в SBF-раствор (англ. «simulated body fluid») с $\text{pH} = 7,40$ и выдерживали в течение 7 дней. По окончании экспозиции с помощью сканирующего электронного микроскопа SU1510 («Hitachi») регистрировали толщину образованного апатитового слоя на изломе таблетки.

Установлено, что у всех исследованных образцов в процессе экспозиции в SBF-растворе формируется поверхностный апатитовый слой. Толщина данного слоя увеличивается пропорционально содержанию гидроксипатита в образцах: МТА0 – 6 мкм, МТА1 – 11 мкм, МТА2 – 18 мкм. Следует отметить, что используемый метод определения биоактивности не учитывает способность материала напрямую связываться с тканями организма [4]. Как следствие, благодаря высокой остеокондуктивности ГАП, образцы МТА1 и МТА2 могут проявлять большую биоактивность *in vivo*. Таким образом, введение модифицированного гидроксипатита в состав композиции типа МТА увеличивает её биоактивность.

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям (программа «УМНИК», договор №18511ГУ/2023 от 22.08.2023).

Литература

1. Mestry S., Kalmegh S., Mhaske S. Mineral Trioxide Aggregates (MTA) in Dentistry: A Review on Chemistry, Synthesis Methods, and Critical Properties // Silicon. 2022. V. 15. P. 2231–2249.
2. Handbook of Bioceramics and Biocomposites / ed. I. Antoniac. Cham: Springer, 2015. 1386 p.
3. Тарасов И.А., Трубицын М.А., Фурда Л.В. Изучение биорезорбируемости наноструктурного гидроксипатита, модифицированного силикати фториданионами с различными степенями замещения // Фундаментальные и прикладные исследования в области химии и экологии – 2024 : сб. науч. тр. Курск: ЮЗГУ, 2024. С. 176–179.
4. Kokubo T., Takadama H. How useful is SBF in predicting *in vivo* bone bioactivity? // Biomaterials. 2006. V. 27, № 15. P. 2907–2915.

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ВНЕДРЕНИЯ СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩЕГО АДСОРБЕНТА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Тилинин М.С., Везенцев А.И.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1186673@bsuedu.ru, vesentsev@bsuedu.ru

ASSESSMENT OF THE POTENTIAL ECONOMIC EFFECT OF IMPLEMENTING A SILVER-CONTAINING ADSORBENT IN A LIVESTOCK COMPLEX

Tilinin M.S., Vezentsev A.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod State National Research University", Russia, Belgorod, 1186673@bsuedu.ru, vesentsev@bsuedu.ru

Ранее в рамках исследований нами разработан серебросодержащий адсорбент на основе бентонитовой глины, полученный с применением отработанных фиксажных фотографических растворов [1]. Для оценки практической целесообразности его внедрения выполнен расчет экономической эффективности использования материала при обеззараживании сточных вод по сравнению с традиционным хлорированием.

Для анализа сопоставлены затраты на обработку 1 м³ воды двумя методами.

Установлено, что себестоимость очистки воды методом хлорирования включает расходы на технический хлорид натрия для электролиза [2], потребление электроэнергии, обслуживание оборудования и оплату труда персонала, что суммарно составляет 25,1 руб./м³. В случае применения полученного серебросодержащего адсорбента совокупные затраты на реагенты, энергопотребление, эксплуатацию оборудования и заработную плату составляют 16,5 руб./м³.

Экономическая оценка проведена на примере крупного животноводческого предприятия с объемом сточных вод 800 м³/сутки. При переходе на использование разработанного адсорбента потенциальное снижение затрат составляет:

Годовая экономия = $800 \text{ м}^3 \times 365 \times (25,1 \text{ руб./м}^3 - 16,5 \text{ руб./м}^3) = 2\,511\,200 \text{ руб./год}$.

Расчеты показали, что предполагаемая экономия может достигать 2 511 200 руб. в год. Снижение затрат связано прежде всего с уменьшением расхода реагентов, а также сокращением эксплуатационных издержек.

Дополнительно следует отметить, что применение модифицированной бентонитовой глины характеризуется меньшей экологической нагрузкой по сравнению с традиционным хлорированием. Это может способствовать уменьшению затрат, связанных с соблюдением природоохранных требований и предотвращением возможных экологических санкций.

Для оценки потенциального регионального эффекта рассмотрены животноводческие предприятия Белгородской области, где отрасль животноводства широко развита. По состоянию на апрель 2026 г. в регионе функционирует не менее 97 предприятий данного профиля. Средняя производительность очистных сооружений принята равной 800 м³/сутки на одно предприятие [3].

Суммарный объем сточных вод в регионе составляет:

$$97 \times 800 \text{ м}^3/\text{сутки} = 77\,600 \text{ м}^3/\text{сутки};$$

$$77\,600 \text{ м}^3/\text{сутки} \times 365 = 28\,324\,000 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Экономический эффект при снижении затрат на 8,6 руб./м³ может составить $28\,324\,000 \text{ м}^3/\text{год} \times 8,6 \text{ руб./м}^3 = 243\,586\,400 \text{ руб./год}.$

Следует учитывать, что приведенные расчеты имеют оценочный характер, основаны на информации из открытых источников и могут изменяться в зависимости от технологических условий конкретного предприятия.

Литература

1. Везенцев А.И., Ярош А.Л., Буханов В.Д., Хмыров А.В., Тилинин М.С. Способ получения антибактериального адсорбента: пат. RU 2024124818 Рос. Федерация. Заявл. 26.08.2024; опубл. 05.05.2025.
2. Журавлева И.В. Проектирование сооружений доочистки и дезинфекции сточных вод: метод. указания к курсовому и дипломному проектированию. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 36 с.
3. Сбросы загрязняющих веществ в водный объект // Агровести. 2020. URL: <https://agrovesti.net/lib/tech/cattle-tech/3-2-sbrosy-zagryaznyayushchikh-veshchestv-v-vodnyj-obekt.html>.

ВЛИЯНИЕ ДОПИРОВАНИЯ ФЕРРИТА ВИСМУТА ИОНАМИ ГОЛЬМИЯ НА КАТАЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ В РЕАКЦИИ ДЕГРАДАЦИИ МЕТИЛОВОГО ОРАНЖЕВОГО

Томина Е.В.^{1,2}, Сладкопевцев Б.В.¹, Куркин Н.А.¹, Соловьёва А.А.¹

1 – Воронежский государственный университет, Россия, г. Воронеж, tomina-e-v@yandex.ru

2 – Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, г. Воронеж, tomina-e-v@yandex.ru

EFFECT OF DOPING BISMUTH FERRITE WITH HOLMIUM IONS ON CATALYTIC ACTIVITY IN THE DEGRADATION REACTION OF METHYL ORANGE

Tomina E.V.^{1,2}, Sladkopevtsev B.V.¹, Kurkin N.A.¹, Solovyeva A.A.¹

1 – Voronezh State University, Russian Federation, Voronezh, tomina-e-v@yandex.ru

2 – Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russian Federation, Voronezh, tomina-e-v@yandex.ru

Феррит висмута (BFO) со структурой перовскита является мультиферроиком, обладающим целым спектром функциональных свойств. Как полупроводник с достаточно узкой запрещённой зоной (~2,2–2,7 эВ) феррит висмута интересен как фотокатализатор, способный работать в диапазоне видимого света, а снятие спиновой циклоиды при допировании ионами редкоземельных металлов даёт возможность управления его магнитными свойствами.

Образцы недопированного и допированного ионами Ho^{3+} феррита висмута синтезировали методом спрей-пиролиза аэрозоля по методике [1]. Морфологически образцы BFO представляют собой сферические частицы размером порядка 2 мкм, являющиеся агломератами мелких кристаллитов (рис. 1). Это связано с протеканием синтеза феррита в газовом потоке индивидуально в каждой капле аэрозоля как микрореакторе.

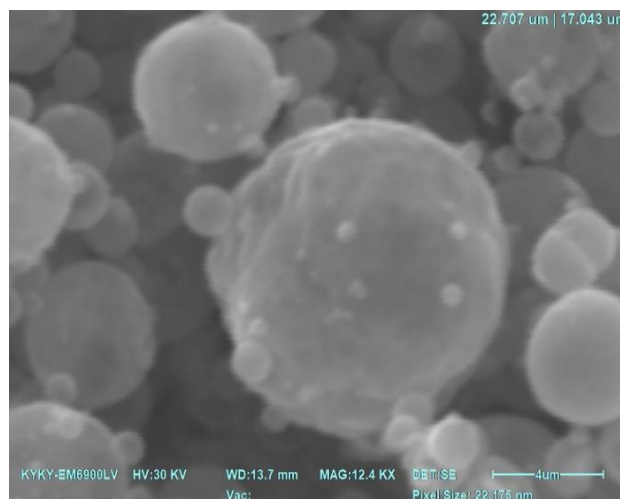


Рис. 1. РЭМ изображение BFO

Каталитическую активность BiFeO_3 и $\text{Bi}_{0,10}\text{Fe}_{0,90}\text{O}_3$ тестировали в модельной реакции окисления метилового оранжевого пероксидом водорода в темноте и при естественном освещении. Установлено, что допирование феррита висмута ионами гольмия приводит к существенному увеличению константы скорости процесса: в темноте $k_{\text{темн}}$ равна $0,0120 \text{ мин}^{-1}$, при естественном освещении – $0,0186 \text{ мин}^{-1}$, что превышает соответствующие показатели для нелегированного ВФО примерно в 1,5 и 1,7 раза соответственно (табл. 1).

Табл. 1. Константы скорости окислительной деградации метилового оранжевого в присутствии в качестве катализаторов BiFeO_3 и $\text{Ho}_{0,10}\text{Bi}_{0,90}\text{FeO}_3$ и степень деградации красителя

Образец	$k_{\text{темнота}}, \text{мин}^{-1}$	$k_{\text{свет}}, \text{мин}^{-1}$	Степень деградации красителя, %
BiFeO_3	0,0070	0,0107	75,7
$\text{Ho}_{0,10}\text{Bi}_{0,90}\text{FeO}_3$	0,0102	0,0186	90,3

Ускорение процесса окисления красителя и значительное повышение степени его деградации при допировании феррита висмута ионами Ho^{3+} связано с изменением электронной структуры полупроводника и уменьшением ширины запрещенной зоны.

Литература

1. Tomina E.V., Kurkin N.A., Korol A.K., Alekhina Yu.A., Perov N.S., Fan Jiyu, Mittova I.Ya., Tien A. Nguyen, Vuong X. Bui Spray pyrolysis synthesis, electrical and magnetic properties of $\text{Ho}_x\text{Bi}_{1-x}\text{FeO}_3$ nanocrystals // Journal of Materials Science: Materials in Electronics. 2022. Vol. 33. № 32. P. 24594–24605.

РАЗРАБОТКА АДсорбЕНТА ДЛЯ РАФИНАЦИИ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА И ЕГО СРАВНЕНИЕ С КОММЕРЧЕСКИМИ АНАЛОГАМИ

Труфанов Д.А.¹, Везенцев А.И.², Чернобровенко О.Д.¹

1 – ООО «Исследователь КМА», Россия, г, Старый Оскол, trufanovda@gmail.com

2 – Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород, vesentsev@bsuedu.ru

DEVELOPMENT OF AN ADSORBENT FOR SUNFLOWER OIL REFINING AND ITS COMPARISON WITH COMMERCIAL ANALOGUES

Trufanov D.A.¹, Vezentsev A.I.², Chernobrovenko O.D.¹

1 – ООО “Issledovatel KMA”, Russia, Stary Oskol, trufanovda@gmail.com

2 – Belgorod State University, Russia, Belgorod, vesentsev@bsuedu.ru

В процессе переработки подсолнечного масла на этапе адсорбционной рафинации оно подвергается обработке специальными адсорбентами, называемыми отбеливающими землями. Основной задачей данного этапа является деструкция гидропероксидов и адсорбция вторичных продуктов окисления с целью обрыва цепной реакции перекисного окисления масла и предотвращения глубокого окисления при последующей высокотемпературной дистилляции [1].

Эффективным методом экспресс-оценки содержания первичных и вторичных продуктов окисления в масле является УФ-спектроскопия. На спектре абсорбции полоса при 232 нм соответствует гидропероксидам линолевой кислоты, диенам с сопряжёнными двойными связями и их продуктам разложения. Накоплению продуктов глубокого окисления соответствует триплет с максимумом при 268 нм [2].

Сравнительный анализ УФ-спектров абсорбции масел, рафинированных с использованием продуктов модифицирования бентонита Никольского месторождения (Воронежская область), показал, что наибольшую каталитическую активность в отношении деструкции гидропероксидов проявляют образцы, активированные серной и соляной кислотами. Ортофосфорная кислота характеризуется наименьшей способностью к разрушению гидропероксидов.

Выявленная закономерность обусловлена особенностями активации глины в пастообразном состоянии. В условиях ограниченного количества жидкой фазы (массовое отношение раствора кислоты к глине не превышает 1) определяющее влияние на трансформацию свойств поверхности, таких как средний размер пор и концентрация активных кислотных центров, оказывают сила кислоты и растворимость образующихся солей. Фосфорная кислота является кислотой средней силы и образует труднорастворимые фосфаты металлов. В процессе кислотной обработки на поверхности глинистых частиц формируется барьер из солей, пассивирующий поверхность монтмориллонита и препятствующий его глубокому модифицированию. Серная и соляная кислоты являются сильными

кислотами с высокой растворимостью соответствующих солей, что способствует формированию материалов с высокой концентрацией активных кислотных центров и развитой пористостью.

Способом кислотой активации в пастообразном состоянии с использованием серной кислоты из бентонита Никольского месторождения получен экспериментальный адсорбент, который использовали для адсорбционной рафинации гидратированного, нейтрализованного, депарафинизированного подсолнечного масла. Эффективность адсорбента оценивалась по изменению качественных показателей масла до и после рафинации в сравнении с распространёнными коммерческими аналогами (табл. 1).

Табл. 1. Качественные показатели подсолнечного масла до и после адсорбционной рафинации с использованием 0,5 масс. % отбеливающих земель и экспериментального адсорбента

Образец	ЦЧ, мг I ₂	КЧ, мг КОН/г	ПЧ, ммоль акт O ₂ /кг	АЧ, ед.	ТОТОХ, усл. ед.	МД фосфор. вещ-в, %
Неотбеленное масло	6,4	0,26	4,9	1,6	11,4	0,013
Экспериментальный	2,4	0,24	0,3	7,8	8,4	0,009
BASF F-160	2,2	0,23	2,6	4,6	9,8	0,009
Tonsil 277 FF	3,5	0,20	4,7	1,9	11,3	0,010
Taiko Omega 1G	2,7	0,30	2,9	5,1	9,9	0,008
MADUR CP 212	2,3	0,23	1,0	7,1	9,1	0,008
Deco Sorb D52	3,8	0,24	5,4	2,7	13,3	0,013
BASF F-100	2,3	0,20	4,9	3,8	13,6	0,011
Tonsil 279 FF	4,4	0,22	5,3	1,9	12,5	0,013

В результате сравнительных испытаний экспериментального адсорбента с отбеливающими землями ведущих производителей установлено, что при его использовании достигаются наименьшие значения перекисного числа (ПЧ) и показателя общей окисленности ТОТОХ=2ПЧ+АЧ. Данные параметры являются критически важными при оценке эффективности процесса адсорбционной рафинации. Каталитическое разложение гидропероксидов отбеливающими землями обеспечивает обрыв цепной реакции автоокисления масла с образованием нерадикальных продуктов. Это позволяет уменьшить количество продуктов глубокого окисления при высокотемпературной дистилляции.

Согласно практическим рекомендациям, для получения рафинированного дезодорированного подсолнечного масла сорта «премиум» (по ГОСТ 1129-2013), величина ТОТОХ не должна превышать 10 усл. ед. Принятые в промышленности дозировки отбеливающих земель при рафинации подсолнечного масла обычно составляют до 1 масс. %. Экспериментальный адсорбент обеспечивает достижение показателя ТОТОХ в рекомендуемом интервале уже при дозировке 0,5 масс. %, что подтверждает высокую эффективность разработанного материала.

Таким образом, доказано, что разработанный экспериментальный адсорбент соответствует требованиям, предъявляемым к зарубежным и

отечественным аналогам, используемым в настоящее время. Внедрение технологии его производства позволит обеспечить масложировую отрасль высокоэффективным материалом и решить одну из проблем импортозамещения.

Литература

1. Актуальные вопросы управления качеством растительного масла / Т.В. Пилипенко, Л.П. Нилова, В.С. Мехтиев, Н.В. Науменко // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. 2011. Т. 19, № 28. С. 183–188.
2. Paquot C. Hautfenne A. Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivative. – Oxford: Blackwell Sci. 1992. 347 p.

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ИНГИБИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ НАНОСТРУКТУРНОГО ВАТЕРИТА

Василенко Ю.А., Воловичева Н.А., Трубицын М.А., Козырева Ю.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
(НИУ «БелГУ»), Россия, г. Белгород, volovicheva@bsuedu.ru

INFLUENCE OF THE CONCENTRATION OF THE INHIBITING ADDITIVE ON THE PROCESS OF OBTAINING NANOSTRUCTURED VATERITE

Vasilenko Yu.A., Volovicheva N.A., Trubitsyn M.A., Kozyreva Yu.N.

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

Ватерит – наноструктурная метастабильная полиморфная модификация карбоната кальция, является одним из наиболее востребованных в настоящее время функциональных материалов и широко применяется в качестве наполнителя в полимерных композициях, а также в фармацевтической, косметической и медицинской отраслях. Ключевой проблемой при синтезе наноструктурного ватерита является высокая склонность к агрегации и быстрое осаждение частиц с образованием стабильных кристаллических фаз. Стратегическим направлением в решении данной проблемы является управление процессом кристаллизации, в частности, изолирование целевой полиморфной модификации. Эффективным подходом является использование специализированных ингибирующих добавок, стабилизирующих систему на стадии осаждения. Среди таких добавок можно выделить, в том числе, многоатомные спирты, биологические и синтетические полимеры.

В настоящей работе исследовано влияние концентрации ингибирующей добавки – поликарбоксилатного эфира (ПКЭ) на процесс синтеза наноструктурного карбоната кальция (ватерита).

Поликристаллы ватерита, стабилизированные ПКЭ, были получены методом химического осаждения в водной среде. В качестве прекурсора был выбран дигидрат хлорида кальция, в качестве осадителя – безводный карбонат натрия. Ингибирующая добавка – коммерчески доступный дисперсант на основе поликарбоксилатного эфира М70 (ГК «Синтез ОКА», Россия).

На рисунке представлены СЭМ-микрофотографии полученных образцов. Установлено, что без предварительного введения ПКЭ (образец В0) в гидросуспензии сразу после синтеза фиксируются сильно агрегированные частицы как ромбоэдрического, так и сферолитного габитуса размером до 5-6 мкм. С увеличением количества вводимой добавки до 15 и 20 мас. % (В15 и В20) в образцах присутствуют только сферические поликристаллы, идентифицируемые как ватерит, размер которых заметно уменьшается и составляет 1,5-2 мкм в диаметре.

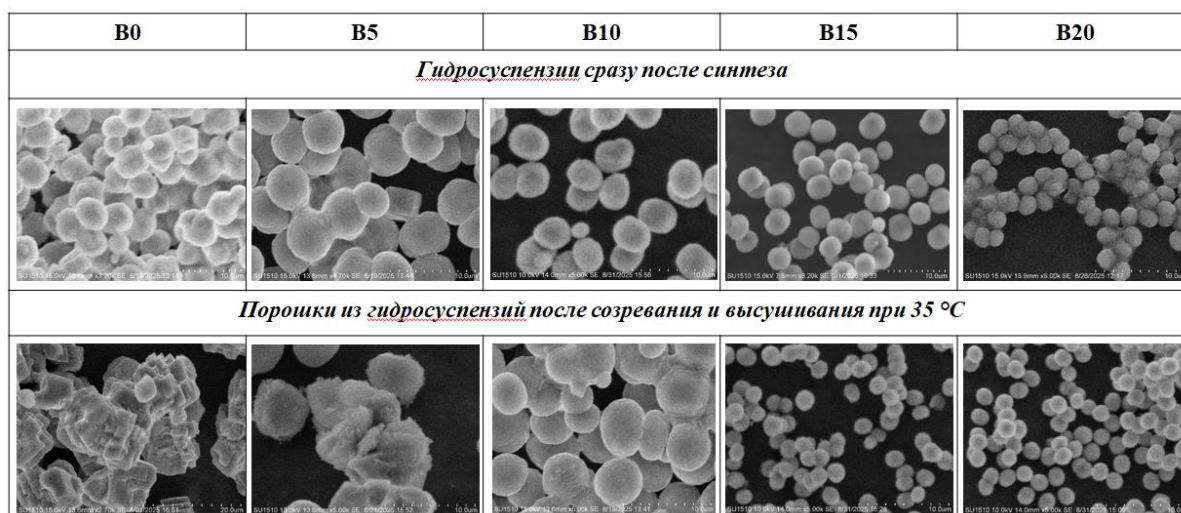


Рис. 1. СЭМ-изображения синтезированных образцов

После вызревания и высушивания микроструктура препаратов В0, В5 и В10 претерпевает существенную трансформацию. Так для В0 и В5 характерно присутствие розетковидных агрегатов, а для В10 – срастание сферолитов в анизометричные агломераты. В то же время для образцов В15 и В20 образовавшиеся в момент синтеза сферические частицы оказались стабильны.

При анализе результатов рентгенофазового анализа (табл. 1) установлено, что введение в реакционную среду 10 мас.% ПКЭ позволяет получать бифазный продукт, в котором содержание ватерита составляет более 60%.

Табл. 1. Фазовый состав синтезированных порошковых препаратов

Образец	ω ПКЭ, мас. %*	Фазовый состав		К, %
		Кристаллическая фаза	Содержание, %	
В0	0	Кальцит	100	100
В5	5	Кальцит	100	92
В10	10	Арагонит	38	82
		Ватерит	62	
В15	15	Кальцит	22	76
		Ватерит	78	
В20	20	Ватерит	100	71

Также показано, что количество ингибирующей добавки 20 мас.% уже является достаточным для получения стабилизированного монофазного целевого продукта. Увеличение доли метастабильной ватеритной фазы в синтезированных материалах закономерно приводит к снижению их степени кристалличности.

ОСОБЕННОСТИ ДЕСТРУКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА С ДВУМЯ ДЕЙСТВУЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Веремеенко Д.П., Устинова М.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1519396@bsuedu.ru

FEATURES OF DRUG DETRUSTION WITH TWO ACTIVE SUBSTANCES

Veremeenko D.P., Ustinova M.N.

Federal State Autonomus Educational Insnniution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1519396@bsuedu.ru

Фармацевтическая отрасль в настоящее время – это динамично развивающаяся и высокодоходная сфера экономики. Однако попадание лекарственных средств в окружающую среду приводит к их накоплению и оказывает токсичное воздействие на водные организмы [1].

Основными источниками загрязнения водоемов выступают промышленные и бытовые сточные воды, продукты жизнедеятельности человека, а также ветеринарные лекарственные средства. Это связано с тем, что многие препараты плохо подвергаются метаболизму. В связи с этим особую актуальность приобретает разработка эффективных технологий очистки водоемов от лекарств [2].

Особое значение приобретает создание новых методов очистки водоемов, которые должны быть экономически выгодными, экологически безопасными и возможностью полностью разлагать и нейтрализовать вредные вещества. Разработка эффективных экологических технологий и систем очистки сточных вод от загрязнителей является сегодня одной из самых актуальных задач.

Целью работы являлось изучение физико-химических закономерностей фотодеструкции комплексного препарата с двумя действующими веществами. Объектом исследования был выбран препарат Но-шпа Дуо, в составе которого два действующих вещества Парацетамол и Но-шпа.

В работе проводили изучение фотодеструкции чистых субстратов Парацетамола [П] и Но-шпа [Н], а также их смесей, в различных соотношениях. Кинетические характеристики всех изученных систем представлены в таблице 1.

Табл. 1. Кинетические характеристики процессов фотодеструкции смесей препаратов

№	Состав смеси П-Н, ммоль/л	Соотношение смеси [П]:[Н]	F, % (в смеси)		F, % (субстрат)	
			П	Н	П	Н
1	0,004-0,004	1:1	99,0	99,0	99,0	99,0
3	0,004-0,080	1:20	99,0	31,0	99,0	41,5
2	0,004-0,330	1:82,5	99,0	1,9	99,0	9,0
4	0,330-0,010 (но-шпа дуо)	33:1	27,0	80,0	27,0	80,0
5	0,330-0,330	1:1	-	-	-	-

Важно отметить, при малых концентрациях оба изучаемых субстрата подвергаются деструкции практически полностью.

Первые три смеси имеют минимальную концентрацию парацетамола и видно, что рост концентрации но-шпы в смесях не влияет на деструкцию парацетамола, в то время как деструкция самой но-шпы в смеси снижается, относительно чистого субстрата.

Две последние смеси имеют максимальное содержание парацетамола, необычно, что в смеси №4 (состав нош-па ДУО), эффективность процесса сопоставима с чистыми субстратами. Последняя смесь не смогла быть изучена ввиду «зашкала» оптической плотности, и даже час УФ-облучения не изменил динамику.

Таким образом, изучение смеси лекарственных препаратов состава Парацетамол – Но-шпа показал, наиболее оптимальное протекание процесса при деструкции чистых компонентов, однако изучение взаимного влияния препаратов в смеси необходимо, поскольку разработка технологий локального контроля и очистки стоков требует всестороннего подхода в изучении механизма деструкции фармацевтических отходов.

Литература

1. Баренбойм Г.М., Чиганова М.А. Загрязнение поверхностных и сточных вод лекарственными препаратами. Вода: химия и экология. 2012. №10. С. 40–46.
2. Устинова М.Н., Золотухина К.А. Фотодеструкция смесей ксенобиотиков. Вестник Тверского государственного университета. Серия «Химия». 2024. № 4 (58). С. 42–55.

СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНОГО ОРТОФЕРРИТА ЕВРОПИЯ МЕТОДОМ РАСТВОРНОГО ГОРЕНИЯ

Волков А.С.¹, Томина Е.В.^{1,2}, Гудкова Н.А.¹

1 – Воронежский государственный университет, Россия, г. Воронеж, volkov20082000@mail.ru

2 – Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Россия, г. Воронеж

SYNTHESIS OF NANOSCALE EUROPIUM FERRITE WITH A PEROVSKITE STRUCTURE BY THE METHOD OF SOLUTION GORENJE

Volkov A.S.¹, Tomina E.V.^{1,2}, Gudkova N.A.¹

1 – Voronezh State University, Russia, Voronezh, volkov20082000@mail.ru

2 – Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, Russia, Voronezh

В современном материаловедении одной из ключевых задач выступает разработка новых наноматериалов для их практического внедрения в разнообразные сферы. Особый интерес вызывают полифункциональные материалы, которые могут использоваться в катализе, электронике, энергетике, биомедицине. Наноразмерные ферриты редкоземельных элементов с перовскитной структурой ABO_3 , обладающие высокой термической и химической стабильностью, перспективны как материалы для газовых сенсоров и магнитоуправляемых катализаторов [1].

Синтез наноразмерного феррита кобальта осуществляли методом растворного горения с использованием в качестве топлива и хелатирующего агента лимонной кислоты (рис. 1). По данным рентгенофазового анализа синтезированный образец представляет собой целевую фазу феррита европия (карточка № 96-210-7086, база данных Международного Центра по дифракционным данным, идентификацию фазового состава нанопорошков проводили с помощью программного обеспечения «HighScore plus»), достаточно высокий фон может свидетельствовать о присутствии аморфной фазы.

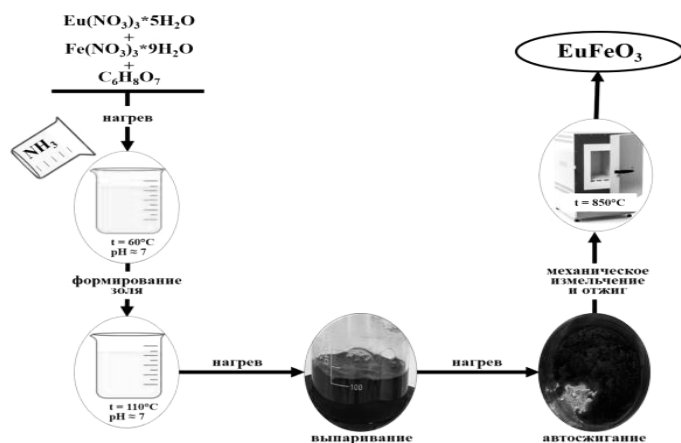


Рис. 1. Схема синтеза феррита европия методом растворного горения

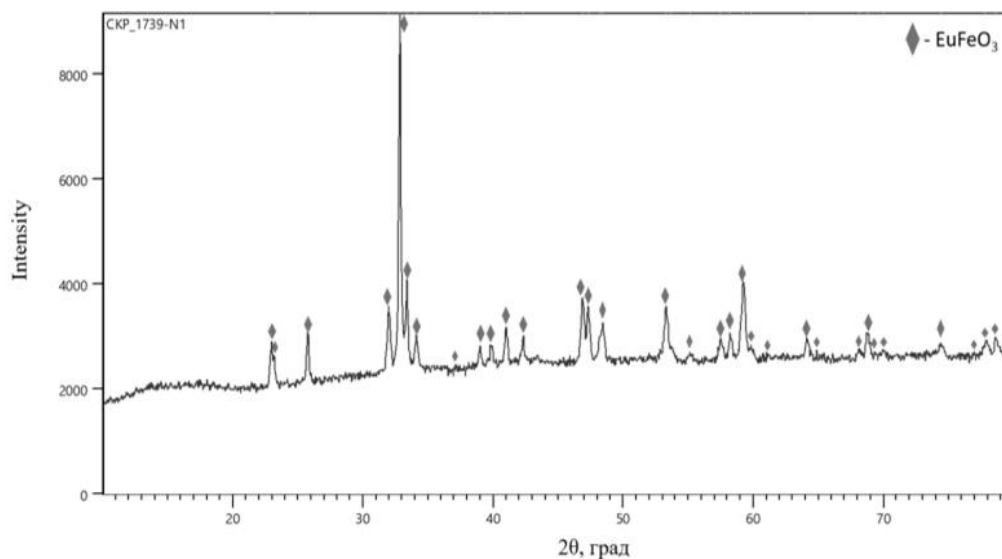


Рис. 2. Дифрактограмма образца EuFeO_3

Реакция окисления 2,4-динитрофенола пероксидом водорода при использовании EuFeO_3 в качестве катализатора под действием УФ-излучения описывается кинетикой псевдо-первого порядка, константа скорости составляет $0,048 \text{ с}^{-1}$.

Литература

1. Mittova I.Y., Tomina E.V., Sladkopevtsev B.V. [et al.] Multiferroic Nanocrystals and Diluted Magnetic Semiconductors as a Base for Designing Magnetic Materials // *Inorganic Materials*. 2021. Vol. 57, No. 13. P. 1340–1366.

СОПОСТАВЛЕНИЕ СПОСОБОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ХЛОРОФИЛЛОВ ФИЗИКО – ХИМИЧЕСКИМИ И ЭКСПРЕСС – МЕТОДАМИ

Зайцева А.А., Дейнека Л.А.

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

COMPARISON OF PHYSICOCHEMICAL AND RAPID METHODS FOR CHLOROPHYLL ASSESSMENT

Zaitseva A.A., Deineka L.A.

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

Хлорофилл – это зеленый пигмент растений, который выполняет роль «солнечной батареи». Его главная задача – фотосинтез.

Основные функции хлорофилла:

- поглощение энергии: он улавливает солнечный свет (преимущественно синие и красные лучи) и превращает его в химическую энергию;
- создание органики: с помощью накопленной энергии растение преобразует углекислый газ и воду в глюкозу – основной источник пищи для самого растения и тех, кто его съест;
- выработка кислорода: в процессе фотосинтеза хлорофилл способствует расщеплению молекул воды, в результате чего в атмосферу выделяется кислород, необходимый для дыхания почти всех живых существ.

Экстракт хлорофилла – биологически активная добавка, которую используют для детокса, укрепления иммунитета, улучшения пищеварения и снижения запахов тела. Жидкий хлорофилл (с мятой) связывает токсины, помогает при воспалениях и поддерживает уровень железа. Популярен как антиоксидант и средство для кожи. Хлорофилл зарегистрирован в качестве пищевой добавки E140.

Поэтому в настоящее время изучение хлорофиллов растений является ключевым процессом как для человека, так и для окружающей среды. Процесс фотосинтеза чувствительно реагирует на изменение факторов внешней среды, поэтому его чаще стали использовать для определения реакций растений на стрессоры, включая также антропогенные.

Задачей исследования явилось сопоставление разных способов определения хлорофиллов в различных растениях. Спектрофотометрический метод позволяет определять суммарное содержание хлорофиллов в растениях, метод Фирордта позволяет определять содержание хлорофилла *a* и хлорофилла *b*, метод ТСХ в комплексе со спектрофотометрическим методом позволяет разделить компоненты экстрактов хлорофиллов и определить содержание отдельных компонентов, экспресс метод с использованием прибора Дуалекс позволяет очень быстро и масштабно сделать абстрактную оценку суммарного содержания

хлорофиллов, а визуальный метод с использованием специальной шкалы позволяет проводить сравнение объектов по цвету.

Для исследования были выбраны образцы растений Гиппеаструм из семейства Амариллисовые и Фигус лировидный из семейства Тутовые. В таблице 1 сведены полученные экспериментальные данные по разным методам исследования.

Табл. 1. Определение разных параметров для хлорофиллов в Гиппеаструме и в Фигусе лировидном разными методами

Метод исследования	Гиппеаструм	Фигус лировидный
Суммарное содержание хлорофиллов	5.68 мг/л	5.68 мг/л
Содержание хлорофилла <i>a</i>	3.85 мг/л	3.85 мг/л
Содержание хлорофилла <i>b</i>	1.83 мг/л	1.83 мг/л
Значения R_f	хлорофилл <i>a</i> – 0.33 хлорофилл <i>b</i> – 0.17	хлорофилл <i>a</i> – 0.36 хлорофилл <i>b</i> – 0.21
$\lambda_{\max}$ спектров после разделения методом ТСХ	хлорофилл <i>a</i> – 660 нм хлорофилл <i>b</i> – 640 нм	хлорофилл <i>a</i> – 660 нм хлорофилл <i>b</i> – 640
Показания прибора Дуалекс	43.2	50,15
Индекс окрашивания по шкале Akzonotol CP5	113.13/208	114.09.171

Экспресс-анализ определения хлорофилла играет ключевую роль в современном сельском хозяйстве и экологии, позволяя оперативно оценивать состояние растений без сложной лабораторной подготовки проб. Основное значение заключается в возможности быстро получать большой объем данных. Использование портативных приборов позволяет проводить измерения прямо в полевых условиях. Использование прибора Дуалекс позволяет неразрушающим методом провести анализ на больших территориях, используя GPS систему, которой оснащен прибор. При исследовании хлорофиллов растений экспресс-методом прибор Дуалекс показывает не абсолютные значения концентрации хлорофилла в растениях, поэтому необходима градуировка прибора, например спектрофотометрическим методом. Можно использовать метод Фирордта [1].

В работе [2] на большой выборке растений было установлено, что наблюдается определенная корреляция показаний прибора Дуалекс с содержанием хлорофилла, определенным спектрофотометрическим методом, даже для растений из разных семейств. Использование шкалы Akzonotol CP5 является хорошим дополнением к экспресс определению с прибором Дуалекс.

Неразрушающий метод – экспресс-анализ позволяет оценивать содержание хлорофилла, не уничтожая образцы растений, что важно для многократного мониторинга одного и того же участка.

Литература:

1. <https://azimp-micro.ru/info/news/portativnyy-pribor-dualex/>
2. https://chemconf.ru/images/docs/sbornik/Sbornik_2026.pdf

ЭФФЕКТИВНЫЕ ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Жидкова П.К., Устинова М.Н.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1469998@bsuedu.ru

EFFECTIVE OXIDATION SYSTEMS

Zhidkova P.K., Ustinova M.N.

Federal State Autonomus Educational Insnnution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, 1469998@bsuedu.ru

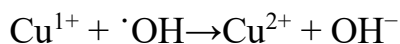
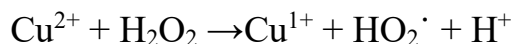
В последние годы растет озабоченность по поводу фармацевтических препаратов в питьевой воде и в водной среде. В водах, подвергаемых очистке, встречается ряд загрязняющих веществ, которые трудно уменьшить только физическими, химическими или биологическими средствами. Более эффективное удаление требует более мощного процесса окисления, этот процесс называется передовым усовершенствованным процессом окисления [1].

Благодаря таким процессам создаются мощные окислители в форме радикалов. 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 загрязнителей. Этот процесс может снизить концентрацию загрязняющих веществ в тысячу раз.

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:



Известно, что и ионы других переходных металлов могут участвовать в подобных системах:



Целью данной работы являлось изучение деструкции тетрациклина и доксициклина пероксидными системами, катализируемыми ионами меди.

Показано, что эффективность разложения пероксида водорода зависит от pH. Поэтому деструкцию выбранных препаратов проводили при pH=2-3, 5-6, а также 11-12. Процесс деструкции препаратов идет медленно, достигая 70-80 % на третьи сутки, в то время как системой Фентона – уже через час. При

воздействии на систему УФ-облучением – оптимизирует процесс, так для тетрациклина фотодеструкция достигает 99% через 25 минут, а для доксициклина – через час.

Для изучения процесса в щелочной среде был синтезирован коллоидный катализатор меди на основе раствора крахмала. Однако также процесс шел медленно, до трех суток. УФ-облучение также оптимизировало процесс. Тем не менее нейтральная среда показала наибольшую эффективность, что вероятно связано с образованием пероксокомплексов в кислой среде, а щелочная среда способствует диссоциации пероксида водорода и росту концентрации гидроксо-ионов, дестабилизации пероксида водорода в растворе и увеличению доли ион-радикальной составляющей в механизме распада [2].

Таким образом, детали разложения пероксида водорода пока не ясны, результаты экспериментов представляют интерес для уточнения закономерностей распада пероксида водорода в присутствии ионов меди (II).

Литература

1. Першина Е.Д., Алексашкин И.В., Стрижевский А.И. Каталитическое разложение пероксида водорода в щелочной среде в присутствии ионов меди (II). Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского Серия «Биология, химия». Том 16 (55). 2003 г. №1. С. 122-127.
2. Елизарова Г.Л., Матвиенко Л.Г., Огородникова О.Л., Пармон В.Н. Роль пероксокомплексов при каталитическом разложении H_2O_2 в присутствии гидроксидов $Cu(II)$. Кинетика и катализ. 2000. Т.41. №3. С.366-374.

ОСОБЕННОСТИ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ АНТОЦИАНОВ И КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Блинова И.П., Бирюкова А.С., Обельчак Т.С., Дейнека В.И.

ФГАОУ ВО Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Белгород, blinova@bsuedu.ru

FEATURES OF CHROMATOGRAPHIC BEHAVIOR OF ANTHOCYANINS AND QUALITATIVE DETERMINATION

Blinova I.P., Biryukova A.S., Obelchak T.S., Deineka V.I.

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

Хроматография является относительным методом определения соединений в сложных смесях. Для подтверждения идентичности соединений использование аутентичного образца сравнения необходимо, причем при этом дополнительно необходимо совпадение и некоторых ортогональных свойств компонента анализируемой смеси и стандартного образца (например, электронного спектра поглощения или масс-спектра).

Однако при многолетнем исследовании хроматографического поведения антоцианов, выполненного в нашей лаборатории, было установлено, что дифференциация антоцианов по структуре агликона возможна (а) по анализу электронных спектров поглощения и (б) по специфическим свойствам линий тренда по методу анализа относительного удерживания. При этом, однако, также требуется некоторый (в) стандартный образец. Как можно воспользоваться всеми указанными аспектами анализа (а-в) рассмотрим на примере антоцианов осенних листьев форзиции.

Искусственный гибрид форсайтии (это – правильное биологическое название известной садоводам форзиции) – Форсайтия средняя (*Forsythia* × *intermedia*), популярна благодаря ранневесеннему цветению ярко-жёлтыми цветками на голых (без листьев) ветвях, широко используется в озеленении Белгорода. Интересно то, что осенью наблюдается окрашивание листьев растения ярко красные или багровые цвета. И хотя фотографии таких листьев доступны в Интернете, найти публикации по исследованию антоцианового состава осенних листьев в научной литературе нам не удалось.

Для определения антоцианов в экстракте осенних листьев форсайтии средней была выбрана элюентная система, исключаяющая (по принципам «зеленой хроматографии») использование ацетонитрила с заменой основного органического модификатора на изопропанол. В качестве образца сравнения был использован экстракт черной смородины, плоды которой круглый год доступны в замороженном виде, содержащий 3-глюкозиды и 3-рутинозиды дельфинидина и цианидина. Для оптимизации состава подвижной фазы использовали колонку 150×4.6 мм InertSustain, 5 мкм и подвижные фазы системы «изопропанол – 1 об. % ортофосфорная кислота – вода» при скорости подачи подвижной фазы 1 мл/мин и температуре термостата колонки 40°C. Полученная карта разделения

представлена на рис. 1, на котором представлены линии трендов логарифмов факторов удерживания антоцианов трех компонентов экстракта листьев форсайтии относительно цианидин-3-глюкозида экстракта плодов черной смородины, а на рис. 2 хроматограмму, полученную для состава подвижной фазы 6.25 об. % изопропанола, 1 об. % ортофосфорной кислоты в воде.

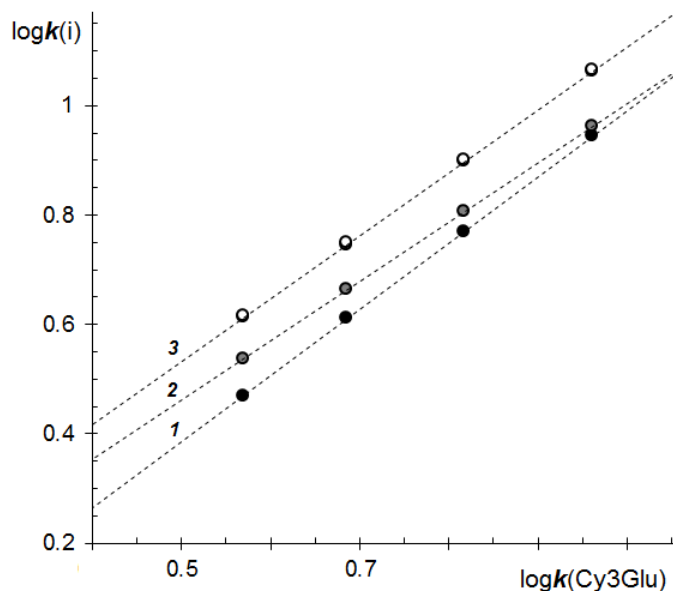


Рис. 1. Карта разделения антоцианов осенних листьев форсайтии средней

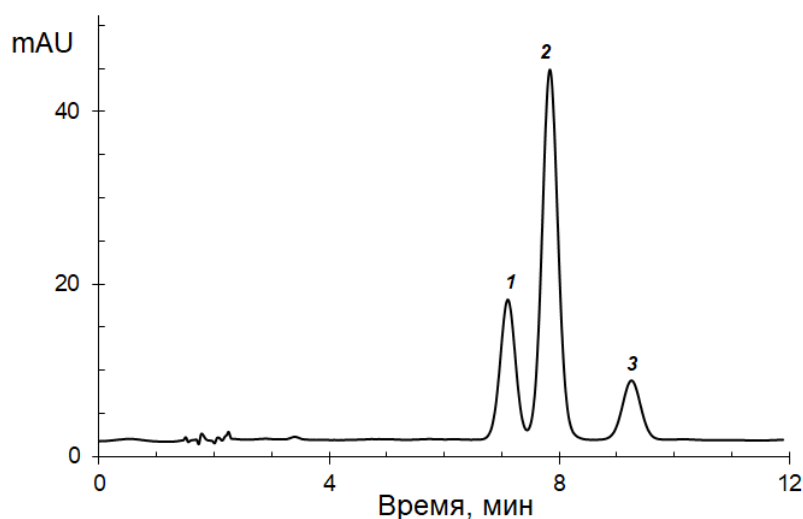


Рис. 2. Карта разделения антоцианов осенних листьев форсайтии средней

По параметрам электронных спектров поглощения все три изомера относятся к производным цианидина, причем содержащим три (пик № 1) и по две монозы (пик №2 и пик № 3) в заместителе при гидроксильной группе в положении 3 цианидина. При сравнении с антоцианами плодов черной смородины однозначно установлено, что пик №3 соответствует цианидин-3-рутинозиду. При этом тригликозиду (пик №1) и дигликозиду (пик №2) аналогов в комплексе экстрактов в нашей лаборатории не обнаружено, т.е. для уточнения их строения необходимо использовать специальные исследования с препаративным выделением компонентов и последующей записью спектров ^1H -ЯМР.

СЛОИСТЫЕ ДВОЙНЫЕ ГИДРОКСИДЫ КАК МАТРИЦА ДЛЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Волошина И.Е., Кокошкина О.В., Лебедева О.Е.

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

LAYERED DOUBLE HYDROXIDES AS DRUG MATRICES

Voloshina I.E., Kokoshkina O.V., Lebedeva O.E.

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

Слоистые двойные гидроксиды (СДГ) – это уникальный класс анионообменных неорганических материалов со слоистой структурой типа гидроталькита. Их кристаллическая решетка представляет собой чередование положительно заряженных гидроксидных слоев и межслоевого пространства, заполненного анионами и молекулами воды. Благодаря своей слоистой структуре СДГ выступают в роли идеальных матриц и наноконтейнеров для лекарственных препаратов. Молекулы фармацевтических субстанций могут быть интеркалированы в межслоевое пространство, что обеспечивает их надежную защиту от преждевременной деградации и позволяет контролировать скорость высвобождения. Использование СДГ в качестве систем доставки открывает перспективы для повышения биодоступности лекарств и минимизации их побочных эффектов.

В настоящей работе была изучена возможность интеркалирования в межслоевое пространство MgAl-СДГ лекарственных препаратов бисопролол (MgAl-Bis), клопедогрел (MgAl-Clo) и аторвастатин (MgAl-AK), обладающих различным действием. Бисопролол снижает частоту сердечных сокращений и артериальное давление за счёт блокады β_1 -адренорецепторов, клопедогрел ингибирует агрегацию тромбоцитов, предотвращая тромбообразование, а аторвастатин уменьшает синтез холестерина в печени, блокируя ГМГ-КоА-редуктазу. Однако для достижения стабильного терапевтического эффекта все три препарата требуют поддержания равновесной концентрации в крови без резких пиков и спадов, что связано с риском развития тахикардии при снижении уровня бисопролола, повышением тромбогенности при колебаниях концентрации клопедогрела и миотоксичностью при пиковых значениях аторвастатина. Именно поэтому разработка систем пролонгированного высвобождения на основе интеркалирования действующих веществ в MgAl-СДГ является актуальной задачей.

Образцы были синтезированы мягким механохимическим методом. Идентификацию фазового состава и структуры осуществляли при помощи рентгенофазового анализа. Рентгеновские порошковые исходного СДГ и интеркалатов представлены на рисунке 1.

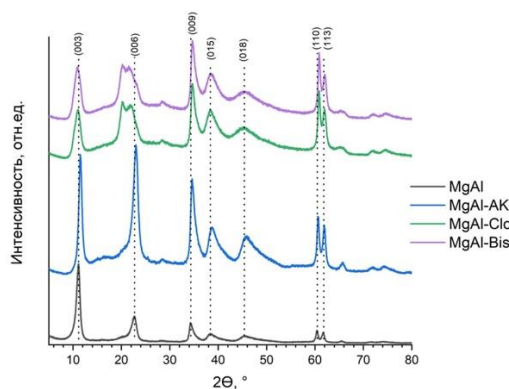


Рис. 1. Порошковые рентгеновские дифрактограммы

На порошковых дифрактограммах образцов MgAl-Clo и MgAl-Bis отмечено уширение и асимметрия рефлекса (003), что может указывать на сосуществование исходной и интеркалированной фаз или на неоднородную ориентацию молекул лекарства в межслоевом пространстве. Раздвоение рефлекса (006) также может быть обусловлено фазовым разделением. Одновременно для этих образцов отмечено снижение интенсивностей по сравнению с исходным MgAl-СДГ. Напротив, MgAl-AK характеризуется наличием рефлексов, отвечающих только фазе гидроталькита. Однако стоит отметить, что рефлекс (006) по интенсивности близок к (003), что также может свидетельствовать о возможном сосуществовании обеих фаз.

Дополнительную информацию об интеркаляции исследуемых образцов получали методом ИК-спектроскопии. ИК-спектры чистого MgAl-СДГ, интеркалированных образцов и лекарственных веществ представлены на рисунке 2.

Результаты исследования позволяют заключить, что наиболее эффективная интеркаляция в межслоевое пространство характерна для образца с препаратом клопидогрел. В ИК-спектрах данного образца зафиксированы сигналы, относящиеся как к СДГ, так и к действующему веществу клопидогрела.

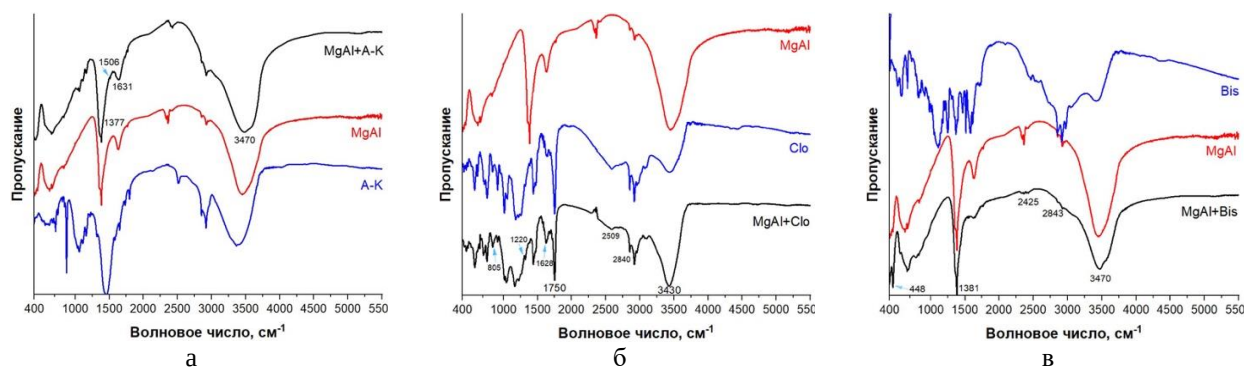


Рис. 2. ИК-спектры для образцов: а) MgAl-AK; б) MgAl-Clo; в) MgAl-Bis

СОПОСТАВЛЕНИЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ВЭЖХ

Дейнека В.И., Блинова И.П., Олейниц Е.Ю.

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

COMPARISON OF CHROMATOGRAPHIC PARAMETERS IN HPLC

Deineka V.I., Blinova I.P., Oleinits E.Yu.

Belgorod State University, Belgorod, Russia, deineka@bsuedu.ru

Высокоэффективная жидкостная хроматография прочно вошла в перечень наиболее востребованных методов контроля в аналитических лабораториях различного профиля. При этом основная нагрузка среди ряда частных методов приходится на обращенно-фазовую жидкостную хроматографию. К настоящему времени на рынке производителей хроматографических колонок насчитывается несколько десятков марок октадецилсилиановых стационарных фаз. В следствие использования ими при химической дериватизации алкилдиметилхлорсиланом поверхности сорбента различных производителей силикагеля со сферической формой микрочастиц, необходимых для получения высокоэффективных колонок различия между сорбционными свойствами различных марок достигают порядка. И, хотя проблема воспроизводимости одной и той же марки стационарных фаз различных партий была в значительной мере преодолена благодаря дополнительному эндкеппингу, переход от одной марки колонок к другой приводит к необходимости коррекции условий хроматографирования для достижения необходимой эффективности разделения определяемых компонентов. Вторая важная проблема текущего времени – переход к «зеленой хроматографии», смысл которого сводится к отказу от дорого стоящего и экологически вредного как для человека, так и природы ацетонитрила на другие, более приемлемые растворители.

Для решения указанных проблем необходимы эффективные методы характеристики и сопоставления хроматографических свойств различных стационарных фаз и различных растворителей. Существующие «точные» методы характеристики стационарных фаз малоинформативны вследствие ограниченности, а использующийся на практике контроль эффективности (по числу теоретических тарелок) вообще неприемлем из-за ошибочности основного уравнения расчета числа теоретических тарелок. В работе предлагается использование карт разделения первого и второго родов и карт эффективности, построенных на правильном уравнении.

АНАЛИЗ ТИПИЧНЫХ ОШИБОК В ОТВЕТАХ УЧАСТНИКОВ ЕГЭ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРИ ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Козырева Ю.Н., Буржинская Т.Г., Воловичева Н.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), Россия, г. Белгород, volovicheva@bsuedu.ru

ANALYSIS OF TYPICAL ERRORS IN THE ANSWERS OF USE PARTICIPANTS AS A FACTOR IN IMPROVING THE QUALITY OF TRAINING STAFF FOR CHEMICAL SPECIALTIES

Kozyreva Yu.N., Burzhinskaya T.G., Volovicheva N.A.

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

Подготовка квалифицированных кадров для химических специальностей начинается на этапе школьного обучения, где ЕГЭ выступает ключевым инструментом оценки сформированности значимых компетенций. Анализ типичных ошибок участников ЕГЭ позволяет не только выявить слабые места и «болевые точки» в знаниях выпускников, но и построить систему целенаправленной коррекции, что непосредственно повышает качество отбора и последующей подготовки будущих химиков, материаловедов и специалистов смежных областей. В настоящей работе представлены систематизированные данные о типичных ошибках в заданиях высокого уровня сложности (№ 29–34) по результатам ЕГЭ в Белгородской области в 2018 – 2025 гг.

Обобщение данных позволяет выделить сквозные проблемы, характерные для выпускников при выполнении заданий высокого уровня сложности. Так, при выполнении задания 29 (проверка умения составлять уравнения ОВР, определять окислитель и восстановитель и правильно составлять электронный баланс), типичными ошибками являются: несоответствие выбранных веществ условию задания; неверное составление формул кислородсодержащих соединений хлора; ошибки в электронном балансе и расстановке коэффициентов.

При выполнении задания 30 (составление уравнений РИО) часто встречающиеся ошибки: выбор веществ, между которыми протекает ОВР, а не ионный обмен; представление практически неосуществимых реакций; неправильная расстановка коэффициентов, либо в сокращенном ионном уравнении коэффициенты часто не сокращены; неверное указание или пропуск зарядов ионов в ионном уравнении реакции.

В задании 31 также экзаменуемые совершают ряд ошибок. Например, неверно определяют продукты реакции с учётом условий (температура, избыток/недостаток реагента, среда), а также игнорируют дополнительные реагенты.

Что касается проверки знаний в области органической химии – задания 32 (генетическая связь между классами органических соединений) и

33 (расчетные задачи на определение молекулярных и структурных формул органических веществ), то в данном случае можно выделить ряд «болевых точек», которые снижают качество выполнения указанного блока. В частности, при выполнении задания 32 типичными ошибками являются: некорректное написание структурных формул органических веществ; затруднения при написании реакций с солями аминов; неправильное расставление коэффициентов в уравнениях реакций и неверное указание условий и катализаторов в уравнениях, что приводит к потере баллов даже в случае правильного написания химизма процесса. При выполнении задания 33 довольно часто наблюдается отсутствие демонстрации в вычислениях наличия кислорода и беспричинное удвоение найденной молекулярной формулы вещества. Также типичны ошибки при нахождении общего количества углерода в том случае, когда в продуктах сгорания помимо углекислого газа образуется карбонат натрия. Отмечается незнание первичных, вторичных, третичных и четвертичных атомов углерода и как следствие неверное определение структурной формулы вещества.

Задание 34 (комбинированная расчётная задача) – комплексное задание, требующее знаний не только химических свойств веществ, но и уверенное владение аппаратом математических расчетов. Основные ошибки при выполнении указанного задания: неверное написание уравнений реакций и отсутствие коэффициентов, что приводит к ошибке в конечном результате; нарушение логики расчётов; математические ошибки в вычислении массы раствора, молярной массы вещества, в расчёте количества вещества с использованием молярной концентрации.

Анализ данных позволил сделать заключение, что основными причинами ошибок являются несформированность навыков составления уравнений различных типов (ОВР, РИО, органических реакций), невнимательное прочтение условий заданий, недостаточное знание свойств классов веществ и их генетической связи, а также слабые расчётные и математические компетенции. Однако именно задания повышенного уровня сложности (№ 29–34) наиболее значимы для прогнозирования успешности обучения на химических специальностях вузов.

С целью минимизации типичных ошибок при подготовке к ЕГЭ следует использовать комплексный системный подход – от выявления ошибки через её классификацию к целенаправленным методическим и организационным мероприятиям. Это позволит не только повысить баллы ЕГЭ, но и сформировать у будущих абитуриентов те ключевые компетенции, которые станут основой профессиональной подготовки кадров для химической отрасли.

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛОВ НАДКЛАССА ГИДРОТАЛЬКИТОВ

*Отрошенко Е.Г., Лисняк В.В., Кокошкина О.В.,
Смальченко Д.Е., Лебедева О.Е.*

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

SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF MINERALS OF THE HYDROTALCITE SUPERCLASS

*Otroshenko E.G., Lisnyak V.V., Kokoshkina O.V.,
Smalchenko D.E., Lebedeva O.E.*

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, nestroynaya@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, заполненными молекулами воды и анионами, компенсирующими заряд слоев.

В настоящей работе были охарактеризованы некоторые природные представители надкласса гидроталькита, а именно, манассеит (Баженовское месторождение, Свердловская область) и карчевскит (Ковдорский массив, Мурманская область), а также минерал брусит (рис.1).



Рис. 1. Фотографии минералов: а) брусит; б) манассеит в) карчевскит

Идентификацию структуры минералов осуществляли методом рентгенофазового анализа (РФА). Полученные рентгеновские дифрактограммы представлены на рисунке 2. Информацию о структуре материалов изучали методом сканирующей электронной микроскопии и ИК-спектроскопией (рис. 3 и 4).

По результатам РФА было отмечено, что однофазной, хорошо окристаллизованной структурой обладает только минерал брусит.

На дифрактограммах манассеита и карчевскита были зафиксированы примесные фазы, относящиеся к фазам различным минералам. Так, на РФА манассеита помимо основной фазы отмечено наличие примесей кальцита, доломита и талька. Порошковая рентгеновская дифрактограмма карчевскита

характеризуется наличием доломитовой породы, каолинита и талька, а рефлекссы самого минерала слабо различимы.

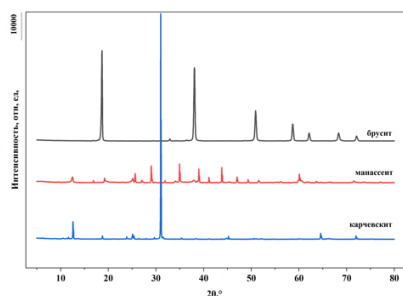


Рис. 2. Порошковые рентгеновские дифрактограммы образцов

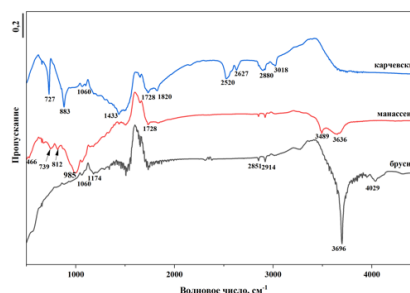


Рис. 3. ИК-спектры образцов

ИК-спектры демонстрируют широкую полосу в диапазоне $1300\text{--}1500\text{ см}^{-1}$ с максимумами при отсутствии таковой для брусита, при 1433 см^{-1} (манассеит) и $1433/1500\text{ см}^{-1}$ (карчевскит), связанную с асимметричными колебаниями карбонат-ионов в межслоевом пространстве (для манассеита и карчевскита). Также на спектрах всех образцов присутствуют полосы, связанные с колебаниями металл-кислород при $550\text{--}1000\text{ см}^{-1}$. Согласно литературным данным, в области ниже 1000 см^{-1} проявляются не только полосы колебаний металл-кислород, но и полосы, соответствующие деформационным колебаниям гидроксильных групп и карбонат-анионов (для манассеита и карчевскита). Слабая полоса в диапазоне $1000\text{--}1100\text{ см}^{-1}$, предположительно соответствует взаимодействию Si–O–Si.

Для изучения термического поведения, фазовых переходов и термической стабильности синтезированных образцов использовали метод синхронного термического анализа, включающий термогравиметрию (ТГ) и дифференциальную сканирующую калориметрию (ДСК). Результаты представлены в таблице 1.

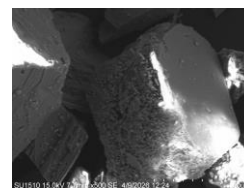
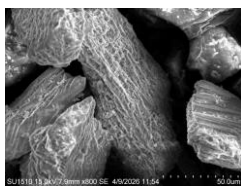
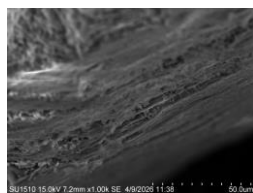


Рис. 4. Микрофотографии СЭМ минералов: а) брусит; б) манассеит в) карчевскит

Табл. 1. Характеристические параметры термического разложения

Минерал	Потеря массы, %	Температура, С°
Брусит	27,5	350-450
Манассеит	2,0	170-250
Карчевскит	7,5	177-230; 250-290

Работа выполнена при поддержке государственного задания НИУ «БелГУ», проект № FZWG-2026-0007.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕФИЦИТЫ ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ ПО ХИМИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ИХ КОРРЕКЦИИ

Круть У.А., Кузубова Е.В., Потанова М.С., Радченко А.И., Шайдорова Г.М.

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

METHODOLOGICAL DEFICIENCIES IN PREPARATION FOR THE UNIFIED STATE EXAM IN CHEMISTRY AND TOOLS FOR THEIR CORRECTION

Krut U.A., Kuzubova E.V., Potapova M.S., Radchenko A.I., Shaidorova G.M.

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

В современной школьной подготовке к ЕГЭ по химии сложился тройной дефицит: между математической грамотностью (проценты, пропорции) и химическим содержанием; между абстрактной теорией (моль, ОВР, строение атома) и реальным химическим экспериментом; между «натаскиванием» на формат ЕГЭ и пониманием сути химических процессов.

Некоторые авторы и разработчики методических рекомендаций подготовки ЕГЭ по химии [1, 2] наблюдают следующие устойчивые тенденции к принципиальному пониманию химии. Во-первых, математический барьер – задания с расчетными уравнениями выполнены всего лишь на 40,6 %, а типичные ошибки 11-ти классников связаны с операциями по округлению или расчетами процентов. Во-вторых, разрыв между абстрактной теорией и реальным химическим экспериментом: задание 24 выполнено на 48,7 %, а ошибки, по мнению разработчиков, «обусловлены недостатком опыта в проведении реального эксперимента, что влияет на сформированность образов реальных веществ и химических реакций». В-третьих, разрыв между формальным «натаскиванием» на формат заданий и пониманием сути химических процессов: авторы документа подчеркивают, что «алгоритм решения тренировочных заданий невозможно автоматически применить к экзаменационному варианту», а понятие «количество вещества» усваивается формально, так как «измерить непосредственно определенное количество вещества невозможно, оно устанавливается лишь расчетным способом».

Таким образом, отсутствие системного химического эксперимента и гипертрофированная тренировка шаблонных задач превращают расчетные задачи в бессмысленное манипулирование цифрами, не формируя у школьников действительного понимания химии.

Преодоление данного разрыва требует не корректировки отдельных заданий ЕГЭ, а пересмотра методики преподавания: интеграции реального эксперимента в каждую содержательную линию, согласования подходов к обучению математике и химии, а также перехода от репродуктивной тренировки

к формированию универсальных учебных действий (анализ условия, выстраивание логики решения, самопроверка).

В ответ на выявленную проблему нами был разработан новый учебно-методический комплект, который включает в себя экспериментальную часть, представляющую собой набор реактивов, необходимых для проведения полного цикла лабораторных работ и методическое сопровождение, содержащее подробные сценарии лабораторных работ, выстроенных в логике от простого к сложному и охватывающих ключевые темы школьного курса химии.

Каждая лабораторная работа спроектирована таким образом, чтобы не просто продемонстрировать тот или иной эффект, а сформировать у обучающегося устойчивое понимание о взаимодействии веществ, о причинно-следственных связях между составом, строением и свойствами, а также о материальности химического процесса.

Внедрение данного комплекта в условия реального школьного обучения позволит сократить дефициты и формировать у обучающихся понимание взаимодействия веществ вместо формального «натаскивания» на формат ЕГЭ.

Литература

1. Добротин Д.Ю., Зеня Е.Н., Снастина М.Г. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2025 года по химии. – М.: ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений», 2025. 41 с.
2. Добротин, Д. Ю. Химический эксперимент в системе государственной итоговой аттестации // Химия в школе. 2024. № 8. С. 44–51.

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПРИРОДНОГО ДИАТОМИТА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССАХ СОРБЦИОННОЙ ВОДООЧИСТКИ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ

*Овсянников А.А.¹, Бородин С.А.¹, Божко А.А.¹,
Алехина М.Б.¹, Убаськина Ю.А.²*

1 – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», Россия, г. Москва, oon0104@mail.ru;

2 – НИЦ «Курчатовский институт», Россия, г. Москва

MODIFICATION OF NATURAL DIATOMITE FOR USE IN SORPTION WATER PURIFICATION PROCESSES FROM ORGANIC DYES

*Ovsyannikov A.A.¹, Borodin S.A.¹, Bozhko A.A.¹, Alekhina M.B.¹,
Ubas'kina Yu.A.²*

1 – Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia", Moscow, Russia, oon0104@mail.ru;

2 – National Research Center "Kurchatov Institute", Russia, Moscow

Диатомиты, наряду с другими природными адсорбентами, можно использовать для водоочистки благодаря их доступности, сравнительно низкой стоимости и достаточно высокой адсорбционной емкости, для повышения которой проводят термическое, механическое или химическое модифицирование адсорбента [1]. Этот адсорбент представляет собой опал-кристобалитовую породу, сформированную из диатомового ила и глинистых и песчано-алевритовых фракций.

Целью исследования стало сравнительное изучение адсорбционных свойств природного и модифицированного диатомита в порошковой форме по отношению к органическим красителям.

В качестве объекта исследования был выбран порошок диатомита Инзенского месторождения с размером частиц 0,25-0,50 мм. Модифицирование диатомита проводили путем обработки порошка соляной кислотой по методике, описанной в [2] и путем ионного обмена с раствором NH_4Cl и последующим прокаливанием при 200°C.

Для сравнения в тексте приведены данные по гранулированному диатомиту. Карьерный диатомит гранулировали и опудривали порошком тонкодисперсного диатомита. Полученные гранулы сушили при 150°C, затем подвергали термообработке при 550°C.

Для исследуемых образцов определили изотермы адсорбции азота при 77 К. Текстульные характеристики, рассчитанные из изотерм, приведены в табл. 1. Результаты по определению элементных составов образцов методом EDX показали, что обработка HCl привела к существенному снижению содержания щелочных и щелочноземельных металлов и алюминия в диатомите.

Для моделирования растворов сточных вод, содержащих красители, был выбран катионный краситель метиленовый синий ($C_{16}H_{18}ClN_3S$). Изотермы адсорбции метиленового синего (МС) на образцах диатомита представлены на рис. 1. Как следует из рисунка, емкость порошка природного диатомита по МС составила ~ 80 мг/г. После ионного обмена у образца снизились значения $S_{уд}$ и W_0 , однако емкость по МС упала не значительно.

Табл. 1. Текстульные характеристики образцов диатомита

№	Образец диатомита	$S_{уд}$ по БЭТ, м ² /г	Суммарный объем сорбирующих пор V_s , см ³ /г	W_0 по Д-А, см ³ /г	E_0 по Д-А, кДж/моль	Объем мезопор, $V_s - W_0$, см ³ /г
1	Порошок	31,5	0,07	0,01	5,17	0,06
2	Порошок после обработки HCl	29,0	0,09	0,01	5,72	0,08
3	Порошок после ИО	15,6	0,08	0,00	5,16	0,08
4	Гранулы	28,6	0,08	0,01	4,78	0,07

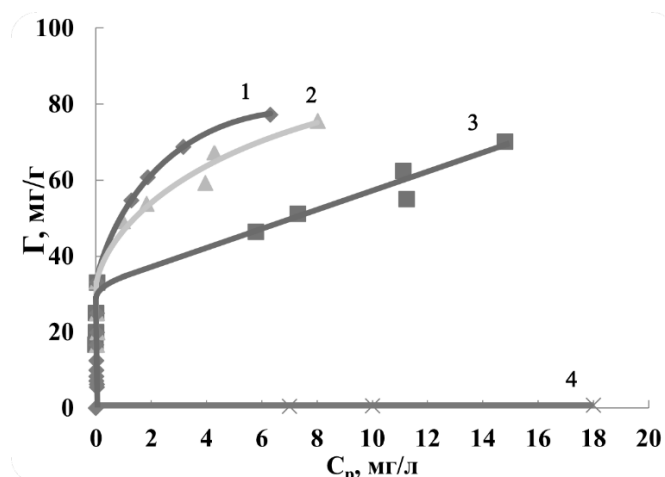


Рис. 1. Изотермы адсорбции метиленового синего на образцах порошка диатомита: 1 – исходный; 2 – после ИО; 3 – после обработки HCl; 4 – гранулы

Удаление катионов металлов с поверхности диатомита после обработки соляной кислотой привело к снижению емкости диатомита по МС в 1,5 раза. Результаты показали, что порошковый диатомит после всех обработок демонстрирует значительно более высокую адсорбционную способность по МС по сравнению с гранулированным. Это обусловлено термической обработкой диатомита при 550°C во время его получения, когда происходит отщепление поверхностных реакционноспособных гидроксильных групп различной природы, являющихся активными центрами сорбции красителя.

Литература

1. Молодкина Л., Коростелёва Ю., Чусов А. и др. Фильтровальный материал Диамикс АКВА как загрузка для контактного осветлителя в технологии водоподготовки // Экология и промышленность России. 2022. Т 26. №4. С.44–49.
2. Максатова А.М., Везенцев А.И., Михайлюкова М.О., Калашникова Л.А. Физико-химические основы получения адсорбента на основе диатомита.// Вестник современных исследований. 2017. Т. 7-1, № 10. С. 162–169.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ВИШНЕВЫХ СОКОВ В УСЛОВИЯХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ

Олейниц Е.Ю., Сухобаевская У.Д., Никитченко Ю.А.

ФГАОУ ВО Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Белгород, oleinits_e@bsuedu.ru

DETERMINATION OF FALSIFICATION OF CHERRY JUICES UNDER CONDITIONS OF DIFFERENTIAL SPECTROPHOTOMETRY

Oleinits E.Y., Sukhobaevskaya J.D., Nikitchenko Y.A

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

Соки – наиболее популярный вид напитков практически во всем мире. Содержание антоцианов в вишневом соке может значительно варьироваться, что обусловлено технологией его получения: является ли продукт концентрированным соком, нектаром или соком прямого отжима, а также от используемого сорта вишни. Одним из методов установление фальсификации антоциансодержащей соковой продукции является дифференциальная спектрофотометрия. Поскольку при $\text{pH}=1$ антоцианы существуют во флавилиевой (окрашенной) форме, а при увеличении pH до 4,5 флавилиевая форма превращается в полуацетальную (неокрашенную) форму (псевдооснование) (рис. 1), то по сопоставлению спектров поглощения соков при различных pH можно судить о возможной фальсификации соковой продукции, содержащей антоцианы.

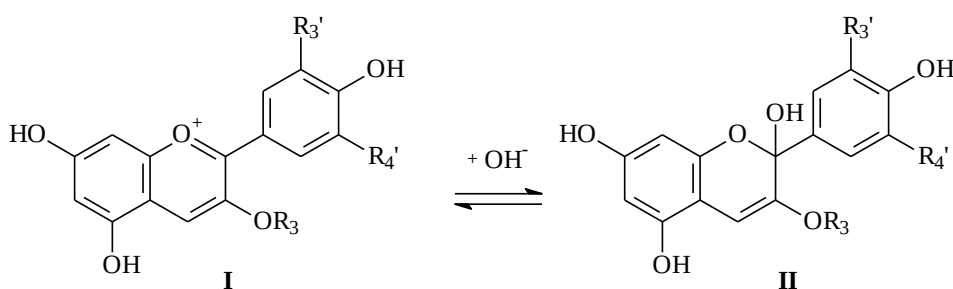


Рис. 1. Флавилиевая (I) и полуацетальная (II) формы антоцианов

Остаточная окраска обусловлена либо присутствием неантоциановых красителей, либо образованием полимерных соединений из мономерных антоцианов, которые не обесцвечиваются при pH 4,5. Формирование таких полимеров возможно как на этапе подготовки растительного сырья, так и в процессе хранения готового сока.

Например, для сока марки «Rich» при $\text{pH}=4.5$ оптическая плотность раствора сока составляет примерно $2/3$ от оптической плотности сока при $\text{pH}=1$ (рис. 2).

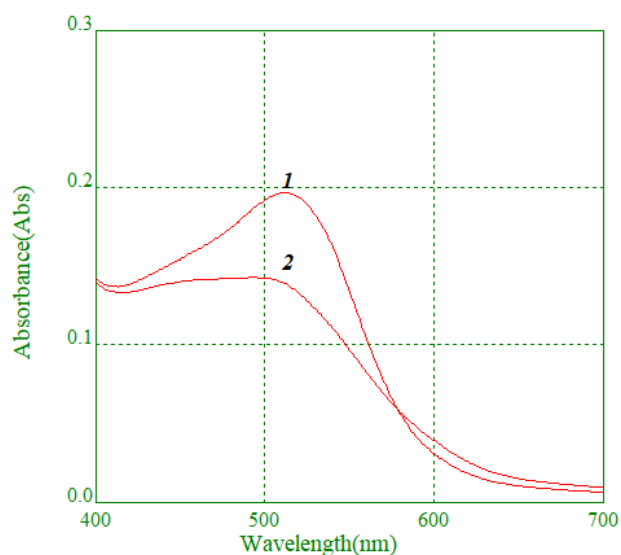


Рис. 2. Спектры поглощения сока «Rich» (1- pH=1; 2- pH=4,5)

При этом утверждать, что на полимерные антоцианы приходится примерно 2/3 окраски при pH=1, не корректно, поскольку спектр всех компонентов исследуемой смеси изменился при изменении pH, что видно по большей и интенсивности абсорбции при длинах волн от 520 до 700 нм.

Содержание антоцианов в пересчете на цианидин-3-глюкозида хлорид в вишневых соках пяти различных марок определяли спектрофотометрически, разбавляя соки в 10 раз водным раствором 0,1 М HCl, табл.1.

Табл. 1. Содержание антоцианов в вишневых соках

Образец	Наименование сока	Концентрация*, мг/л
1	«Моя цена»	0,009
2	«Фрутмотив «Dr. Juice»	0,020
3	«Магнит»	0,040
4	«Global Village»	0,073
5	«Rich»	0,138

*в пересчете на цианидин-3-глюкозида хлорид

Стоит отметить, что образцы 1-3 в указанном производителями составе имеет яблочных сок, что объясняет низкое содержание антоцианов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИТРУЕМОЙ КИСЛОТНОСТИ ЯБЛОЧНЫХ СОКОВ

Сухобаевская У.Д., Олейниц Е.Ю., Никитченко Ю.А.

ФГАОУ ВО Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Белгород, oleinits_e@bsuedu.ru

DETERMINATION OF OF THE TITRED ACIDITY OF APPLE JUICES

Sukhobaevskaya J.D., Oleinits E.Y., Nikitchenko Y.A

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

Яблочный сок – это натуральный напиток, богатый железом, калием и антиоксидантами, которые поддерживают работу сердца и повышают гемоглобин. Этот продукт широко используется в диетологии как низкокалорийная альтернатива сладким газированным напиткам. Набор органических кислот, входящий в состав яблочного сока, формирует его вкус и пищевую ценность. Согласно ГОСТ Р 702.1.003-2020. «Национальный стандарт Российской Федерации. Российская система качества. Сок яблочный. Потребительские испытания», содержание яблочной кислоты в качественном яблочном соке должно составлять не менее 3 г/дм³.

В работе было проанализировано 5 марок яблочного сока. Титруемую кислотность и массовую концентрацию титруемых кислот в пересчет на яблочную определяли по методике ГОСТ 25555.0-82 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности». Согласно результатам (табл. 1), образцы 1 и 2 не соответствуют нормативам национальных стандартов РФ.

Табл. 1. Результаты анализа яблочных соков

Образец	Наименование	Титруемая кислотность, ммоль Н ⁺ / дм ³	Массовая концентрация титруемых кислот, г/ дм ³ *
№1	«Сады Придонья»	36,09	2,42
№2	«Вау-Мяу»	38,43	2,57
№3	«365 дней»	48,81	3,27
№4	«Вкусно Сок»	51,24	3,43
№5	«Любимый»	48,95	3,28

*в пересчете на яблочную кислоту

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАПСАИЦИНА В РАЗМОЛОТОМ ОСТРОМ ПЕРЦЕ МЕТОДОМ ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ

Петухова А.Д., Дейнека В.И.

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

DETERMINATION OF CAPSAICIN IN GROUND HOT PEPPERS BY REVERSED-PHASE HPLC

Petukhova A.D., Deineka V.I.

Federal State Autonomus Educational Insitution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, deineka@bsuedu.ru

Капсаицин является амидом жирной кислоты: *транс*-8-метил-N-ваннил-6-ноненамидванилиламид, $C_{18}H_{27}NO_3$, Чистый капсаицин – бесцветное кристаллическое вещество со жгучим вкусом, растворимое в спирте, ацетоне и этилацетате, но мало растворимое в воде. Синтезируется в некоторых сортах видов *Capsicum*. Относится к фармакологической группе «Местнораздражающие средства», обладает местнораздражающим и обезболивающим действием. В организме человека вызывает массовую гибель злокачественных клеток.

Жгучесть измеряют по шкале Сковилла (SHU). Классический метод: спиртовой экстракт перца разбавляют водой, пока жгучий вкус не исчезнет. Степень разбавления – это и есть число Сковилла. Чем выше SHU, тем острее продукт. Для свободного от индивидуальной восприимчивости контроля качества растительного материала по содержанию капсаициноидов используют обращенно-фазовую ВЭЖХ, так как сам капсаицин и основной сопутствующий компонент дигидрокапсаицин, рис. 1, относятся к высоко липофильным соединениям – LogP равен 3.33 и 3.78, соответственно.

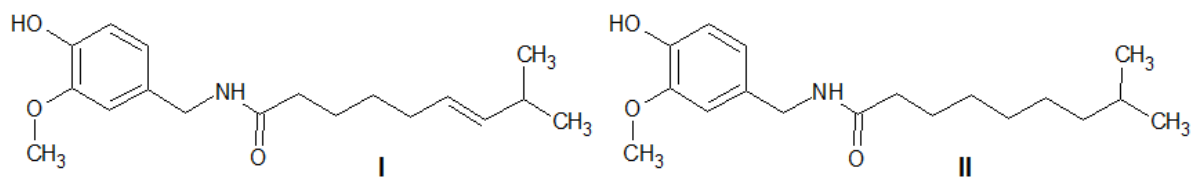


Рис. 1. Структуры капсаицина (I) и дигидрокапсаицина (II)

В работе исследовали размолотый острый перец трех различных сортов: 1 – перец кайенский молотый «Царская приправа», 2 – перец хабанеро оранжевый молотый «Hitsauce», 3 – перец халапеньо красный молотый «Hitsauce».

При разработке метода экстракции и последующего определения капсаициноидов для их детектирования на хроматограмме использовали анализ электронных спектров поглощения, сопоставляя их с литературными данными. Оказалось, что для определения капсаициноидов следует использовать градиентное элюирование, используя два компонента А: 40 об. % CH_3CN

и 0.2 об. % H_3PO_4 в воде и Б: 80 об. % CH_3CN и 0.2 об. % H_3PO_4 в воде – по программе: 0 мин – 50% Б; 10 мин – 100% Б; 15 мин – 100 % Б и 16 мин – 50 % Б. Колонка: 150×2.1 мм Kromasil 100-5C18. Скорость подвижной фазы 200 мкл/мин, температура 30°C. Запись хроматограммы при 283 нм. Градиентный режим необходим для удаления элюирования групп соединений, содержащихся в каждом образце, позднее капсаициноидов.

Хроматограммы экстрактов всех трех образцов растительных материалов заметно различались по абсолютному и по относительному количеству пиков. Наиболее богатым капсаициноидами оказался образец 2 – перец хабанеро оранжевый молотый «Hitsauce», рис. 2.

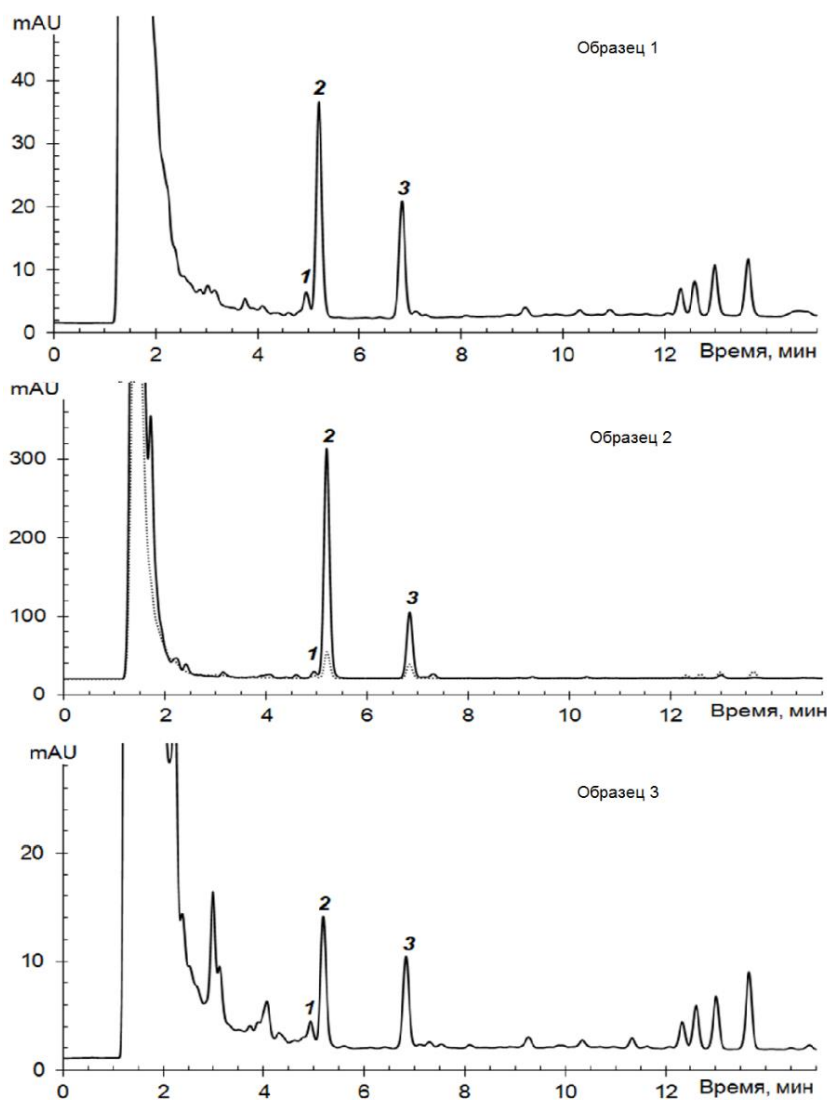


Рис. 2. Хроматограммы экстрактов трех образцов размолотых острых перцев

Концентрация капсаицина, определенная по образцу производства Китай, в экстрактах составила: 1300 – 1540 (образец 1), 13800 – 14170 (образец 2), 470 – 500 (образец 3) нг/мл экстракта.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПИРОЛИЗЕ ЛУЗГИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА В ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ И ИНЕРТНОЙ СРЕДАХ

Везенцев А.И.¹, Раздобрин А.Е.², Труфанов Д.А.³, Кожухова Е.И.⁴

1 – Белгородский Государственный Национальный Исследовательский Университет, Россия, г. Белгород, vesentsev@bsuedu.ru;

2 – Белгородский Государственный Национальный Исследовательский Университет, Россия, г. Белгород, 1046335@bsuedu.ru;

3 – ООО “Исследователь КМА”, Россия, г. Старый Оскол, trufanovda@gmail.com;

4 – Научный исследовательский центр “Курчатовский институт”, Россия, г. Москва, evgeshapanarina@gmail.com

PHYSICO-CHEMICAL PROCESSES DURING PYROLYSIS OF SUNFLOWER SEED HUSKS IN OXIDIZING AND INERT MEDIA

Vesentsev A.I.¹, Razdobarin A.E.², Trufanov D.A.³, Kozhukhova E.I.⁴

1 – Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, vesentsev@bsuedu.ru;

2 – Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, 1046335@bsuedu.ru;

3 – ООО “Issledovatel KMA”, Russia, Stary Oskol, trufanovda@gmail.com;

4 – Scientific Research Center “Kurchatov Institute”, Russia, Moscow, evgeshapanarina@gmail.com

В связи с ростом антропогенной нагрузки на окружающую среду в виде её загрязнения растениеводческими отходами, в частности лузгой семян подсолнечника [1,2], актуальна разработка универсальных адсорбентов, методами термической, в частности гидротермальной обработки [3]. Ключевую роль в формировании пористой структуры и свойств конечного карбонизата играют температурно-временные режимы термообработки [4].

Объектом исследования служила лузга семян подсолнечника. Термический анализ проводили на совмещенном ТГ-ДСК-анализаторе «ZCT-B» (Китай) в корундовом тигле (масса навески 0,5 мг). Режим нагрева: от комнатной температуры до 800 °С со скоростью 10°С/мин (скорость потока газа 100 мл/мин). Анализ выполняли в двух атмосферах: окислительной (воздух) и инертной (аргон).

При термическом анализе в воздушной, то есть окислительной среде выделены три стадии термоокислительной деструкции: первая стадия – дегидратация (27–248°С): в указанном интервале температур потеря массы составляет 3 %, что связано с испарением свободной и адсорбционной влаги; вторая стадия – окисление летучих органических веществ (248–334 °С): наблюдается интенсивная потеря массы – 54,6 %. Данный интервал соответствует термическому разложению гемицеллюлозы (200–260°С) и целлюлозы (270–280°С) с выделением и последующим окислением легколетучих полупродуктов. На кривой ДСК зафиксирован первый экзотермический пик при 334°С; третья стадия – выгорание углеродного остатка (334–820°С): потеря массы на данном этапе составляет 37,3 %. На кривой ДСК

присутствуют эндотермический эффект при 398°C (деполимеризация органической матрицы), экзотермические пики при 410 °C (окисление летучих) и при 449°C (максимальная скорость окисления коксового остатка).

Конечный выход твердого продукта термодеструкции в воздушной среде составляет 5,1 % от исходной массы образца.

Для увеличения выхода углеродного остатка растениеводческие отходы в виде лузги семян подсолнечника анализировали в безкислородной среде аргона. Выделены следующие стадии пиролиза: первая стадия – дегидратация (21–254°C): потеря массы 1,69 % за счет испарения влаги. Пиролиз биополимеров (254–361°C): потеря массы 55,4 %, обусловленная термическим разложением гемицеллюлозы, целлюлозы и частично лигнина с выделением летучих органических соединений. На кривой ДСК зафиксирован первый экзотермический холмообразный эффект с максимумом при 329°C (поликонденсация лигнина) и эндотермический эффект с максимумом при 362 °C (деструкция термостабильных органических фрагментов). Вторая стадия – карбонизация (361–800°C): плавная потеря массы 29,71 %, сопровождающаяся упорядочиванием углеродного скелета и превращением материала в твердый углеродистый остаток. Второй экзотермический эффект при 475°C связан с вторичной карбонизацией – структурной перестройкой аморфного углерода.

Конечный неразложившийся остаток в инертной среде составляет 13,2 %, что в 2,5 раза выше, чем при нагреве в окислительной атмосфере. Отсутствие кислорода исключает окислительные реакции, способствуя сохранению углеродного каркаса.

Полученные продукты пиролиза апробированы с положительным эффектом в качестве адсорбентов органических поллютантов [5].

Литература

1. Namsaraev Z.B., Gotovtsev P.M., Komova A.V., Vasilov R.G. Current status and potential of bioenergy in the Russian Federation // *Renew. Sustain. Energ. Rev.* 2018. V. 81. P. 625–634.
2. Везенцев А.И., Раздобарин А.Е., Япрынцеv М.Н., Соколовский П.В., Труфанов Д.А. Фазовый состав и структурно-морфологические характеристики продуктов пиролиза растениеводческих и коммунальных отходов. *Вестник Технологического университета.* 2024. Т. 27, № 2. С. 71–76.
3. Бураков А.Е., Кузнецова Т.С., Буракова И.В., Ананьева О.А., Мкртчян Э.С., Дьячкова Т.П., Ткачев А. Г. Гидротермальный синтез высокоэффективного углеродного сорбента на основе возобновляемых ресурсов // *Жидкие кристаллы и их практическое использование.* 2023. Т. 23, № 3. С. 54–65.
4. Цветков М.В., Подлесный Д.Н., Зайченко А.Ю., Салганская М.В., Цветкова Ю.Ю., Фрейман В.М., Салганский Е.А.. Плавкость золы отходов растениеводства в условиях высокотемпературной переработки // *Журнал прикладной химии.* 2021. Т. 94. № 3. С.371-379.
5. Vezentsev A.I., Razdobarin A.E., Sevostianov V.S., Shamgulov R.U. Study of the Material Composition of Carbon Black Obtained as a Result of MSW Thermolysis // *Digital Technologies in Construction Engineering : Selected Papers.* 2022. P. 167–174.

СОПОСТАВЛЕНИЕ НАКОПЛЕНИЯ СПИЛАНТОЛА В РАЗЛИЧНЫХ НАЗЕМНЫХ ЧАСТЯХ АКМЕЛЛЫ ОГОРОДНОЙ, ВЫРАЩЕННОЙ В Г. БЕЛГОРОДЕ

Сазонова А.Е., Дейнека Л.А., Буржинская Т.Г., Дейнека В.И.

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

COMPARISON OF SPILANTOL ACCUMULATION IN DIFFERENT ABOVE-GROUND PARTS OF ACMELLA OLIVERA GROWN IN BELGOROD

Sazonova A.E., Deineka L.A., Burzhinskaya T.G., Deineka V.I.

Federal State Autonomus Educational Insitution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, deyneka@bsuedu.ru

Спилантол (spilanthol, affinin) – является амидом высшей жирной C10-триеновой кислоты с необычным расположением двойных связей – (2E,6Z,8E)-N-(2-метилпропил)дека-2,6,8-триенамид, рис. 1.

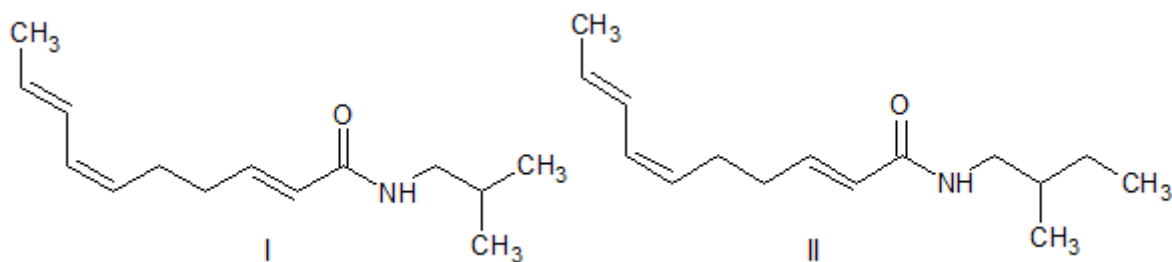


Рис. 1. Основные компоненты экстракта надземных частей акмеллы огородной

Спилантол способен проникать через кожу человека во внутреннюю слизистую оболочку щек во рту приводя к анестезирующему эффекту. В коже и поджелудочной железе; спилантол также проявляет противовоспалительное действие.

Спилантол характеризуется высоким значением липофильности ($\text{LogP} = 4.46$, ACD ChemSketch), поэтому для экстракции и определения методом ВЭЖХ требуется использование липофильных экстрагентов и подвижных фаз. И действительно, экспериментально было установлено, что для экстракции следует использовать водно-ацетонитрильную смесь, содержащую 80 об. % ацетонитрила с небольшой добавкой изопропанола (0.2 об. %). Этот состав предложен и для хроматографического определения спилантола (рис. 2).

По литературным данным [1] спилантолу сопутствует целый ряд соединений, и на хроматограмме обнаруживается основной пик с характерным для сопряженных диеновых соединений электронным спектром поглощения с максимумом при 230 нм, что по литературным данным соответствует

спилантолу. На хроматограмме виден еще один заметный пик с бóльшим временем удерживания и с аналогичным электронным спектром, что указывает на одинаковые хромофоры в молекуле примеси и спилантола. Бóльшее удерживание примеси указывает на более высокую липофильность и может соответствовать одному из гомологов, предположительно, соединению II на рисунке 2.

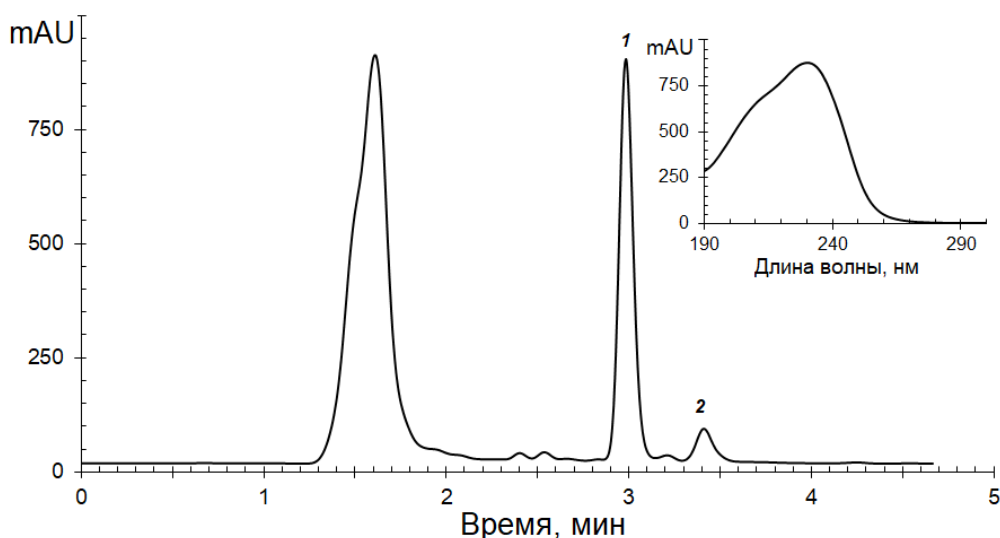


Рис. 2. Разделение компонентов экстракта акмеллы огородной

Колонка: 150×2.1 мм Kromasil 100-5C18, подвижная фаза 80 об. % ацетонитрил и 0.2 об. % ортофосфорной кислоты в воде, 0.2 мл/мин. 30°C, 230 нм. Вещества: 1 – спилантол, 2 – гомолог (II на рис. 1).

Вследствие недоступности стандартного образца спилантола в настоящей работе сопоставление уровней накопления спилантола проводили сравнением площадей пиков, приведенных к одинаковой навеске растительного материала – высушенных без доступа прямого солнечного света цветков, листьев и стеблей акмеллы огородной, выращенной в Белгороде в сезоне 2025 года. Результаты исследования представлены в виде процентов от уровня накопления суммы спилантола и его гомолога, которые должны обладать схожими свойствами при (предположительно) даже несколько большей активности гомолога, имеющего более высокую липофильность (LogP = 5.00, ACD ChemSketch):

- цветки: доля спилантола среди изомеров 93.4 %; условное содержание 100%;
- листья: доля спилантола среди изомеров 90.9 %; условное содержание 37.1 %;
- стебли: доля спилантола среди изомеров 92.2 %; условное содержание 8.2 %.

Следовательно, наибольшее накопление спилантола наблюдается в цветках, и наименьшее – в стеблях.

Литература

1. Alperth F., Feistritz T., Huber M., Kunert O., Bucar F., Natural Deep Eutectic Solvents for the Extraction of Spilanthol from *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen // *Molecules*. 2024. V. 29. 612.

САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ В СИСТЕМЕ $\text{FeSO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{O}_2$

Светлаков О.Ю.¹, Громенко В.О.¹, Смальченко Д.Е.²

1 – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт «Реактивэлектрон», Россия, Донецкая Народная Республика, г. Донецк, nkam77@mail.ru

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

SELF-PROPAGATION HIGH-TEMPERATURE SYNTHESIS IN THE SYSTEM $\text{FeSO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{O}_2$

Svetlakov O. Yu.¹, Gromenko V. O.¹, Smalchenko D. E.²

1 – Federal State Budgetary Scientific Institution “Reactive Electron Research Institute”, Russia, Donetsk People's Republic, Donetsk, nkam77@mail.ru

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

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) – разновидность горения, в процессе которого происходит перемещение волны химической реакции по смеси реагентов с образованием целевого продукта. Отличие СВ-синтеза от традиционной керамической технологии заключается в достижении высоких температур во фронте горения в результате скоростных процессов, использующих тепло окислительно-восстановительных химических реакций, протекающих в неравновесных условиях и влияющих на формирование структуры продуктов [1]. Большой интерес представляют СВС реакции, протекающие при взаимодействии сульфатов 3-d металлов (Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+}) и пероксида натрия [2].

Целью данной работы является исследование процесса СВС в системе $\text{FeSO}_4 - \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{Na}_2\text{O}_2$. Реакция взаимодействие образования шпинели алюмината железа:



Скорость горения образца 173 мм/мин, температура горения – 848 °С.

Полученный в результате горения системы $\text{FeSO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{O}_2$ порошок промывали водой для отделения сульфата натрия, сушили, далее проводили отжиг для исследования размера частиц после температурного воздействия (табл. 1).

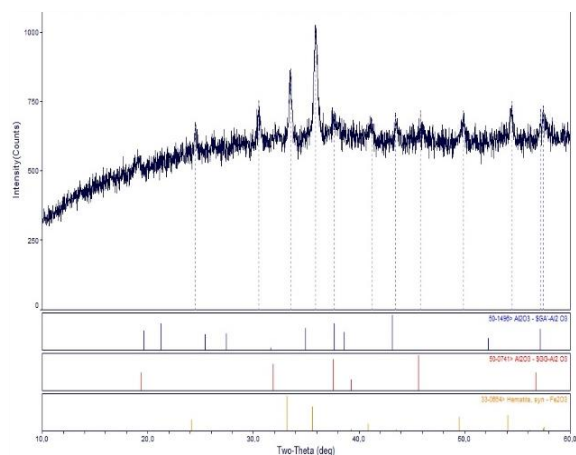
На основе данных, представленных в таблице 1, можно сделать вывод, что после СВС размер зерна снижается с увеличением длительности осаждения: от 5,3 мкм до 2,2 мкм. Отжиг при 950°С в течение 2 часов незначительно влияет на размер зерна по сравнению с образцами после СВС при схожей длительности осаждения. Размер зерна уменьшается с увеличением длительности осаждения: от 5,4 мкм до 2,3 мкм. Отжиг при 1100°С оказывает влияние на концентрацию

раствора и на размер зерна по сравнению с СВС и отжигом при 950°C, особенно при длительной выдержке. Размер зерна так же уменьшается с увеличением длительности осаждения: от 5,4 мкм при 10 минутах до 2,3 мкм при 60 минутах.

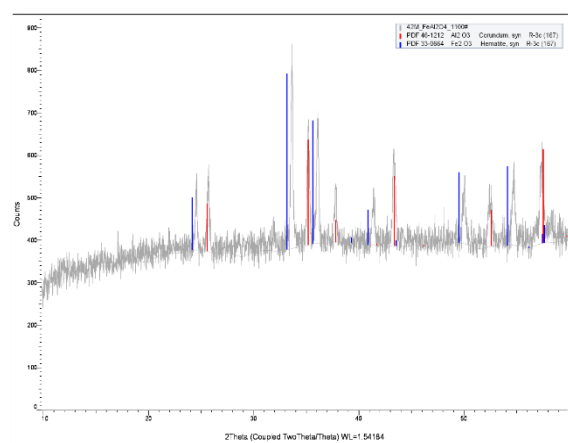
Табл. 1. Распределение частиц порошка шпинели при различных условиях

Вид обработки	Длительность осаждения, мин	Размер зерна, мкм	Концентрация раствора, %
После СВС	10	5,3	56
	20	3,9	49
	30	3,2	47
	60	2,2	34
Отжиг $t = 950\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 2\text{ ч}$	10	5,4	63
	20	3,9	44
	30	3,2	44
	60	2,3	41
Отжиг $t = 1100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 2\text{ ч}$	10	5,4	36
	20	3,8	26
	30	3,1	31
	60	2,3	15

Данные рентгенофазового анализа представлены на рисунке 2.



СВС



1100°C

Рис. 2. Рентгенограмма образца системы $\text{FeSO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 4 \text{Na}_2\text{O}_2$

Анализ рентгенограммы после СВС показал, что часть железа замещена на алюминий. После отжига при 1100°C продукт содержит оксид алюминия (корунд) и твердый раствор $(\text{Fe}_{1-x}\text{Al}_x)_2\text{O}_3$ со структурой гематита.

В работе использовалось оборудование Центра коллективного пользования физическими методами исследования веществ и материалов ИОНХ РАН, г. Москва.

Исследования проводились при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания ФГБНУ «НИИ «Реактивэлектрон (номер госрегистрации 1023110100083-4).

Литература

1. Мержанов А.Г. Концепция развития самораспространяющегося высокотемпературного синтеза как области научно-технического прогресса. Черноголовка. Территория. 2003г. 368 с. ISBN 5-900829-21-9.
2. Шавшина А.Н. Исследование механизма образования алюмо-кобальтовой шпинели методом самораспространяющегося взаимодействия / А.Н. Шавшина, А.В. Кара, О.Ю. Светлаков, С. В. Журавлев // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. 2024. № 4. С. 128–134. DOI: 10.5281/zenodo.14229035.

ВЛИЯНИЕ ПРЕД- И ПОСТ-ПИРОЛИЗНОЙ ЩЕЛОЧНОЙ АКТИВАЦИИ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА БИОУГЛЯ

Ходосова Н.А., Гарцева А.А., Варгузин И.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж, ivarguzin@internet.ru

EFFECT OF PRE- AND POST-PYROLYSIS ALKALINE ACTIVATION ON THE SORPTION PROPERTIES OF BIOCHAR

Khodosova N.A., Garceva A.A., Varguzin I.V.

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh,
Russia, ivarguzin@internet.ru

Рациональное использование лигноцеллюлозных отходов составляет основу экономики замкнутого цикла и предполагает максимальное извлечение энергии, продуктов и материалов при минимальной нагрузке на окружающую среду. Одним из доступных продуктов переработки отходов служит уголь, эффективность которого определяется адсорбционной способностью. Одним из эффективных активаторов сорбционной способности признаны щелочи (KOH или NaOH) [1].

В работе проведено сравнение предпиролизной активации древесных опилок для последующего получения биоугля, а также пост-пиролизной модификации биоугля раствором KOH и определение физико-химических характеристик и сорбционной способности образцов.

Установлено [2], что модификация раствором KOH биоугля после карбонизации приводит к возрастанию площади поверхности и объёма микропор в 2 раза. KOH является химическим активатором, который вступает в реакции с углеродным скелетом ещё в процессе его формирования при высокой температуре. При предобработке KOH опилок и последующей карбонизации отмечается [3] увеличение объёма пор в 30 раз. При предварительной пропитке раствор KOH проникает глубоко в поры и капилляры сырой биомассы. Во время пиролиза запускаются химические реакции внутри структуры материала, что приводит к формированию значительного количества новых микропор. Возможен эффект интеркаляции, когда атомы калия внедряются между слоями углеродной матрицы, раздвигая их. Последующая промывка удаляет соединения калия, оставляя после себя пустоты, образующие развитую микропористую структуру с огромной площадью поверхности, которая важна для адсорбции [4].

Определены физико-химические характеристики для исходного и активированных KOH образцов

Рост насыпной плотности биоугля с 190 до 384 г/л при предпиролизной обработке опилок KOH обусловлен, во-первых, остаточными соединениями калия, увеличивающими плотность материала, а во-вторых, каталитической конденсацией углеродного скелета, приводящей к лучшей упаковке частиц.

Постпиролизная обработка готового биоугля щелочью не вносит существенных изменений в насыпную плотность, так как щелочь не проникает вглубь углеродной матрицы и легко удаляется. Снижение влажности биоугля с 4,2 % (контроль) до 1,3 % при предпиролизной обработке опилок КОН вызвано удалением кислородсодержащих полярных групп и формированием гидрофобной углеродной структуры под действием щелочи. Повышение влажности у образца ББ+КОНп происходит, вероятно, за счёт осаждения на поверхности гигроскопичных солей калия, которые активно сорбируют атмосферную влагу. Сорбционная ёмкость по метиленовому синему возрастает при предпиролизной обработке опилок КОН в результате увеличения удельной поверхности, микропористости и появлением отрицательно заряженных кислородсодержащих центров под действием щелочной активации. Активация биоугля раствором КОН незначительно повышает сорбцию, так как щелочь осаждается в основном на внешней поверхности и не модифицирует внутреннюю пористую структуру углеродной матрицы.

Табл. 1. Физико-химические характеристики биоуглей

Образец	Насыпная плотность, г/л	Влажность, W, %	pH	A _{MC} , мг/г
ББ	190,1	4,2	7,1	1,0
ББ+КОНд	383,85	1,3	6,03	1,8
ББ+КОНп	194,1	5,7	7,1	1,2
Примечание: ББ – исходный биоуголь березовый, ББ+КОНд – биоуголь, полученный из опилок березы, пропитанных 2М раствором КОН. до карбонизации; ББ+КОНп – биоуголь, пропитанный 2М раствором КОН после карбонизации				

Литература

1. Gale M., Nguyen Q. T., Pham M., Dinh V., Ngo C., Van T. T., Nguyen K. Physiochemical Properties of Biochar and Activated Carbon from Biomass Residue: Influence of Process Conditions to Adsorbent Properties // ACS Omega. 2021. V. 6. № 15. P. 10224–10233. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c00530>.
2. Jedynak K., Charmas B. Adsorption properties of biochars obtained by KOH activation // Adsorption. 2024. V. 30. P. 167–183. <https://doi.org/10.1007/s10450-023-00399-7>.
3. Premchand P., Demichelis F., Galletti C., Chiaramonti D., Bensaid S., Antunes E., Fino D. Enhancing biochar production: A technical analysis of the combined influence of chemical activation (KOH and NaOH) and pyrolysis atmospheres (N₂/CO₂) on yields and properties of rice husk-derived biochar // Journal of Environmental Management. 2024. V. 370. P. 123034. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123034>.
4. Zhang Y., Xu X., Geng Q., Li Q., Li S., Wang Y., Tang Z., Gao B., Zhang X., Chu P.K., Huo K. Redefining the roles of alkali activators for porous carbon // Chemical Science. 2024. Vol. 16. No. 4. P. 2034–2043. <https://doi.org/10.1039/d4sc07145j>.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КОФЕИНА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКАХ

Матюхина В.В., Блинова И.П.

ФГАОУ ВО Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Белгород, blinova@bsuedu.ru

DETERMINATION OF CAFFEINE CONTENT IN ENERGY DRINKS

Matyukhina V.V., Blinova I.P.

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

Энергетические напитки представляют собой особую категорию безалкогольных продуктов, предназначенных для кратковременного повышения физической и умственной активности человека. Их состав формируется таким образом, чтобы оказывать стимулирующее воздействие на центральную нервную систему, повышать работоспособность и снижать ощущение усталости.

Кофеин является основным активным стимулятором, входящим в состав большинства энергетических напитков. Данное вещество относится к группе алкалоидов и оказывает выраженное воздействие на центральную нервную систему. Его действие проявляется в повышении уровня бодрствования, улучшении концентрации внимания и снижении чувства усталости.

В работе было проанализировано 14 энергетических напитков и определено содержания кофеина с использованием метода ОФ ВЭЖХ. Полученные данные приведены в таблице 1.

Табл. 1. Содержание кофеина в энергетических напитках

Объект	Содержание кофеина, мг/100мл
BERN тропический микс	25,68 ± 0,12
BERN манго без сахара	25,59 ± 0,23
BERN GOLD RUSH	25,76 ± 0,11
DRIVE Клубника-малина	30,59 ± 0,24
DRIVE бабл-гам	30,14 ± 0,12
DRIVE гуава манго	35,60 ± 0,14
«Нефть для нее»	29,11 ± 0,13
Нефть апельсин-маракуя	26,14 ± 0,11
Нефть клюква-арония	23,23 ± 0,12
Озверин ультра-зелены	34,06 ± 0,15
Озверин в темном	24,17 ± 0,13
Invoke арбуз	33,98 ± 0,12
Invoke оригинальный	30,65 ± 0,14
Invoke тропический вкус	42,98 ± 0,11

Наибольшим содержанием кофеина обладает образец «Invoke тропический вкус», а наименьшей образец «Нефть клюква-арония»

Результаты анализа объектов исследования показали, что среднее содержание кофеина при ежедневном потреблении напитков объёмом 450–500 мл находится в пределах условной нормы и не превышает уровней, считающихся безопасными для здорового взрослого человека, что позволяет рассматривать такие напитки как допустимый источник кофеина при умеренном употреблении.

ВЛИЯНИЕ pH НА СОРБЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ КРАСИТЕЛЯ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Лучникова К.Р., Новикова Л.А.

Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Российская Федерация, г. Воронеж, hen.luchnikova@gmail.com, novikov-la@yandex.ru

EFFECT OF pH ON THE SORPTION REMOVAL OF DYE FROM AQUEOUS SOLUTIONS

Luchnikova K.R., Novikova L.A.

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, **Russian Federation, Voronezh**, hen.luchnikova@gmail.com, novikov-la@yandex.ru

Метиленовый голубой (МГ) является катионным красителем с широким спектром применения, содержание которого в сточных водах промышленных предприятий может превышать ПДК в 10-100 раз [1]. В водных растворах краситель существует преимущественно в форме положительных ионов, однако, при высоких pH и концентрациях склонен к самоассоциации, образуя димеры и агрегаты, что может снижать эффективность его сорбционного извлечения и очистки воды.

Целью данной работы явилась оценка влияния pH раствора на сорбционную способность природных сорбентов (цеолит и дисперсная древесина березы) к извлечению красителя МГ.

Объектами исследования являлись природный цеолит (Ц, клиноптилолит, 99 %, Zeoсем, Словакия, размер частиц 50 мкм) и дисперсная древесина березы (ДБ, размер частиц менее 1 мм). Цеолиты – кристаллические алюмосиликаты с регулярной пористой структурой, отрицательным каркасом и обменными катионами в каналах и полостях структуры. Древесина березы имеет рассеянно-сосудистую структуру с преобладанием волокнистых элементов, состоит преимущественно из целлюлозы, гемицеллюлоз и лигнина (около 20 %), с характерным содержанием экстрактивных веществ. Сорбцию МГ (а, мг/г) определяли из водных растворов с $C_{p-ра}=20$ мг/л и значениями pH=3,0; 5,6; 7,0; 9,0. Время сорбции составляло 20 минут при $t=20^{\circ}\text{C}$.

Сорбция МГ (рис. 1) образцом ДБ непрерывно падала при повышении pH от 3,0 до 9,0. Напротив, для образца Ц резкий спад сорбционной емкости обнаружен при pH=3,0, что связано с конкурентной сорбцией ионов H_3O^+ . Максимум сорбции МГ на цеолите достигается при pH=5,6, которая затем слабо снижалась при смещении pH в щелочную область.

Современные исследования показывают, что природные цеолиты сохраняют высокую эффективность удаления МГ во всем диапазоне pH от 3 до 11. Механизм сорбции напрямую связан с кислотными свойствами самого цеолита, при котором катионы красителя МГ замещают катионы металлов в структуре цеолита [2]. Ключевую роль в сорбции МГ лигнином играют водородные связи и

электростатические взаимодействия [3], вклад которых возрастает с повышением рН. Лигнин, входящий в состав древесины, содержит много ароматических колец [4], что способствует адсорбции тиазинового красителя. При нейтральном и слабощелочном рН агрегированные молекулы красителя хуже проникают в поры лигнина и имеют меньше активных центров для связывания. При низком рН краситель находится в более мономерной форме [5], которая активнее сорбируется на ароматических участках лигнина за счет π - π -стэкинга. Для обоих сорбентов степень очистки раствора от красителя варьировалась от 96 до 100 %, что свидетельствует об их высокой эффективности.

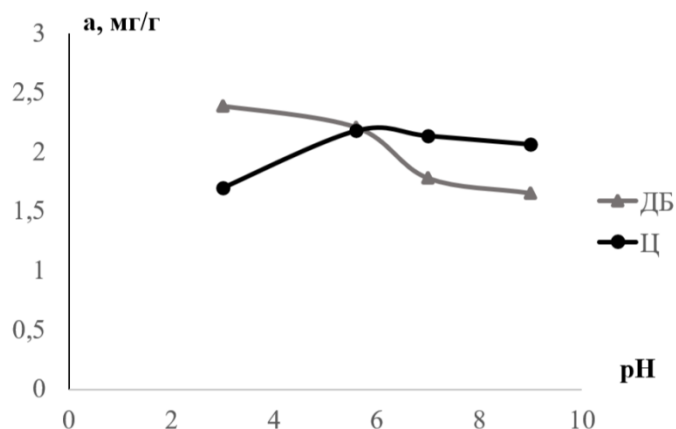


Рис. 1. Зависимость адсорбции МГ на образцах Ц и ДБ от рН раствора МГ (Ср-ра=20 мг/л)

Литература

1. Bollinger J.C., Lima E.C., Mouni L. et al. Molecular properties of methylene blue, a common probe in sorption and degradation studies: a review. *Environ Chem Lett.* 2025. Vol. 23, P. 1403–1424. <https://doi.org/10.1007/s10311-025-01856-1>
2. Alsuhybani M., Alshehri S., Alquwaizany A. et al. Effective adsorption of methylene blue using natural Saudi zeolite as a low-cost sustainable adsorbent. *Sci Rep.* 2026. Vol. 16. P. 211. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-33491-9>
3. Tkachenko O., Diment D., Rigo D., Strømme M., Budnyak T.M. Unveiling the Nature of lignin's Interaction with Molecules: A Mechanistic Understanding of Adsorption of Methylene Blue Dye / *Biomacromolecules.* 2024. Vol. 25. P. 4292–4304. ISSN 1525-7797. <https://doi.org/10.1021/acs.biomac.4c00371>
4. Судакова И.Г., Кузнецов Б.Н., Гарьинцева И.В., Королькова И.В. Состав и связующие свойства лигнинов, полученных окислительной делигнификацией древесины пихты, осины и березы в среде уксусной кислоты. *Химия растительного сырья.* 2011.
5. Михайлова Н.Н., Красько С.А., Богомазова А.А., Дехтярь Т.Ф. Индикаторы: учеб. пособие / под общ. ред. проф. С.С. Злотского // *Сер. Молекулы и реакции.* Уфа: УГНТУ, 2017. Вып. 7. 62 с.

СОРБЦИЯ БЕТАЦИАНИНОВ НА БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЕ

Тыняная И.И., Дейнека В.И.

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

SORPTION OF BETACYANINS ON BENTONITE CLAY

Tynyanaya I.I., Deineka V.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, tynyanaya@bsuedu.ru

Сорбционные методы в настоящее время широко используются для очистки и концентрирования соединений различного происхождения. Поэтому проблема выбора оптимального сорбента и условий для проведения твердофазной экстракции относится к актуальным задачам современной прикладной химии.

Для сорбции бетацианинов (группы водорастворимых растительных пигментов) может быть использована природная глина – доступный и сравнительно дешевый в отличие от химически модифицированных силикагелей катионообменный материал. В работе использовали бентонитовую глину, в которой основным минералом является монтмориллонит – слоистый материал, способный к электростатическому (катионному) обмену. Но сведений о применении глин в технологических стадиях с участием бетацианинов в научной литературе нами обнаружено не было.

Бетацианины состоят из двух N-гетероциклических систем – дигидроиндольной и дигидропиридиновой (рис. 1).

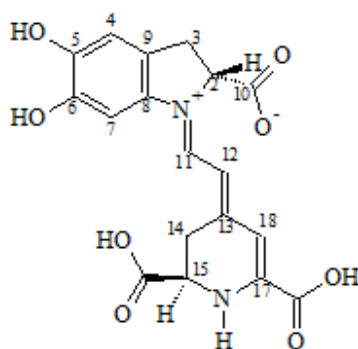


Рис. 1. Структура бетацианидина

Наличие в структуре бетацианинов трех карбоксильных групп, одного атома азота в шестичленном гетероцикле и одной фенольной группы приводит к возможности изменения зарядового состояния молекулы при варьировании pH от +2 в сильноокислой среде до -3 (за счет диссоциации всех трех карбоксильных групп и одной фенольной группы) (рис. 2).

Следовательно, в кислой среде бетацианины присутствуют в катионной форме, что может обуславливать ионообменный механизм сорбции на природной глине, являющейся альтернативным вариантом при проведении пробоподготовки перед ВЭЖХ анализом соединений.

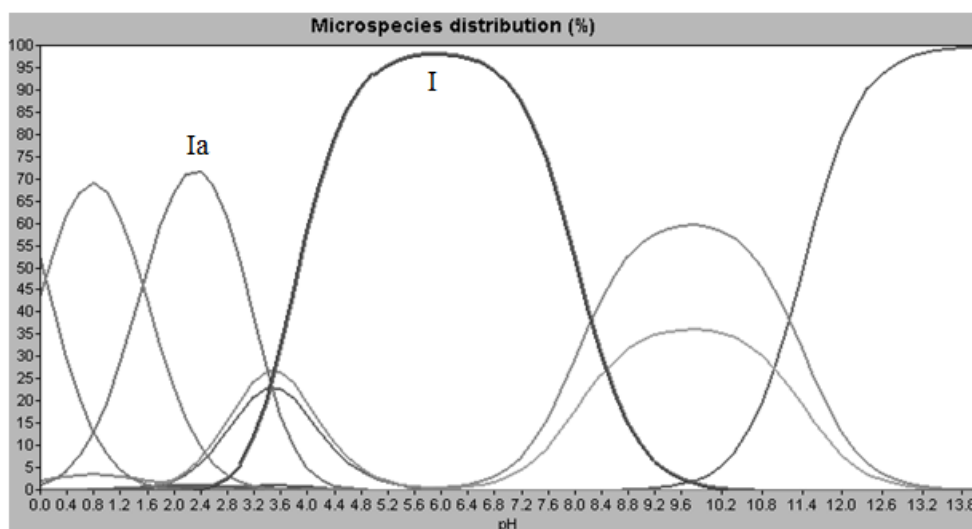


Рис. 2. Распределение микросостояний бетацианидина при различных pH
Ia - заряд частицы 0, I – заряд частицы 2-.

В настоящей работе показано, что бетацианины из солянокислого экстракта (pH 1.0) сорбируются на глине, находясь в катионной форме. Важно, что при этом для экологичной десорбции бетацианинов достаточно повысить pH за счет перехода бетацианинов в отрицательно заряженные формы, поэтому в качестве экстрагента предложены ацетатные буферные растворы с pH 3.4 (заряд молекулы бетацианинов 1-) и pH 6.4 (заряд молекул бетацианинов 2-).

Контроль за содержанием бетацианинов осуществляли спектрометрическим методом. Однако следует учитывать, что при смене pH среды в спектрах наблюдается изменение длины волны $\lambda_{\max}$, поэтому оптическую плотность измеряли в растворах бетацианинов, содержащих экстрагент для сорбции и десорбции в соотношении 1:1.

В результате проведенных исследований было установлено, что при повышении pH до 6.4 десорбируется только около 65 % сорбированного материала, а повторная десорбция уже не приводит к извлечению существенного количества бетацианинов. При этом потери бетацианинов за счет частичной интеркаляции в межпакетное пространство скорее всего не происходят, а относительно небольшой выход бетацианинов связан с тем, что бетацианины неустойчивы и с течением времени достаточно быстро разрушаются (за счет деконденсации).

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТЖИГА НА ЦВЕТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЮМО-КОБАЛЬТОВОЙ ШПИНЕЛИ

Шавшина А.Н.¹, Боднарчук С.¹, Моряков В.В.¹, Смальченко Д.Е.²

1 – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт «Реактивэлектрон», Россия, Донецкая Народная Республика, г. Донецк, laboratoriaotksm@mail.ru;

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

EFFECT OF ANNEALING TEMPERATURE ON THE COLOR CHARACTERISTICS OF ALUMINUM-COBALT SPINEL

Shavshina A.N.¹, Bodnaryuk S.¹, Moryakov V.V.¹, Smalchenko D.E.²

1 – Federal State Budgetary Scientific Institution "Reactive Electron Research Institute", Russia, Donetsk People's Republic, Donetsk;

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

В настоящее время в химической технологии используют различные методы получения пигментов на основе шпинелей. Основными выступают керамический (печной) и золь-гель методы, недостатками которых являются большие энергозатраты, весьма продолжительное время синтеза, наличие стадий совместного соосаждения двух- и трехвалентных ионов с образованием малорастворимых осадков. Методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) можно получать наноструктурных порошки оксидов металлов и шпинели за небольшой временной промежуток. В работах [1] было обнаружено, что основными параметрами, влияющими на формирование структуры шпинели, являются температура и продолжительность нагрева после проведения синтеза.

Цвет алюмо-кобальтовой шпинели (CoAl_2O_4) напрямую зависит от температуры ее синтеза: зеленый цвет достигается при температурах ниже 1000°C , при повышении температуры выше 1000°C приводит к изменению окраски на синюю. Причиной смены цвета является перестройка координационного положения катионов кобальта. В случае, когда Co^{2+} находится в тетраэдрическом положении – шпинель имеет синий цвет, зеленый оттенок связан с октаэдрическим положением Co^{2+} и Co^{3+} [2]. Алюмо-кобальтовые шпинельсодержащие пигменты используется для окрашивания красок, керамики, эмалей, стекла и других материалов.

Целью данной работы является изучение влияния температуры отжига на цветовые характеристики алюмо-кобальтовой шпинели. Температурный отжиг приводит к изменению величин тепловых колебаний атомов, способному привести к частичному структурному упорядочению за счет увеличения подвижности атомов и, как следствие, формированию упорядоченных фаз.

Шпинель получали методом СВС из смеси безводных солей сульфатов кобальта и алюминия с пероксидом натрия в стехиометрическом соотношении.

Из полученной шихты прессовали таблетку и инициировали горение высокотемпературным источником (рис.1).

Начальная высота таблетки – 23 мм, скорость горения образца – 173 мм/мин, температура горения – 849°C.

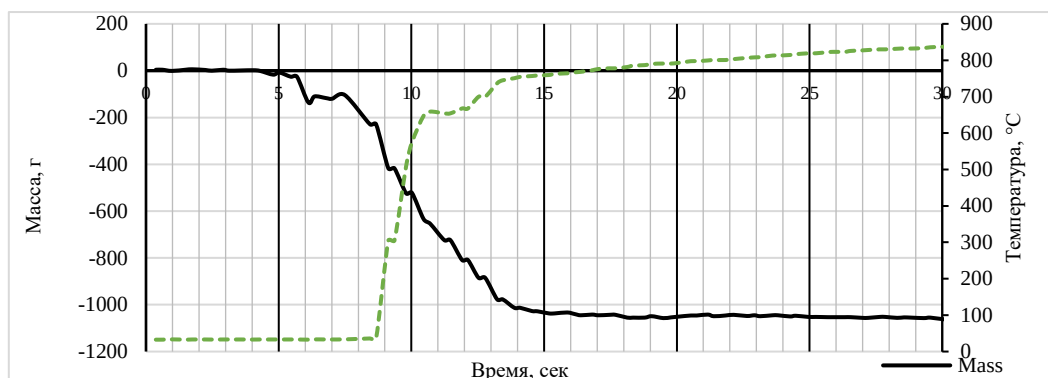


Рис. 1. График зависимости скорости и температуры горения таблетки $\text{CoSO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{O}_2$

Отжиг проводили в муфельной печи при различной температуре в течении 2-х часов.

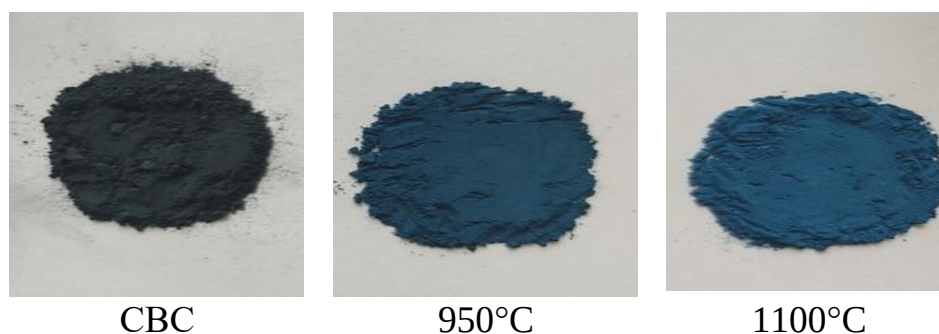


Рис. 2. Внешний вид порошка алюмо-кобальтовой шпинели кобальта после отжига при различных температурах

Установлено, что, варьируя температурой отжига можно влиять на цветовые характеристики алюмо-кобальтовой шпинели (рис. 2): с повышением температуры до 950-1100°C наблюдается формирование насыщенных сине-зеленых и синих оттенков, что объясняется диффузией ионов кобальта, что подтверждается литературными данными.

Исследования проводились при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания ФГБНУ «НИИ «Реактивэлектрон (номер госрегистрации 1023110100083-4).

Литература

1. Salem S. Relationship between Gel Rheology and Specific Surface Area of NanoSized CoAl_2O_4 Powder Manufactured by Autoignition Technique// Mater. Lett., 2015. №139 P. 498–500.
2. Ahmed I.S., Shama S.A., Moustafa M.M., Dessouki H.A., Ali A.A., 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.

4. Фармацевтический кластер: образование, наука, производство, новые технологии

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ АПТЕК, ИМЕЮЩИХ ЛИЦЕНЗИИ НА ПРОИЗВОДСТВО ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В УЗБЕКИСТАНЕ

Абдуллаева Х.К.

Ташкентский фармацевтический институт, Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: xafiza.abdullayeva56@gmail.com.

CURRENT STATUS OF PHARMACIES WITH LICENSES TO MANUFACTURE MEDICINAL PRODUCTS IN UZBEKISTAN

Abdullaeva Kh. Q.

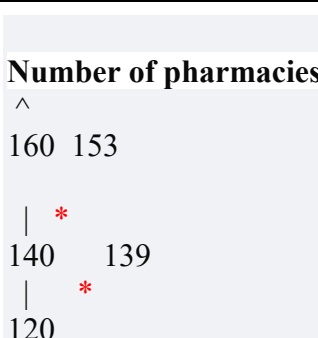
Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent city, Republic of Uzbekistan e-mail: xafiza.abdullayeva56@gmail.com.

Relevance: The modern healthcare system is transitioning to the concept of predictive and personalized medicine. In this context, it is crucial to use medicines that have no commercial analogues, based on the patient's genetic characteristics and individual needs. This task can be performed specifically in pharmacies licensed for medicine preparation (pharmacies of medical and preventive institutions (MPI), private pharmacies, and limited liability companies (LLC).

Research Objective: Analysis of the current state of pharmacies licensed to prepare medicines in the republic between 2023 and 2026.

Methods and Methodology: The research utilized statistical analysis of data from the official websites of the State Institutions: Center for Safety of Pharmaceutical Products and Center for Good Practices.

Results: The results of the statistical research conducted are presented in the following table:

Number of pharmacies licensed to prepare medicines in 2023–2026	The number of pharmacies licensed to prepare medicines, broken down by region. *			
 Number of pharmacies ^ 160 153 * 140 139 * 120	Region	2023	2026	Change (%)
	Tashkent city.	35	23	-34
	Tashkent reg.	16	13	-19
	Fergana reg.	21	14	-33
	Andijan reg.	15	12	-20
	Namangan reg.	13	13	0

	Bukhara reg.	11	12	+9
	Navoi reg.	10	1	-90
	TOTAL	153	103	-32,7

**Indicators in other region are low.*

As seen from the table data, a significant decrease in the number of pharmacies licensed to prepare medicines was observed over the years during the study. From 2023 to 2026, the total number of licensed pharmacies in the republic decreased by 32.7% (from 153 to 103). The sharpest decline was found to occur between 2024 and 2025. This 25.2% sharp drop during this period coincided with the most active phase of reforms in the sector. By 2026, the process began to stabilize (the decline was only 0.9%). Regarding regional and structural analysis, Tashkent city pharmacies lead in number, accounting for nearly 22% of all pharmacies. The following are the key points identified during the study: Against the background of the general decline observed across the republic, the most dramatic decrease (-90%) was observed in Navoi region, while the situation remained unchanged in Namangan region, and the only positive dynamics was noted in Bukhara region (+9%). This indicates the need to study the experience of Bukhara and Namangan regions separately.

State-owned pharmacies still account for 85% of pharmacies licensed to manufacture pharmaceuticals. The share of the private sector remains very low at 12-13%, although the increase in the share of the private sector in personalized medicine is in line with current demands.

Conclusion: We believe that the current decrease in the number of pharmacies licensed to prepare medicines can be attributed to changes in licensing requirements, and this process is temporary. To restore the sector, the increasing state attention towards digitalization, economic incentives, and supporting medicine preparation in the private sector is urgent and important.

ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ФЕРМЕНТА МЕТОДОМ ИММОБИЛИЗАЦИИ

Абдуваситова Н. П.¹, Тиллаева Г.У.², Тиллаева У. М.²

¹Ташкентский институт образований и исследований, г.Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: power-house@yandex.ru

²Ташкентский фармацевтический институт, г.Ташкент, Республика Узбекистан

IMPROVING ENZYME STABILITY BY IMMOBILIZATION

Abdouvasitova N. P.¹, Tillaeva G. U.², Tillaeva U. M.²

¹Tashkent Institute of Education and Research, Tashkent, Republic of Uzbekistan, e-mail: power-house@yandex.ru

²Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan

На сегодняшний день медицина широко использует высокоочищенные препараты белковой природы в самых различных областях клинической медицины в качестве перспективных источников для лечения из-за их высокой специфической активности [1, 2].

Для повышения стабильности ферментов и расширения их функциональных возможностей активно применяются методы иммобилизации на различных органических и неорганических носителях. Иммобилизация позволяет не только увеличить устойчивость фермента к денатурирующим факторам, но и облегчает его повторное использование, что особенно важно для промышленных и фармацевтических применений [3]. Серратиопептидаза является протеолитическим ферментом, обладающий противовоспалительным, антифибротическим и муколитическими свойствами. Его практическое использование ограничено, за счет её низкой стабильности при хранении, а также высокой чувствительностью к условиям среды (рН, температура и т.д.) [4]. Перспективным и доступным материалов для иммобилизации является ПАД – производное декстрана, получаемое путём окисления периодатом.

Цель исследования. Исследования повышения стабильности и пролонгации биологической активности серратиопептидазы с использованием метода иммобилизации.

В исследованиях использовали Серратиопептидазу марки – Serratiopeptidase, Organosyn Life Sciences Pvt/Ltd, Индия. ИК-спектры образцов снимали на приборе ИК-спектрометр Bruker Vector_22.

Иммобилизацию серратиопептидазы проводили в течении 6-24 часов при 20–25°C и при различных рН (рН 2-10). Продукт выделяли лиофилизацией после 24-часового диализа. Степень иммобилизации серратиопептидазы на ПАД определяли по уменьшению концентрации белка в растворе после реакции связывания. Периодатным окислением декстрана *получали полиальдегид декстрана* [5]. В качестве контроля использовали исходный раствор фермента

(до добавления носителя). Концентрацию белка в образцах измеряли спектрофотометрически используя метод Бредфорда (280нм). Степень иммобилизации рассчитывали по формуле:

$$\text{Степень иммобилизации, \%} = \frac{C_{\text{исх}} - C_{\text{супер}}}{C_{\text{исх}}} \times 100$$

Где: $C_{\text{исх}}$ — исходная концентрация фермента в реакционной смеси (мг/мл);
 $C_{\text{супер}}$ — концентрация несвязанного фермента в супернатанте (мг/мл).

При взаимодействии фермента с ПАД идет реакция нуклеофильного присоединения белковых молекул за счёт взаимодействия с ϵ -аминогруппами лизиновых остатков фермента с альдегидными группами полисахарида. Образование азометиновой связи между ферментом и ПАД установлена методом ИК-спектроскопии

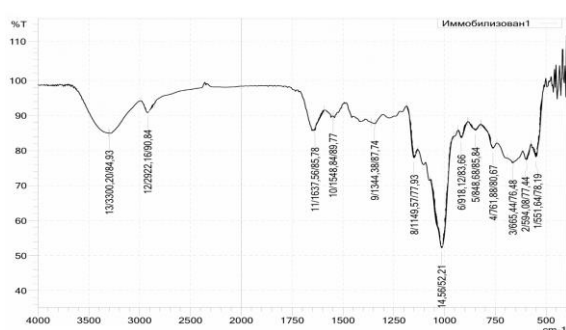


Рис. 1. ИК-спектр иммобилизованной сerratioпептидазы на ПАД

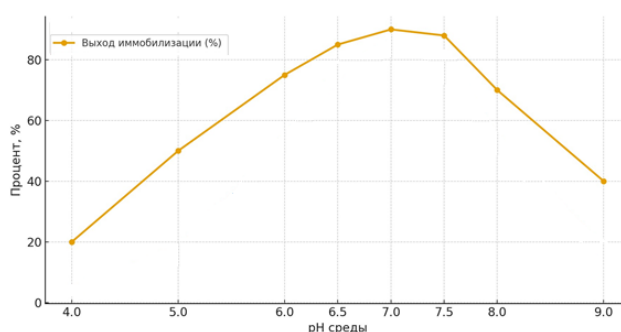


Рис. 2. Влияние pH среды на иммобилизацию

ИК-спектр системы «сerratioпептидаза — ПАД» демонстрирует ряд характерных полос, позволяющих сделать выводы о иммобилизации фермента. Важным подтверждением образования ковалентных связей служит появление полосы в области 1638–1640 см^{-1} , связанной с колебаниями $\text{C}=\text{N}$ -групп, характерных для оснований Шиффа. Оптимальный диапазон pH для иммобилизации сerratioпептидазы на ПАД находится в пределах 6,5–7,5, где достигается компромисс между эффективностью образования ковалентных связей.

Закключение. Установлено, что полиальдегид декстран можно использовать для иммобилизации сerratioпептидазы. Анализ ИК спектров подтвердил образование $\text{C}=\text{N}$ связей и наличие амидных полос, указывающих на успешную иммобилизацию фермента при сохранении структуры полисахарида. Устойчивая стабильность сerratioпептидазы доказана исследованием протеолитической эффективности. Активность протеазы определяли модифицированным методом с использованием казеина в качестве субстрата. Установлено, что иммобилизованная форма сerratioпептидазы обладает повышенной каталитической эффективностью, что делает её перспективной для применения в фармацевтической практике

Литература

1. Кресюн В.И., Трегуб Т.В. “Клиническая фармакология”//Одесса 2011, с.36
2. Государственный реестр ЛС и ИМН//2017-19.
3. Ansari S.A., Husain Q. Potential applications of enzymes immobilized on/in nano materials: A review // *Biotechnol. Adv.* – 2012. – Vol. 30(3). – P. 512–523.
4. Datta S., Christena L.R., Rajaram Y.R.S. Enzyme immobilization: an overview on techniques and support materials // *3 Biotech.* – 2013. – Vol. 3(1). – P. 1–9.
5. Maia J., Ferreira L., Carvalho R., Ramos M.A., Gil M.H. Insight on the periodate oxidation of dextran and its structural vicissitudes // *Polymer*. 2011. Vol. 52, Issue 2. P. 258–265

ВЛИЯНИЕ ЛЮТЕОЛИНА НА СИНДРОМ ПОЛИКИСТОЗНЫХ ЯИЧНИКОВ, ВЫЗВАННЫЙ ДЕГИДРОЭПИАНДРОСТЕРОНОМ

Азимова Б.Ж.

Ташкентский фармацевтический институт, Ташкент, Узбекистан, e-mail: bax_gulim@rocketmail.com

THE INFLUENCE OF LUTEOLIN ON DEHYDROEPIANDROSTERONE-INDUCED POLYCYSTIC OVARY SYNDROME

Azimova B.J.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: bax_gulim@rocketmail.com

Relevance: Polycystic ovary syndrome (PCOS), characterized by elevated androgen levels and increased estrogen secretion leading to follicular immaturity and ovulatory failure, is a common endocrine disorder in women. It is the leading cause of anovulatory infertility, affecting 11–13% of women of reproductive age. The etiology, pathophysiological mechanisms, and underlying processes in PCOS are complex, which currently limits treatment options and often leads to unsatisfactory results. In the ovary, aromatase catalyzes the production of estrogen from androgens and is the only rate-limiting enzyme in mammals. is tissue-specific, with expression driven by different promoters in different tissues, making it an important target for the treatment of estrogen-dependent diseases. Recently, aromatase inhibitors such as letrozole have shown remarkable efficacy in the treatment of PCOS, demonstrating higher ovulation and clinical pregnancy rates. However, their widespread use is hampered by side effects and drug resistance. Therefore, further study of the pathogenesis of PCOS, the development of new aromatase-acting drugs, and the study of their mechanisms of action are of great importance for the development of PCOS therapy.

Luteolin, a natural compound, has not yet been studied for PCOS treatment or its ability to inhibit aromatase. This study aims to evaluate the in vivo effect of luteolin on ovulation induction and its potential role in suppressing aromatase activity in a DHEA-induced PCOS mouse model.

Purpose of the study: To investigate the effect of luteolin on dehydroepiandrosterone-induced Polycystic ovary syndrome under experimental conditions.

Material and methods: Animals. Seventy female (4-week-old) mice of the specific pathogen-free C57Bl/6 strain were used in this research. Animals were housed in a ventilated cage and kept under standard animal housing conditions (free access to food and autoclaved water, controlled temperature at 22°C with a relative humidity of 45-55% and required illumination (12 h light: 12 h dark cycle environment). The procedures were performed under isoflurane anesthesia (anesthesia machine). After successful establishment of e PCOS model, all mice were randomly divided into seven

experimental groups (10 mice per group), and they were injected intraperitoneally according to their body weight for 30 consecutive days as follows:

All treated mice were sacrificed under isoflurane anesthesia for the collection of organs such as ovaries, liver, heart and kidneys. The relative organ weight (weight of organ as proportion to the total body weight of each mice) was calculated, and the organs were kept in 4% paraformaldehyde solution for histopathological analysis. Effect of luteolin on liver, heart and kidney morphological parameters of mice

Results: The morphological observation of liver sections in all groups showed a normal hepatic architecture with normal hepatocytes, normal sinusoidal spaces and a central vein. There was no abnormalities or histological changes in the liver of mice treated with luteolin at different doses (5, 10, 25 and 50 mg/kg/day), as well as LET and CC. On the other hand, the histological examination of heart sections of all groups showed the cardiac muscle, the myocardium constituted of cross-striated muscle cells, cardiomyocytes with one centrally oval single nuclei. No abnormality in histology of the heart was observed in all experimental groups as seen under microscope. No changes were found in cardiomyocytes after treatment with LUT at doses up to 50 mg/kg/day for 30 consecutive days. Similarly, histological micrographs showed that the kidney of all groups had normal renal structure of cortex, which showed normal histological structures of the glomeruli surrounded with Bowman's space, and renal tubules in the cortical and medullary portions without any inflammatory changes. All these results demonstrated that LUT can be administered intraperitoneally up to 50 mg/kg/day for 30 consecutive days without notable adverse effect on liver, heart and kidney which therefore warrants its safe usage in the treatment of DHEA-induced PCOS mouse model.

Conclusion: In the current work, we investigated the potential of luteolin to modulate some endocrine and metabolic parameters in a polycystic ovarian condition induced by hyperandrogenization with DHEA in C57Bl/6 mice. Luteolin administered at doses of 5, 10, 25, and 50 mg/kg/day did not produce any adverse effects. Overall, the results indicate that luteolin has significant therapeutic potential in the management of polycystic ovary syndrome, likely through its protective effects on ovarian tissue morphology. Further studies are warranted to elucidate the underlying molecular mechanisms responsible for these beneficial effects.

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КЕМПФЕРОЛА КАК ПРИРОДНОГО ПРОТИВООПУХОЛЕВОГО СРЕДСТВА

Азимова Д.Ф., Азимова Б.Ж.

Ташкентский фармацевтический институт, Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: dazimas347@gmail.com

PHARMACOLOGICAL POTENTIAL OF KAEMPFEROL AS A NATURAL ANTICANCER AGENT

Azimova D.F., Azimova B.J.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan, e-mail: dazimas347@gmail.com,
tel. +998900085441

Relevance: Cancer remains one of the leading causes of mortality worldwide and is characterized by complex molecular mechanisms, including uncontrolled cell proliferation, resistance to apoptosis, and metastatic progression. Despite significant advances in chemotherapy and targeted therapy, issues such as drug resistance, systemic toxicity, and limited selectivity remain unresolved. Natural bioactive compounds, particularly flavonoids, have attracted considerable attention due to their diverse pharmacological activities and relatively low toxicity. Kaempferol, a dietary flavonol widely found in various plants, demonstrates promising anticancer properties through its multi-target mechanisms of action.

Purpose of the study: To analyze the molecular mechanisms underlying the anticancer activity of kaempferol and to evaluate its pharmacological potential based on experimental and literature data.

Materials and methods: A systematic review of scientific literature published between 2015 and 2025 was conducted using international databases such as PubMed, Scopus, and Web of Science. Both in vitro and in vivo studies were included. In addition, experimental data obtained during a research internship were incorporated. These included the development of SNEDDS-based gel formulations, in vitro permeation studies using Franz diffusion cells, antioxidant activity assessment via DPPH assay, and cytotoxicity evaluation using MTT assays on HaCaT and Caco-2 cell lines.

Results: Kaempferol exhibited pronounced anticancer activity through multiple molecular mechanisms. It inhibited cancer cell proliferation by inducing cell cycle arrest and promoted apoptosis via activation of mitochondrial pathways, including regulation of Bax/Bcl-2 expression and activation of caspase-3 and caspase-9. Furthermore, kaempferol modulated key signaling pathways such as PI3K/Akt/mTOR and NF- κ B, leading to suppression of tumor growth and inflammatory responses. It also demonstrated anti-metastatic effects by inhibiting matrix metalloproteinases and reducing angiogenesis. Experimental findings indicated that nanoformulation approaches, particularly SNEDDS-based gel systems, improved the solubility and delivery of plant-derived compounds. In vitro studies confirmed antioxidant activity

and dose-dependent cytotoxic effects, highlighting the potential of advanced delivery systems to enhance therapeutic efficacy.

Conclusions: Kaempferol represents a promising multi-target natural compound with significant anticancer potential. The integration of bioactive phytochemicals with modern drug delivery systems may improve their bioavailability and therapeutic performance. Further in vivo and clinical studies are required to validate these findings.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ЭКСТРАКЦИИ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПОЧЕК СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Бондаренко М.И., Миловидова В.А., Байкова И.А., Новикова Е.К.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский химико-фармацевтический университет, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, e-mail: bondarenko.mihail@spcru.ru

RESEARCH OF THE EFFECTIVENESS OF TANNIN EXTRACTION METHODS FROM THE KIDNEYS OF THE COMMON PINE

Bondarenko M.I., Milovidova V.A., Baikova I.A., Novikova E.K.

State Budgetary Educational Institution of Higher Education St. Petersburg Chemical and Pharmaceutical University, Russian Federation, St. Petersburg, e-mail: bondarenko.mihail@spcru.ru

Дубильные вещества являются растительными органическими соединениями. Существует несколько классов дубильных веществ – пирогалловые (гидролизуемые) и пирокатехиновые (конденсированные). Структурные формулы пирогаллола и пирокатехина представлены на рисунке 1.

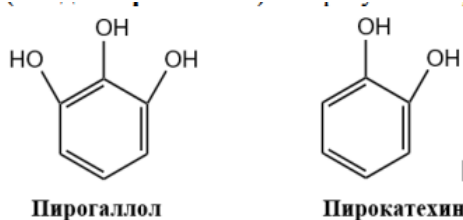


Рис 1. Структурные формулы пирогаллола и пирокатехина

Гидролизуемые дубильные вещества при взаимодействии с водой в кислой среде разлагаются с образованием полисахаридов и пирогаллол. Конденсированные дубильные вещества не подвергаются гидролитическому разложению в таких условиях. Вместо этого происходит химическая реакция конденсации с образованием тёмно-красных продуктов. Таким образом, взаимодействие пирокатехиновых дубильных веществ с минеральными кислотами является качественной реакцией на вещества этого типа.[1]

Целью данной работы является изучение эффективности различных способов экстракции дубильных веществ из растительного материала – сушёных почек сосны обыкновенной. В качестве методов выбраны УЗ-экстракция и мацерация с механическим перемешиванием. В качестве экстрагентов применялись водно-глицериновые растворы в соотношении вода:глицерин 1:3 и 1:1.

Методика эксперимента: почки сосны обыкновенной измельчали до размера частиц менее 1 мм. Навеску измельчённого сырья (1 г) помещали в колбу Эрленмейера и добавляли экстрагент в соотношении 1:15. Смеси экстрагировали методами мацерация с механическим перемешиванием 1 ч и УЗ-экстракцией на ультразвуковой бане 30 мин. Температурный режим в обоих случаях был выбран

40°С. По истечении времени экстрагирования, смеси фильтровали через бумажный беззольный фильтр.

Дубильные вещества определяли спектрофотометрическим методом. Стандартный раствор таннина готовили по методике из государственной фармакопеи РФ [2] и измерили его показатель светопоглощения (А). Из исследуемых растворов отбирали аликвоту по 1 мл и разбавляли 70% этанолом так, чтобы А был в пределах от 0,2 до 1 (Оптическую плотность на спектрофотометре марки UV-1800 (Япония, Shimadzu) 278-285 нм). Таким образом были получены разбавления для всех растворов. По формуле $S_x = S_{ст} \cdot A_x / A_{ст}$ определяли концентрации веществ в растворах. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Табл. 1. Результаты влияния различных методов экстракции дубильных веществ

Номер опыта	Метод экстракции	Соотношение вода:глицерин	Разбавление для анализа	Показатель светопоглощения	Концентрация дубильных веществ, в пересчете на таннин, г/л
1	УЗ-экстракция	1:1	1:100	0,537	3,2
2		1:3	1:50	0,874	5,2
3	Мацерация с механическим перемешиванием	1:1	1:50	0,873	5,2
4		1:3	1:25	0,747	4,45
-	Стандартный раствор таннина	-	-	0,336	2

По полученным данным можно сделать вывод, что наибольшая концентрация дубильных веществ, в пересчете на таннин, достигается в опытах 2 и 3. Соответственно для дальнейшей разработки будут использованы следующие условия экстрагирования: УЗ-экстракция 30 мин 40°С с водно-глицериновым экстрагентом (1:3) и мацерация с механическим перемешиванием 1 ч 40°С с водно-глицериновым экстрагентом (1:1). Гидромуль в обоих случаях остаётся постоянным 1:15.

Литература

1. Полухина Т.С. Классификация дубильных веществ. Распространение в растительном мире. // Сайт ФГБОУ ВО Астраханского ГМУ Минздрава России. 2020. URL: https://astgmu.ru/wp-content/uploads/2020/04/21.04.2020_28_Dubilnye-v-va.pdf
2. Общая фармакопейная статья ОФС.1.5.3.0008 «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных средствах растительного происхождения» // Государственная фармакопея Российской Федерации XV издания. 2023. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-5/1-5-1/opredelenie-soderzhaniya-dubilnykh-veshchestv-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennykh-sred/>

СЕГМЕНТАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

Вареных Г.В., Никитин Р.О., Сангалова Ю.Е.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», РФ, г. Белгород, varenikh@bsuedu.ru

SEGMENTATION ANALYSIS OF THE DRUG ASSORTMENT FOR TREATMENT OF PATIENTS WITH CARDIOVASCULAR DISEASES

Varenikh G.V., Nikitin R.O., Sangalova Yu.E.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, varenikh@bsuedu.ru

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) представляют собой глобальную проблему здравоохранения, занимающую ведущие позиции в статистике смертности и заболеваемости во всем мире, включая Россию [1]. Их распространенность неуклонно растет, что вызывает серьезную обеспокоенность у медиков и властей. Отсутствие своевременной и адекватной терапии приводит к развитию тяжелых осложнений и необратимым изменениям в сердечно-сосудистой системе, что снижает качество жизни пациентов и существенно сокращает их продолжительность жизни [2]. По данным Всемирной организации здравоохранения, в мире от сердечно-сосудистых заболеваний ежегодно умирает 20 миллионов человек. За последние 30 лет это число удвоилось, что подтверждает глобальную актуальность проблемы. В России борьба с сердечно-сосудистыми заболеваниями является национальным приоритетом. Особое внимание уделяется лекарственной терапии для профилактики повторных осложнений.

С этой целью был проведен контент- анализ государственного реестра по состоянию на 2025 г. по группам лекарственных препаратов (ЛП) для лечения ССЗ. Установлено, что на российском фармацевтическом рынке зарегистрировано 48 подгрупп лекарственных препаратов по АТХ классификации (7 групп), 71 международного непатентованного наименования (МНН), 383 торговых наименования (ТН) и 1022 лекарственных препаратов. Анализ структуры ассортимента ЛП для лечения ССЗ показал, что фармацевтический рынок России, в основном, представлен группой С - Сердечно-сосудистая система (68,39%), в которой лидирующую позицию занимает подгруппа С10АА – Ингибиторы ГМГ-КоА-редуктазы (20,60%). Российский фармацевтический рынок на сегодняшний день состоит преимущественно из препаратов отечественного производства. На долю препаратов российского производства приходится 75,05%, где лидирующую позицию занимает компания «ОЗОН» (6,91%). При этом больше всего представлено твердых лекарственных

форм (94,00%). Из них в наибольшей степени преобладают таблетки, покрытые пленочной оболочкой (65,00%). Ассортимент препаратов, используемых в терапии ССЗ, состоит преимущественно из монокомпонентных препаратов. На их долю приходится 85,00%.

Установлено, что за последние пять лет на рынке появилось большее количество новых и переоформленных лекарственных препаратов, чем за прошлые годы. Рассчитанное обновление ассортимента (94,13%) позволяет сделать вывод о том, что за последние пять лет ассортимент лекарственных препаратов активно обновлялся.

Литература

1. Baptista, E.A., Spatial analysis of cardiovascular mortality and associated factors around the world / E.A. Baptista, B.L. Queiroz // BMC Public Health. –2022. – Т. 22, № 1. – Р. 1556.
2. Федеральный проект «Борьба с сердечно-сосудистыми заболеваниями» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minzdrav.gov.ru/poleznye-resursy/natsproektzdravoohranenie/bssz>.

ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ СРЕДСТВ ФИТОГОРМОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ В АПТЕКЕ ГОРОДА БЕЛГОРОДА

Дереглазова Ю.С.

ФГАОУ ВО Национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород,
yuliya.dereglazova@mail.ru

RESEARCH OF THE SALE OF PHYTOHORMONE-ACTIVATED PRODUCTS IN THE PHARMACY OF BELGOROD

Dereglazova Yu.S.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education National Research University, Russia, Belgorod, yuliya.dereglazova@mail.ru

В медицинской и фармацевтической практике широко применяются средства на основе лекарственного растительного сырья, содержащего фитогормоны, которые обуславливают широкий спектр фармакотерапевтической активности [1,2]. Фитогормоны – вещества, вырабатываемые в процессе естественного обмена веществ и оказывающие регуляторное влияние, координирующее физиологические процессы. В аптечном ассортименте фитогормональные препараты имеют существенное значение для людей, которым по тем или иным причинам нежелательно принимать синтетические гормональные препараты, а также для женщин, которые находятся в климактерическом состоянии [3]. В настоящее время на фармацевтическом рынке существует большое разнообразие фитопрепаратов, в связи с этим актуальным является изучение ассортимента лекарственного растительного сырья и препаратов, содержащих фитогормоны в аптеке с целью определения основных тенденций его формирования.

Проанализирован отчет по движению лекарственного растительного сырья фитогормональной активности. В качестве наиболее надежного выбран фармакоэкономический метод ABC-анализа. В основе ABC-анализа лежит правило Парето, открытое в 1897 году итальянским экономистом Вильфредо Парето (Vilfredo Pareto, 1848-1923 гг.), которое гласит: 20% ассортиментных позиций приносят 80% прибыли. На практике для фармацевтических розничных организаций ABC-анализ выглядит следующим образом:

- 20% позиций ассортимента (группа А) дают 80% товарооборота;
- 30-35% позиций ассортимента (группа В) дают 15% товарооборота;
- 45-50 % позиций ассортимента (группа С) составляют 5% товарооборота.

Таким образом, проанализировав весь ассортимент, мы получим более точное распределение по группам А, В, С.

Проанализировано 20 позиций лекарственного растительного сырья и фитопрепаратов с фитогормональной активностью, реализованных аптекой в г. Белгороде на сумму 12877,7 руб. за осенний квартал 2025 года. При анализе отчета по продажам анализируемой группы средств фитопрепаратов

установлено, что в группе «А» определены фитопрепараты с фитогормональной активностью, такие как: Компливит д/женщин 45 плюс, Клималанин табл., Элеутерококк экстракт, фл., Валериана+хмель+мята драже, Красная щетка 100мл их реализовано в количестве 50 упаковок на общую сумму 10356 руб, что составляет 80% от общего объема реализации данной группы товаров. В группе «В» определены: Эстровэл капс., Менопейс капс., Климадинон табл., Ци-клим, Климаксан табл. на сумму 1992 руб. и общем объеме товарооборота -15%, а в группе «С» выявлены фитогормональные средства: Боровая матка ф/пак., Шалфей листья, ф/пак., Боровая матка флак., Красная щетка корневища с корнями пач., Анис обыкновенный плоды, пачка, Пижма цветки, ф/пак., Тысячелистник трава, ф/пак., Тысячелистник трава, пачка, Солодка корни, сироп, Шалфей листья, пачка на сумму 479 руб., что составляет лишь 3,7% в общем объеме проданных фитопрепаратов с фитогормональным действием.

Выявлено, что лидирующие позиции продаж занимают именно фитопрепараты заводского производства, а не лекарственное растительное сырье. Возможно, это обусловлено рекомендациями врачей, а также удобством применения готовых форм.

Таким образом, важной тенденцией формирования аптечного ассортимента фитогормональных средств является смещение потребительского спроса от простого лекарственного сырья к более дорогим и технологичным фитопрепаратам, что обосновывает при закупке средств делать акцент на товары группы «А» и частично «В», оптимизируя долю низкодоходных позиций группы «С».

Литература

1. Бойко Т. В., Огурной И. В., Дочилова Е. С. Морфофункциональные изменения в органах репродуктивной системы самок при патологии на фоне применения фитопрепаратов (обзор) // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2022. – №. 4 (48). – С. 94-105.
2. Коротаева М. С., Сидоров А. В., Тихонова И. Г. Этические аспекты фитотерапии // Медицинская этика. – 2022. – Т. 10. – №. 4. – С. 38-42.
3. Халимова Ф. Т., Кароматов И. Д., Исоева Б. И. Фитоэстрогены в гинекологии (обзор литературы) // Биология и интегративная медицина. – 2023. – №. 1 (60). – С. 82-143

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВОДНОЙ ЭКСТРАКЦИИ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И АНТИОКСИДАНТОВ ИЗ ПРОПОЛИСА

Дробков М.В., Сидоренко М.С., Семенов И.С.

Федеральное государственное автономное учреждение «Военный инновационный технополис «ЭРА»», Россия, Анапа, era_kr3@mil.ru

THE EFFECTIVENESS OF ULTRASONIC AQUEOUS EXTRACTION OF POLYPHENOLIC COMPOUNDS AND ANTIOXIDANTS FROM PROPOLIS

Drobkov M.V., Sidorenko M.S., Semenov I.S.

Federal State Autonomous Institution, «Military Innovation Technopolis «ERA»», Russia, Anapa, era_kr3@mil.ru

На фоне экологических и стрессовых нагрузок растёт потребность в натуральных адаптогенах. Водные экстракты прополиса предпочтительнее спиртовых благодаря отсутствию этанола и лучшей переносимости [1], однако их получение ограничено низкой растворимостью смол [2]. Для повышения выхода биологических активных веществ при щадящих температурах перспективно применение ультразвука, интенсифицирующего массоперенос за счёт кавитации [3].

Сырьё для эксперимента было отобрано летом 2025 г. Перед экстракцией прополис заморозили при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 40 мин, после чего измельчили в фарфоровой ступке. Из полученного порошка готовили водные суспензии с массовой долей сырья 1,0; 2,5 и 5,0 %. Экстракцию проводили при $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 60 мин, отбирая фильтраты через 15, 30, 45 и 60 мин.

Эксперимент включал две серии: контрольную (без ультразвуковой обработки) и опытную (с воздействием ультразвука частотой 35 кГц). Каждый режим воспроизводили в двух повторностях. Концентрацию полифенолов определяли спектрофотометрически по реакции с реактивом Фолина–Чокальтеу при $\lambda = 765\text{ нм}$, используя галловую кислоту в качестве стандарта, в соответствии с ГОСТ 55488-2013 [4]. Суммарную антиоксидантную активность оценивали методом перманганатометрии.

Сравнительный анализ, представленный в таблице 1, показывает, что полученные концентрации уступают литературным данным для методов с длительным нагревом или высокими долями сырья [5]. Тем не менее, установленная концентрация сохраняет практическую значимость: её достаточно для подавления развития плесневых микроорганизмов в гелевых средах.

Таким образом, предложенный щадящий режим оптимизирует баланс между энергозатратами, сохранением термолабильных компонентов и получением функционально активного водного экстракта.

Оптимальными условиями водной экстракции прополиса при 25°C являются использование 5 %-ной суспензии и ультразвуковая активация (35 кГц)

в течение 60 минут. Данный подход позволяет получать растворы с подтверждённой антиоксидантной и фунгистатической активностью, перспективные для создания фармацевтических субстанций.

Табл.1. Влияние ультразвука и продолжительности экстракции на концентрацию полифенолов (мг/50г водной суспензии прополиса)

Продолжительность экстракции, мин	Массовая доля прополиса в суспензии, %		
	1,0	2,5	5,0
Ультразвуковая экстракция + термостатирование			
15	1,5±0,4	3,5±0,9	4,3±1,1
30	1,6±0,4	4,4±1,1	6,0±1,5
45	1,7±0,4	4,9±1,2	7,1±1,7
60	1,7±0,4	5,2±1,3	7,2±1,8
Термостатирование			
15	0,62±0,15	2,1±0,5	4,3±1,1
30	1,26±0,31	3,8±0,9	5,0±1,2
45	1,34±0,33	3,8±0,9	5,6±1,4
60	1,6±0,4	3,8±1,1	5,7±1,4

Литература

1. Ивлева Н. А. Адаптогенные свойства продуктов пчеловодства и перспективы их применения в нутрициологии // Пчеловодство. 2020. № 5. С. 45–49.
2. Liaudanskas M. L., Kubilienė L., Žvikas V. Comparison of ethanolic and aqueous propolis extracts: chemical composition and antioxidant properties // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2021. Vol. 2021. P. 1–7. Doi:10.1155/2021/5557667.
3. Chemat F., Rombaut N., Fabiano-Tixier A.-S. Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. A review // Ultrasonics Sonochemistry. 2017. Vol. 34. P. 540–560. Doi:10.1016/j.ultsonch.2016.06.035.
4. ГОСТ Р 55488–2013. Прополис. Метод определения полифенолов : национальный стандарт Российской Федерации. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 9 с.
5. Патент № 2185181 Российская Федерация, МПК А61К 35/56. Способ получения водного экстракта прополиса ЭЙПИВИ : заявл. 05.03.2001 : опубл. 20.07.2002, Бюл. № 20 / Хисматуллин Р. Г. – 5 с. – Текст : непосредственный.

ПРОБЛЕМЫ И СТРАТЕГИИ ОБУЧЕНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Фадеева Д.А., Фадеева А.А., Грабарь С.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, e-mail: fadееva@bsuedu.ru.

PROBLEMS AND STRATEGIES OF TEACHING PHARMACEUTICAL TERMINOLOGY IN ENGLISH

Fadeeva D.A., Fadeeva A.A., Grabar S.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, e-mail: fadееva@bsuedu.ru

В настоящее время одним из важнейших трендов образования является его глобализация. Вызовы, предстающие пред человечеством, особенно в области здравоохранения, требуют сплоченной деятельности специалистов по всему миру. Одним из передовых подходов к обучению специалистов с высшим фармацевтическим образованием является обучение на языке-посреднике (английском языке), что позволяет сформировать за время обучения у студентов, не являющихся носителями языка, в том числе и компетенции по владению фармацевтической терминологией. Активный специализированный вокабуляр позволяет быстрее адаптироваться к профессиональной деятельности вне зависимости от страны или региона трудоустройства.

НИУ «БелГУ» в течение десяти лет осуществляет подготовку обучающихся по специальности 33.05.01. Фармация на английском языке. Как было описано ранее, основной трудностью в подготовке специалистов, с которой приходится сталкиваться преподавателям в начале обучения, является низкий уровень владения английским языком, так как для подавляющего большинства студентов он не является родным [1]. Кроме того, велика когнитивная нагрузка на студентов ввиду большого объема и сложности терминологического материала. Одной из базовых задач для решения данной проблемы является изучение и овладение студентами фармацевтическими терминами на английском языке.

Базовые знания фармацевтической терминологии студенты получают в рамках дисциплин «Иностранный язык/Foreign language» и «Английский в фармации/English in pharmacy», однако пополнение словарного и понятийного запаса студентов осуществляется в течение всего времени обучения студентов. При изучении таких дисциплин, как «Фармацевтическая технология/Pharmaceutical technology» и «Фармацевтическая химия/Pharmaceutical chemistry» производится интеграция терминологии в практические задания (решение расчетных задач, экспертиза рецептов, практические кейсы по контролю качества лекарственных средств и т.д.). При решении таких задач студенты формируют навыки использования не только фармацевтической, но и математической, физической, биологической терминологии на английском языке.

Одной из перспективных стратегий эффективного обучения терминологии является применение цифровых инструментов, а также стимулирование активного обучения и совместной работы студентов. Использование системы организации обучения «Пегас» на базе LMS Moodle позволяет студентам пользоваться глоссариями, визуальными средствами (видео с субтитрами), иллюстрациями изучаемых терминов. Кроме того, активное использование разработанных электронных рабочих тетрадей развивает самостоятельную активность студентов и стимулирует работу в группах.

Немаловажным аспектом современного фармацевтического образования является правильное использование искусственного интеллекта – применение его возможностей для ускорения процесса анализа литературных данных, что также позволяет студентам пополнять свой профессиональный вокабуляр.

Таким образом, успешное овладение фармацевтической терминологией требует междисциплинарности, а также системного и личностно-ориентированного подхода при подготовке специалистов.

Литература

1. Фадеева, Д. А. Проблемы и перспективы обучения студентов по специальности "Фармация" на языке-посреднике / Д. А. Фадеева, В. С. Казакова, В. Э. Иванова // Инновации в науках о жизни : Сборник материалов III международного симпозиума, Белгород, 27–28 мая 2021 года. – Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2021. – С. 148-149.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КАПСУЛ, СОДЕРЖАЩИХ СУХОЙ ЭКСТРАКТ "БИОТРИАКТИВ"

Камбаров Х.Ж., Акрамов У.Ж.

Ташкентский фармацевтический институт, Ташкент, Республика Узбекистан, E-mail: akramov.ubaydulla@gmail.com

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR CAPSULES CONTAINING "BIO TRIACTIVE" DRY EXTRACT

Kambarov Kh.Zh., Akramov U.Zh.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan, E-mail: akramov.ubaydulla@gmail.com

Background: The development of nutraceutical and pharmaceutical products using plant-based bioactive compounds is of significant interest due to their therapeutic potential and minimal side effects.

Objective: This study examines the manufacturing technology of capsules containing Bio TriActive dry extract, including extraction methods, drying techniques, selection of excipients, encapsulation processes, and quality control.

Materials and Methods: At all stages—from extraction and drying to formulation, encapsulation, and quality control—it is essential to maintain the chemical and biological activity of the components, ensure dosage uniformity, and comply with international safety standards. This study utilized a combination of aqueous-ethanol extraction and lyophilization, which preserved thermolabile components and yielded a powdered extract with low moisture content (<5%). Extraction methods include maceration, percolation, and the use of organic and aqueous solvents to maximize the recovery of bioactive substances from plant raw materials. The extract is dried using spray drying or lyophilization, resulting in a powdered form suitable for further encapsulation while minimizing the loss of active compounds.

Results: Research on the development of Bio TriActive dry extract capsules showed that a gradual increase in extraction time promotes an increase in the yield of flavonoids and organic acids during the first three to four days, followed by stabilization. Specifically, the total flavonoid content increased from 0.01% (Day 1) to 0.0128% (Days 6–7), and organic acids increased from 0.164% to 0.18%. No significant increase in active substance yield was observed with further extension of extraction time; however, an accumulation of tannins was noted, which may negatively affect the organoleptic and pharmacological properties of the product.

The optimal mixing time for the powder blend before encapsulation is 4–5 hours. Increasing the time to 6 hours leads to a decrease in active substance yield (from 2.4% to 2.3%), likely due to degradation or re-adsorption of bioactive components onto the plant material. Encapsulation was performed using an automated rotary capsule filling machine, ensuring high dosing accuracy and reproducibility of capsule weight.

Tab. 1. Yield of bioactive substances depending on extraction time (30% ethyl alcohol, 1:10 liquid-to-solid ratio)

Extraction Day	Flavonoids (%)	Organic Acids(%)	Tannins ((%)
1.	0,0100	0,1640	0,1000
2.	0,0120	0,1700	0,1200
3.	0,0124	0,1780	0,1340
4.	0,0126	0,1780	0,1380
5.	0,0128	0,1800	0,1360
6.	0,0128	0,1800	0,1380
7.	0,0128	0,1800	0,1380

Conclusions: Thus, the developed production technology for Bio TriActive capsules is highly efficient, reproducible, and promising for industrial scaling. The product exhibits stable pharmacological activity and high bioavailability, making it competitive in the nutraceutical and pharmaceutical markets.

Literature

1. Development of the composition and technology of capsules of the medicinal preparation containing the dry extract “Sharq tabibi”. Journal of Hunan University. 2021, №8. 175-185p.

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТЕНИЙ *LONICERA CAERULEA* L.

Коротких А.С.

ФГАОУ ВО НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ», Россия, г. Белгород, e-mail: korotkih@bsuedu.ru

PHARMACOLOGICAL PROPERTIES OF *LONICERA CAERULEA* L. PLANTS

Korotkikh A.S.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», «Botanical Garden of Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, e-mail: korotkih@bsuedu.ru

Жимолость синяя (*Lonicera caerulea* L.) – самая ранняя ягода сезона в условиях юга-запада ЦЧЗ. Она созревает раньше земляники садовой, в то же время, сортовой состав культуры настолько широк, что позволяет растянуть потребление свежих ягод жимолости до 1,5 месяцев. Жимолость растет на малоплодородных почвах, обладает исключительной морозостойкостью до -50°C, цветки выдерживают заморозки до -7°C. Плоды жимолости издавна применялись в регионах, где она произрастала, как народное средство: при расстройствах желудка, как средство для укрепления кровеносных сосудов, при заболеваниях сердечно-сосудистой системы и при заболеваниях малярией [1].

В НОЦ ботаническом саду НИУ «БелГУ» в секторе «Культурных и декоративных растений» выращивается 36 сортов *Lonicera caerulea* L.

В плодах жимолости содержится сухих веществ до 10-19%, сахаров до 13%, пектиновых веществ до 1,1-1,6%, содержание минеральных веществ от 0,4 до 0,9%, аскорбиновой кислоты от 1,0 до 3,0% на сухой вес плодов. Содержание витаминов в плодах составляет: С – 20-50 мг/100г; Р активных веществ – 400-1500 мг/100г, а также содержатся в небольших количествах витамины В1, В2, В6, В9, провитамин А (каротин): В1 – 2,8-3,8 мг; В2 – 2,5-3,8 мг; В9 – 7,2-10,2 мг; каротиноидов – 0,05-0,32 мг и микроэлементы – Fe, J, K, Mn и Cu. В составе плодов жимолости содержится 400-18000 мг флавоноидов, катехинов, лейкоантоцианов, флавонолов с Р-активностью, а также витамины: С – до 150 мг, В1 – 3 мг, В2 – до 3 мг, каротина – до 0,3 мг. В ягодах много К (70 мг), Р (35 мг), Na (35 мг), Mg (21 мг), Ca (19 мг), также Si, Cu, Mn, Al, Sr, Ba [2].

Плоды используются как общеукрепляющее и восстанавливающее силы средство, повышают аппетит, улучшают обмен веществ. Ягоды жимолости обладают вяжущим, мочегонным, капилляроукрепляющим, противовоспалительным и антисклеротическим свойствами. Плоды жимолости рекомендуют, использовать в пищевой промышленности для обогащения их Ca, Mg и Р, которые в плодах находятся в легкоусвояемой форме.

Так же в биомассе листьев жимолости присутствуют различные классы биологически активных веществ, которые могут найти широкое применение в фармакологии и производстве косметических средств. По данным ученых выявлено, что высушенные листья жимолости синий содержат больше витамина С, чем ее замороженные плоды [3].

Благодаря высокому содержанию флавоноидов – соединений с Р-витаминной активностью, препараты из листьев жимолости синий обладают антиоксидантными, противовоспалительными и капилляроукрепляющими свойствами. В листьях этого растения также содержится кальций, калий, магний, рутин и кверцетин. Экстракты из вегетативных частей жимолости могут эффективно использоваться в солнцезащитных кремах, поскольку они способны блокировать вредное воздействие ультрафиолетовых лучей на эпидермис кожи¹.

Литература:

1. Якимлюк Т. А., Котов Л. А. Применение жимолости в различных отраслях народного хозяйства // Наука и молодежь. Уральский ГАУ, 2018. №4. С. 5.
2. Ермаков Б. С. Витаминные растения в любительском садоводстве. М.: Знание, 1992. С. 64.
3. Евтухова О. М., Теплюк Н. Ю., Леонтьев В. М. Содержание фосфора, кальция и магния в плодах калины и жимолости, произрастающих в Красноярском крае // Химия растительного сырья. 2004. №2. С. 51-53.

¹ 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/>).

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПИРИМИДИНОНА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ ДИСФУНКЦИИ

Ковальчук Е.Ю., Покровская Т.Г.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), Россия, Белгород, Jane2022o@yandex.ru

SAFETY ASSESSMENT AND PHARMACOLOGICAL ACTIVITY OF NEW FUNCTIONAL PYRIMIDINONE DERIVATIVES IN MODELING ENDOTHELIAL DYSFUNCTION

Kovalchuk E. Y., Pokrovskaya T.G.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod State National Research University", Russia, Belgorod, Jane2022o@yandex.ru

Производные пирииминона в условиях моделирования эндотелиальной дисфункции (ЭД) восстанавливают продукцию оксида азота (NO), снижают окислительный стресс и экспрессию адгезивных молекул. Комплексный анализ токсикологического профиля указывает на низкую токсичность и благоприятное соотношение «эффективность/безопасность», что обосновывает перспективность пирииминонов как основы для создания новых кардиоваскулярных препаратов. ЭД лежит в основе патогенеза артериальной гипертензии, атеросклероза, ишемической болезни сердца, хронической сердечной недостаточности, а также инфаркта миокарда и инсульта. Цель исследования – изучить фармакологическую активность и токсикологический профиль новых функциональных производных пирииминона при экспериментальной эндотелиальной дисфункции.

Работа выполнена на 60 самцах крыс Wistar (220–250 г). ЭД моделировали введением L-NAME (25 мг/кг, внутривбрюшинно, 7 дней). Три новых производных пирииминона (PYR-12, PYR-27, PYR-35) вводили внутривбрюшинно в дозах 10 и 25 мг/кг в течение 14 дней после верификации ЭД. Препарат сравнения – L-аргинин (100 мг/кг). Оценивали гемодинамику, эндотелийзависимую вазодилатацию (ЭЗВД) аорты, уровень NO, активность eNOS, маркеры окислительного стресса (МДА, СОД), экспрессию адгезивных молекул (sVCAM-1, sICAM-1). Токсикологический профиль изучали при дозе 50 мг/кг (гематология, биохимия, гистология).

Влияние на NO и eNOS: при ЭД уровень NO снизился на 64%. Введение производных пирииминона в дозе 25 мг/кг повысило NO: PYR-12 – в 2,1 раза, PYR-27 – в 2,4 раза, PYR-35 – в 2,2 раза. Активность eNOS возрастала параллельно. L-аргинин повысил NO лишь в 1,4 раза.

Окислительный стресс: при ЭД МДА вырос на 118%, активность СОД снизилась на 47%. Производные пирииминона (особенно PYR-27) уменьшали МДА на 52–68% и восстанавливали СОД до 85% от нормы.

Адгезивные молекулы: ЭД повышала sVCAM-1 и sICAM-1 в 4–5 раз. Лечение снизило их уровень на 60–75%, что указывает на противовоспалительный эффект.

Гемодинамика: при ЭД систолическое АД повысилось на 32%. Коэффициент эндотелиальной дисфункции (КЭД) составил 0,28 (норма 0,72). На фоне PYR-27 КЭД увеличился до 0,61, что соответствует восстановлению ЭЗВД на 85%.

После 14-дневного введения производных пиримидинона в дозе 50 мг/кг гематологические и биохимические показатели (АЛТ, АСТ, креатинин, мочевины) не отличались от контроля. Гистопатология не выявила дистрофических или некротических изменений в печени, почках, миокарде и аорте. Структура эндотелия аорты сохраняла признаки цитопротекции.

Новые производные пиримидинона (особенно PYR-27) проявляют выраженную эндотелиопротективную активность при L-NAME-индуцированной дисфункции.

Механизм действия включает стимуляцию NO-зависимого пути (повышение eNOS и NO), подавление окислительного стресса (снижение МДА, восстановление СОД) и уменьшение экспрессии sVCAM-1/sICAM-1.

Соединения дозозависимо восстанавливают коэффициент эндотелиальной дисфункции и нормализуют артериальное давление.

Токсикологический профиль характеризуется отсутствием гепато-, нефро- и кардиотоксичности, что свидетельствует о низкой токсичности.

Производные пиримидинона являются перспективными кандидатами для разработки инновационных препаратов, направленных на коррекцию эндотелиальной дисфункции при сердечно-сосудистых заболеваниях.

Литература:

1. Долгих В.Т. и др. Роль эндотелиальной дисфункции в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний. – 2022.
2. Moncada S., Higgs E.A. The discovery of nitric oxide and its role in vascular biology. *Br J Pharmacol.* 2006.
3. Upadhyay S.K. et al. Pyrimidinone derivatives: a review on pharmacological activities. *Eur J Med Chem.* 2020.
4. Экспериментальные методы оценки эндотелиальной функции (методические рекомендации). – М., 2021.

АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ, РЕГУЛИРУЮЩЕЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКУЮ ПОМОЩЬ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИМ БОЛЬНЫМ В СИРИИ

Махмуд Х., Спичак И. В., Жирова И. В.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет (НИУ БелГУ),
кафедра управления и экономики фармации, г. Белгород, Российская Федерация
<https://bsuedu.ru>

ANALYSIS OF THE REGULATORY AND LEGAL FRAMEWORK GOVERNING PHARMACEUTICAL ACTIVITIES AND PHARMACEUTICAL CARE FOR OPHTHALMIC PATIENTS IN SYRIA

Mahmoud H., Spichak I.V., Zhirova I.V.

Belgorod State National Research University (NRU BelSU), Department of Management and
Economics of Pharmacy, Belgorod, Russian Federation <https://bsuedu.ru>

Современная фармацевтическая помощь в международной практике ориентирована на пациент-центрированный подход с участием фармацевта в сопровождении терапии. В Сирии нормативно-правовая база сформирована в условиях централизованного управления здравоохранением [1] и преимущественно регулирует обращение лекарственных средств, не учитывая в полной мере современные подходы и особенности фармацевтической помощи пациентам с офтальмологическими заболеваниями [2–5]. Это обуславливает необходимость ее анализа и цель исследования: анализ нормативно-правовой базы, регулирующей фармацевтическую деятельность и фармацевтическую помощь офтальмологическим больным в Сирийской Арабской Республике.

Материалами исследования послужили нормативно-правовые акты Сирии, регулирующие фармацевтическую деятельность [1–5].

Проведённый анализ показал, что нормативно-правовая база фармацевтической деятельности в Сирии сформирована в условиях централизованного управления, при котором Министерство здравоохранения выполняет основные регуляторные функции, а ключевым документом является законодательный декрет №12 от 1970 года, определяющий правовой статус фармацевта и организацию аптечной деятельности [1]. Установлено, что действующее законодательство ориентировано преимущественно на административное регулирование обращения лекарственных средств и не включает современные элементы фармацевтической помощи, такие как консультирование, мониторинг терапии и управление приверженностью пациентов [2–5].

Отсутствие нормативного закрепления клинических функций фармацевта особенно значимо для офтальмологических пациентов, лечение которых требует длительного применения лекарственных средств и соблюдения техники их использования; при этом не регламентированы обучение пациентов и контроль

приверженности терапии [2–5], что снижает эффективность лечения и повышает риск прогрессирования заболеваний. Дополнительно установлено, что система контроля качества ориентирована на административные требования без учета клинических результатов [2–5], что ограничивает интеграцию фармацевтической помощи в процесс лечения.

Табл.1. Основные нормативно-правовые акты, регулирующие фармацевтическую деятельность в Сирии

№	Нормативный акт	Кем принят	Основное содержание
1	Декрет №12 (1970)	Президент	Регистрация фармацевтов, лицензирование, правила открытия аптек [1]
2	Декрет №24 (2010)	Президент	Регулирование оборота лекарственных средств [2]
3	Декрет №9 (2017)	Президент	Финансовые аспекты лицензирования [3]
4	Постановление №253 (2021)	Министерство здравоохранения	Контроль качества лекарственных средств [4]
5	Постановление №17 (2022)	Министерство здравоохранения	Упрощение лицензирования специалистов [5]

Отсутствие в законодательстве Сирии клинических функций фармацевта и учёта офтальмологической помощи снижает эффективность лечения и диктует необходимость его обновления.

Литература

1. Decree No. 12/1970 – medical professions. Syrian Pharmacists Syndicate. <https://short-url.org/1r12P>
2. Decree No. 24/2010 – medicines trade. Syrian Pharm. Society. <https://shortlink.uk/1tTkd>
3. Decree No. 9/2017 – MOH service fees. Syrian Pharm. Society. <https://shortlink.uk/1u5U4>
4. Res. No. 253/2021 – expired drug replacement. Pharm. Society. <https://shortlink.uk/1u5UD>
5. Resolution No. 17/2022 – temporary licensing (doctors, dentists, pharmacists). Syrian Pharm. Society. <https://shortlink.uk/1oN61>

ПРОБЛЕМЫ ЗАГОТОВКИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ КАК ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Малютина А.Ю.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Белгород, E-mail: malyutina_a@bsuedu.ru

PROBLEMS OF WEEDS HARVESTING AS MEDICINAL PLANT RAW MATERIALS

Malyutina A.Yu.

Belgorod State National Research University, Russian Federation, Belgorod, E-mail: malyutina_a@bsuedu.ru

Актуальность: Сорные растения – это важный резерв лекарственного растительного сырья (ЛРС), широко используемого в научной и народной медицине. Многие из них обладают выраженной биологической активностью и устойчивы к неблагоприятным условиям среды. Их высокая адаптивность и доступность делают их перспективным объектом для заготовки.

Однако специфика экологии сорных растений тесно связана с антропогенно трансформированными местообитаниями, что создаёт ряд серьёзных проблем при их использовании в качестве лекарственного сырья [1, 2]. Кроме того, усиливается интерес к рациональному использованию инвазивных видов, что требует оценки рисков и разработки безопасных технологий заготовки [3].

Цель работы: Анализ основных экологических, гигиенических и технологических проблем заготовки сорных растений как лекарственного растительного сырья.

Материалы и методы: В анализ включены оригинальные исследования, обзорные статьи и монографии, посвящённые экологическим и фармакогностическим аспектам заготовки и работы с лекарственным растительным сырьём. Источниками информации служили международные базы научных публикаций (eLIBRARY.RU, PubMed, Scopus, Web of Science), а также открытые электронные ресурсы.

Результаты: В ходе анализа были выявлены пять основных проблем:

1. Экологическая обусловленность загрязнения сырья. Одной из ключевых проблем является накопление экотоксикантов в сорных растениях, что связано с их произрастанием преимущественно в антропогенно нарушенных местообитаниях. Их сырьё часто содержит тяжёлые металлы и пестициды [1, 2]. Растения способны аккумулировать токсичные элементы в значительных концентрациях, что повышает риск использования загрязнённого сырья [2].

2. Контаминация биологически активными токсинами. Сорные растения могут содержать природные токсичные соединения, представляющие риск для здоровья человека. Например, пирролизидиновые алкалоиды, обнаруженные у ряда сорных видов, способны мигрировать в почву и соседние культуры .

3. Вариабельность химического состава. Существенной особенностью сорных растений является изменчивость содержания биологически активных веществ, зависящая от условий произрастания и антропогенной нагрузки [4]. Такая вариабельность затрудняет стандартизацию сырья и получение стабильных фармакологических эффектов.

4. Антропогенное воздействие и устойчивость популяций. Несмотря на распространённость сорных растений, интенсивная заготовка может приводить к истощению природных ресурсов [3].

5. Гигиенические аспекты и стандартизация. Актуальной проблемой остаётся необходимость разработки нормативной базы и усиления контроля качества лекарственного растительного сырья [1, 5]. Существующие фармакопейные требования не всегда учитывают специфику сорных растений. Очевидна необходимость разработки стандартов качества, установление допустимых уровней загрязнителей, внедрение систем мониторинга экологической безопасности сырья.

Заключение: Сорные растения являются перспективным источником лекарственного сырья, однако их заготовка сопряжена с рядом проблем, включая загрязнение экотоксикантами, наличие природных токсинов, вариабельность химического состава и недостаточную стандартизацию. Решение данных проблем требует комплексного подхода, включающего экологический мониторинг, разработку нормативных требований и совершенствование методов контроля качества.

Литература

1. Дьякова Н.А. Накопление тяжелых металлов и мышьяка лекарственным растительным сырьем полыни горькой // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2020. Т. 20, № 4. С. 445–453.
2. Alloway B.J. Heavy metals in soils: trace metals and metalloids in soils and their bioavailability. Dordrecht : Springer, 2013. 614 p.
3. Pyšek P., Richardson D.M. Invasive species, environmental change and management, and health // Annual Review of Environment and Resources. 2010. Vol. 35. P. 25–55.
4. Sõukand R., Pieroni A. The importance of a border: Medical, veterinary, and wild food ethnobotany of the Hutsuls living on the Romanian and Ukrainian sides of Bukovina // Journal of Ethnopharmacology. 2016. Vol. 185. P. 17–40.
5. Moreira R., Pereira D.M., Valentão P., Andrade P.B. Pyrrolizidine alkaloids: chemistry, pharmacology, toxicology and food safety // International Journal of Molecular Sciences. 2018. Vol. 19, № 6. Art. 1668.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ
ФАРМАЦЕВТИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
N¹-(2,3,4-ТРИМЕТОКСИБЕНЗИЛ)-N²-{2-[(2,3,4-
ТРИМЕТОКСИБЕНЗИЛ)АМИНО]ЭТИЛ}-1,2-ЭТАНДИАМИН
ТРИГИДРОХЛОРИДА**

Мистюков В.Л., Маркеев В.Б., Виноградов В.П., Тишков С.В., Блынская Е.В.

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий», Россия, г. Москва, mistyukov_vl@academpharm.ru

**RESEARCH OF SOME PHARMACEUTICAL AND TECHNOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF N¹-(2,3,4-TRIMETHOXYBENZYL)- N²-{2-[(2,3,4-
TRIMETHOXYBENZYL)AMINO]ETHYL}-1,2-ETHANEDIAMINE
TRIHYDROCHLORIDE**

Mistyukov V.L., Markeev V.B., Vinogradov V.P., Tishkov S.V., Blynskaya E.V.

Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Research Center for Innovator and Emerging Biomedical and Pharmaceutical Technologies”, Russia, Moscow, mistyukov_vl@academpharm.ru

N¹-(2,3,4-триметоксибензил)-N²-{2-[(2,3,4-триметоксибензил)амино] этил}-1,2-этан디아мин тригидрохлорид (АЛМ-802HCl), синтезированный в ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий», представляет собой оригинальное соединение из ряда линейных алкоксифенилтриазаалканов, проявляющее антиаритмическую активность, превосходящую прокаинамид и амиодарон [1]. При разработке твердых лекарственных форм (таблетки, капсулы) одной из ключевых проблем является неудовлетворительная сыпучесть фармацевтических субстанций, что затрудняет применение технологии прямого прессования [2]. В связи с этим, целью работы стало изучение фармацевтико-технологических характеристик АЛМ-802HCl как одного из первых этапов разработки состава и технологии таблеток.

В работе проводились исследования, согласно статьям из Государственной фармакопеи Российской Федерации, XV издания, а именно: ОФС.1.4.2.0016 «Сыпучесть порошков», ОФС.1.4.2.0024 «Насыпная плотность и плотность после уплотнения», ОФС.1.4.1.0010.15 «Порошки» [3]. Измерение сыпучести проводилось на тестере сыпучести порошков и гранул EFT-01 SS («Electrolab», Индия). Измерение насыпной плотности проводилось на тестере насыпной плотности серии SVM («Erweka», Германия). Коэффициенты прессуемости и Хауснера рассчитывались согласно фармакопейной статье «Сыпучесть порошков». В Табл. 1 представлены полученные данные по насыпной плотности, сыпучести и внешнему виду АЛМ-802HCl.

У АЛМ-802HCl зафиксировано отсутствие сыпучести, что, как следствие, делает затруднительным измерение угла естественного откоса. Значения

коэффициента прессуемости для АЛМ-802НСІ составляет 38,19, что согласно шкале сыпучести, приведённой в ОФС «Сыпучесть порошков», можно характеризовать как «очень плохая» (>38). Коэффициент Хауснера для АЛМ-802НСІ равен 1,62, что также относит его к порошкам с «очень плохой» (>1,6) сыпучестью. Полученные данные могут свидетельствовать, о том, что при дальнейшей разработке таблеток технологией прямого прессования необходима корректировка фармацевтико-технологических порошка путём введения в состав соответствующих вспомогательных веществ.

Табл. 1. Фармацевтико-технологические характеристики АЛМ-802НСІ

Показатель		АЛМ-802НСІ
Внешний вид		Белые игольчатые кристаллы
Сыпучесть, г/с		0
Насыпная плотность, г/см ³	- до уплотнения	0,225
	- после уплотнения	0,364
Коэффициент прессуемости, %		38,19
Коэффициент Хауснера		1,62

Исследование выполнено в рамках темы государственного задания FGFG-2025-0011 Ключевые биомишени, ответственные за формирование электрической нестабильности миокарда – фундаментальная основа для создания инновационных кардиотропных лекарственных средств.

Литература

1. Барчуков В.В., Зинченко В.П., Цорин И.Б и др. Особенности антиаритмического действия соединения АЛМ-802 // Фармакокинетика и Фармакодинамика. 2023. №. 3. С. 56-67.
2. Карлина М.В., Косман В.М., Макарова М.Н., Макаров В.Г. Применение подхода Quality-by-Design на лабораторном этапе фармацевтической разработки для лекарственной формы «таблетки» // Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств. 2025. № 2. С. 168-178.
3. Государственная фармакопея Российской Федерации XV издания, 2023 год.

ЗНАЧЕНИЕ ЖЕВИКИ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТА МИСВАКА В ГИГИЕНЕ ПОЛОСТИ РТА

Нодиржонова Д.Н., Абдуллаева Р.А.

Ташкентский фармацевтический институт, г.Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: dilnozanodirjonova@gmail.com

THE VALUE OF GEL-BASED MISWAK EXTRACT IN ORAL HYGIENE

Nodirjonova D.N., Abdullaeva R.A.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan, e-mail: dilnozanodirjonova@gmail.com

Актуальность темы: Гигиена полости рта является важной составляющей здоровья человека. Недостаточный уход за полостью рта приводит к таким проблемам, как кариес, гингивит, пародонтит и неприятный запах изо рта. В настоящее время, в связи с растущим спросом на натуральные и функциональные продукты, разработка жевательной резинки с экстрактом мисвака является одной из актуальных задач. *Salvadora persica* L. (мисвак) используется в качестве средства гигиены полости рта с древних времен. Он содержит фтор, кальций, кремний, дубильные вещества, флавоноиды и биологически активные вещества с антибактериальными свойствами. Эти вещества помогают снизить активность бактерий на поверхности зубов, укрепить десны и устранить неприятный запах изо рта.

Цель исследования: Изучить влияние жевательной резинки с экстрактом мисвака на гигиену полости рта и определить ее полезные свойства.

Материалы и методы исследования. В ходе исследования в качестве основных компонентов использовались сырье мисвака (*Salvadora persica* L.) и гуммиарабик (*Gummi arabicum*). Мисвак измельчали и экстрагировали в водно-спиртовом растворе. Готовили раствор гуммиарабика, добавляли пластификатор – глицерин, и ксилитол для придания сладкого вкуса. К полученной массе добавляли экстракт мисвака, получали однородную массу и формовали. В качестве ароматизаторов в камедь, приготовленную на основе экстракта мисвака, добавляли дополнительные компоненты, такие как ментол и лимонная кислота. Ментол обладает освежающим дыханием, а лимонная кислота улучшает вкус продукта. На заключительном этапе технологии приготовления камеди мисвака на поверхность продукта наносят защитное и эстетическое покрытие. Для этого использовали *Cera alba* (очищенный пчелиный воск). Это вещество образует тонкую пленку на поверхности камеди, уменьшая ее липкость, улучшая внешний вид и защищая от влаги и внешних факторов. В результате увеличиваются срок хранения и потребительские свойства готового продукта.

Согласно результатам исследования, было установлено, что жевательная резинка с экстрактом мисвака может уменьшить количество бактерий в полости рта, освежить дыхание и улучшить состояние десен. Кроме того, удобство и натуральность продукта создают преимущества для потребителей.

Вывод: Жевательная резинка с экстрактом мисвака имеет большое практическое значение как эффективный, инновационный и натуральный продукт для поддержания гигиены полости рта. Ожидается, что ее производство и внедрение станут важным инструментом в профилактике заболеваний зубов.

Литература:

1. Фармакологические и антибактериальные свойства *Salvadora persica* // Журнал этнофармакологии. – 2003. – Том 86. – С. 213–218.
2. Алмас К. Антимикробное действие экстракта мисвака (*Salvadora persica*) на патогенные микроорганизмы полости рта // Журнал современной стоматологической практики. – 2001. – Том 2(1). – С. 27–32.
3. Дарут И.А., Альбандар Дж.М., Скауг Н. Пародонтальный статус взрослых суданцев, регулярно использующих палочки или зубные щетки из мисвака // *Acta Odontologica Scandinavica*. – 2000. – Том 58. – С. 25–30.
4. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Обследования состояния полости рта: основные методы. – Женева: ВОЗ, 2013.
5. Прадип А.Р., Агарвал Э., Найк С.Б. Клинические и микробиологические эффекты коммерчески доступных зубных паст, содержащих экстракт мисвака // Журнал пародонтологии. – 2012. – Том 83. – С. 786–792.
6. Софрата А., Лингстрём П., Бальюн М., Густафссон А. Влияние экстракта мисвака на pH зубного налета и оральные бактерии // Европейский журнал оральных наук. – 2008. – Том 116. – С. 76–82.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ТЕРАПИИ РИНИТА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СОВРЕМЕННОГО АССОРТИМЕНТА

Вертикова А.А., Никитин Р.О.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», РФ, г. Белгород, Nikitin_R@bsuedu.ru

IMPROVING PHARMACEUTICAL INFORMATION FOR THE SELECTION OF DRUGS FOR RHINITIS THERAPY BASED ON AN ANALYSIS OF THE CURRENT ASSORTMENT

Vertikova A.A., Nikitin R.O.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, Nikitin_R@bsuedu.ru

Ринит – одно из наиболее распространённых заболеваний: неаллергические формы выявляются у 25–33% населения, а сочетанные признаки аллергического и неаллергического воспаления – у 44–87% пациентов [1]. Многообразие этиологических факторов (инфекция, аллергены, химические irritants, гормональные изменения) требует дифференцированного подхода к терапии. Большинство препаратов для симптоматического лечения ринита отпускается без рецепта, поэтому фармацевтический работник часто становится первым специалистом, к которому обращаются за помощью, поэтому качество информирования в аптеке напрямую влияет на безопасность и эффективность лечения. Однако существующие алгоритмы фрагментарны, не учитывают разные фенотипы ринита и не стандартизированы для детей, беременных и взрослых. Для совершенствования информирования проведён комплексный анализ современного ассортимента зарегистрированных в РФ препаратов и принципов фармакотерапии ринитов.

Информационную базу составили данные Госреестра ЛС (на 02.11.2025), Справочник РЛС (2024), Справочник Видаль (2023) и научная литература. Проанализированы 776 лекарственных препаратов (ЛП), 257 торговых наименований (ТН), 28 МНН. Ключевые фенотипы ринита по МКБ-10: аллергический (IgE-опосредованный), инфекционный и неаллергический (вазомоторный: профессиональный, гормональный, медикаментозный, идиопатический и др.). Патогенетически аллергический ринит связан с дегрануляцией тучных клеток и высвобождением гистамина, неаллергические формы – с дисрегуляцией сосудистого тонуса, нейрогенными механизмами или прямым раздражающим действием.

Современные принципы фармакотерапии включают базисные ЛП при умеренном и выраженном аллергическом рините – интраназальные ГКС (мометазон, флутиказон, будесонид). Они наиболее эффективно уменьшают заложенность носа, ринорею, зуд и чихание, превосходя антигистаминные.

Последние применимы для быстрого купирования зуда и чихания, но слабо действуют на заложенность. Деконгестанты (α -адреномиметики: ксилометазолин, оксиметазолин) быстро восстанавливают носовое дыхание, но их применение ограничено 5–7 днями из-за риска медикаментозного ринита и тахифилаксии. Антагонисты лейкотриеновых рецепторов, кромоны и антихолинергические средства – вспомогательные. Важно выявлять «красные флаги» (гнойные и кровянистые выделения, лихорадка, головная боль, односторонность симптомов), при которых фармацевтический специалист обязан направить посетителя аптеки к врачу.

Анализ ассортимента показал, что зарегистрированные в РФ безрецептурные препараты для лечения ринита включают 776 ЛП по 28 МНН, распределённых по группам: противоконгестивные (фенилэфрин, оксиметазолин, ксилометазолин, трамазолин, тетризолин), интраназальные ГКС (мометазон, флутиказон), антигистаминные (дезлоратадин, левоцетиризин, цетиризин, лоратадин, эбастин, фексофенадин, клемастин, хлоропирамин, диметинден, квифенадин), комбинированные (ксилометазолин+ипратропия бромид, ксилометазолин + декспантенол, фенилэфрин+диметинден, азеластин+мометазон и др.).

На основе данных разработаны алгоритмы фармацевтического информирования для трёх групп: взрослые (>18 лет), дети (1–6 лет, 6–12 лет, >12 лет) и беременные. Алгоритмы включают: сбор анамнеза (жалобы, длительность, аллергии, принимаемые препараты), выявление «красных флагов», предложение по МНН с ценами, инструкцию по применению, предупреждение о курсе и рисках. Для беременных и кормящих приоритет – солевые растворы (изотоническая морская вода) без ограничений по длительности. Сосудосуживающие капли – только как крайняя мера при выраженной заложенности, нарушающей сон и дыхание, с детскими концентрациями и курсом 3–4 дня. Интраназальные ГКС (будесонид) – только по согласованию с врачом.

Таким образом, исследование позволило усовершенствовать фармацевтическое информирование при рините. Сформированный на основе 776 ЛП и 28 МНН информационный массив – справочный инструмент для фармацевтического специалиста. Показано, что интраназальные ГКС – базисная терапия аллергического ринита, а деконгестанты – только симптоматически короткими курсами (не более 5–7 дней) из-за риска медикаментозного ринита. Разработанные структурированные алгоритмы информирования для взрослых, детей и беременных стандартизируют фармацевтическую помощь, повышают её безопасность и качество. Их внедрение в практику аптечных организаций будет способствовать раннему выявлению тревожных симптомов, снижению нерациональных назначений, предотвращению медикаментозного ринита и повышению приверженности лечению. Перспективное направление – разработка цифровых чек-листов и дистанционных форм информирования пациентов при рините.

Литература

1. Дифференциальная диагностика ринитов. Современные подходы к диагностике и лечению / Е. П. Терехова, О. В. Себекина, Н. М. Ненашева, О. С. Бодня // Поликлиника. – 2019. – № 3. – С. 65-74.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЕЛЕЙ ИЗ ПРОИЗВОДНЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Лукьянченко К.А., Донченко Е.А., Автина Н.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», 308015, Белгородская область, г. Белгород, ул. Победы, д. 85, Российская Федерация. e-mail: 1471953@bsuedu.ru

STUDY OF THE INFLUENCE OF EXCIPIENTS ON THE PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF GELS FROM CELLULOSE DERIVATIVES

Lukyanchenko K.A., Donchenko E.A., Avtina N.V.

Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Belgorod Region, Russian Federation. E-mail: 1471953@bsuedu.ru

Вспомогательные вещества играют важную роль в формировании структуры геля и обеспечении его стабильности. К числу наиболее распространённых компонентов относятся пластификаторы, увлажнители, стабилизаторы, буферные вещества и консерванты. Эти соединения способны изменять вязкость гелей, адгезионные свойства, скорость высвобождения активных веществ, а также устойчивость к микробиологической контаминации [1]. Наиболее часто в составе гелевых лекарственных форм используют глицерин, пропиленгликоль, полиэтиленгликоли, а также различные буферные растворы и консерванты [2].

В качестве гелеобразующих компонентов рассматривались гидроксипропилметилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза, натрий карбоксиметилцеллюлоза и гидроксипропилцеллюлоза.

В качестве вспомогательных веществ использовали глицерин, пропиленгликоль, которые выполняют функцию пластификатора, а также метилпарабен и бензалкония хлорид в качестве консервантов.

Гели готовили методом диспергирования полимера в очищенной воде при постоянном перемешивании до получения однородной массы. После полного набухания полимера в систему вводили вспомогательные вещества в заданных концентрациях. Полученные образцы выдерживали при комнатной температуре до формирования стабильной гелевой формы.

Оценка свойств была по параметрам органолептического анализа (цвет и запах), определение pH, измерение вязкости, а также наблюдение за стабильностью гелей. Вязкость образцов определяли с использованием вискозиметра, а значение pH измеряли с помощью лабораторного pH-метра [3]. Кроме того, оценивали склонность гелей к расслоению, образование осадка и изменение консистенции при хранении.

Добавление глицерина способствовало увеличению пластичности гелей и улучшению их однородности [4]. При этом наблюдалось незначительное

снижение вязкости системы, что связано с изменением структуры полимерной сетки и увеличением подвижности молекул воды в геле. Гели с добавлением глицерина характеризовались более мягкой консистенцией и лучшей способностью к равномерному распределению по поверхности кожи или стекла.

Введение пропиленгликоля также оказывало влияние на структуру гелей. Вещество повышало устойчивость гелей к высыханию и улучшало их адгезионные свойства. Кроме того, было отмечено повышение стабильности гелей при хранении, что связано с влагоудерживающими свойствами пропиленгликоля. Однако при увеличении концентрации данного вещества наблюдалось снижение вязкости геля.

Введение консервантов привело к увеличению стабильности гелей и увеличению сроков хранения. Также введение парабенов и бензалкония хлорида увеличило вязкость в несколько раз. Изменение pH в гелях было незначительным.

Таким образом, результаты проведённого исследования подтверждают, что вспомогательные вещества оказывают существенное влияние на физико-технологические свойства гелей. Использование глицерина и пропиленгликоля позволяет регулировать вязкость, пластичность и стабильность гелей, а использование консервантов увеличивает их стабильность и вязкость.

Литература

1. Бочков П. О. и др. Влияние высокомолекулярных вспомогательных веществ на оптимизацию фармакокинетических свойств лекарственных препаратов // Фармакокинетика и фармакодинамика. – 2016. – №. 1. – С. 3-11.
2. Гидрогели на основе целлюлозы из возобновляемого и промышленного сырья // BIOAsia-Altai. – Т. 4, № 4 – 2024, с 450-454.
3. ГОСТ 31695-2012 Гели косметические. Общие технические условия (с Поправкой) ГОСТ от 29 ноября 2012 г. № 31695-2012
4. Загорулько Е. Ю., Караваева А. С. Подходы к выбору вспомогательных веществ для геля стоматологического с цетилпиридиния хлоридом // Фармация и фармакология. – 2021. – Т. 9. – №. 1. – С. 54-63.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ИНГИБИТОРОВ BRAF НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТИАЗОЛА И ТРИАЗОЛА

Никитин К.А., Марцева Д.С., Жиликова Е.Т.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, sovelij7478@gmail.com

DEVELOPMENT OF NEW BRAF INHIBITORS BASED ON THIAZOLE AND TRIAZOLE DERIVATIVES

Nikitin K.A., Martseva D.S., Zhilyakova E.T.

Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, sovelij7478@gmail.com

В настоящее время онкологические заболевания остаются одной из ведущих проблемой здравоохранения, что актуализирует поиск новых высокоэффективных таргетных препаратов. Производные тиазола и триазола заслуживают особого внимания в данном контексте, в связи со способностью таких структур ингибировать тирозинкиназы, играющие важную роль в опухолевом патогенезе [1, 2]. В связи с этим, целью данной работы является разработка новых ингибиторов протеинкиназ на основе производных тиазола и триазола, а также определение их свойств и ингибирующей активности с использованием *in silico* методов.

Генерация новых соединений на основе фармакофоров референсных молекул, а также моделирование их свойств, были произведены с использованием функционала цифровой платформы Синтелли [3]. За основу для генерации была взята цифровая библиотека, содержащая набор известных и описанных в широком спектре литературных источников, соединений-ингибиторов протеинкиназ. Анализ показателей связывания молекул кандидатов с молекулярными мишенями производился с использованием алгоритма для молекулярного докинга AutoDock Vina. В качестве мишеней для проведения докинга были выбраны кристаллические структуры киназы BRAF – PDB ID: [pd_00003og7](#), рецептора эпидермального фактора роста (EGFR) – PDB ID: [pdb_00001m17](#), а также рецептора фактора роста эндотелия сосудов второго типа (VEGFR-2) – PDB ID: [pdb_00004ase](#).

На первом этапе методом молекулярного докинга из 680 соединений, представляющих из себя производные тиазола и триазола, сгенерированных с помощью функционала Синтелли, было отобрано 13 наиболее перспективных соединений, обладающих удовлетворительными токсикологическими характеристиками, а также высокими показателями аффинности к протеиновым мишеням. Среди отобранных соединений, 3 молекулы (соединения А-С) демонстрируют наилучшие показатели связывания с опухолевыми мишенями, в сравнении с референсными препаратами, применяемыми в клинической практике для таргетной терапии злокачественных новообразований (табл. 1).

Табл. 1. Оценка свободной энергии связывания (ΔG) наиболее перспективных соединений (А-С) с опухолевыми мишенями

Соединение	ΔG , ккал/моль		
	BRAF	EGFR	VEGFR2
А	-11,1	-11,9	-9,6
В	-10,2	-9,1	-9,0
С	-10,1	-9,9	-9,5
Вемурафениб	-10,9	-10,2	-9,3
Регорафениб	-11,0	-9,6	-9,8

Для 13-ти молекул-кандидатов были составлены ретросинтетические схемы, а также спрогнозированы, с использованием Синтелли, показатели растворимости в различных средах. В настоящее время был произведен синтез 2 отобранных молекул.

Таким образом, было выявлено 13 новых перспективных соединений, обладающих потенциальной противоопухолевой активностью. Полученный комплекс данных формирует основу для перехода к экспериментальным исследованиям противоопухолевой активности, а также токсикологических свойств отобранных соединений.

Литература

1. Liang T, Sun X, Li W, Hou G and Gao F (2021) 1,2, 3-Triazole-Containing Compounds as Anti-Lung Cancer Agents: Current Developments, Mechanisms of Action, and Structure-Activity Relationship. *Front. Pharmacol.* 12:661173. doi:10.3389/fphar.2021.661173
2. Chugh, V., Pandey, G., Rautela, R., and Mohan, C. (2022). Heterocyclic compounds containing thiazole ring as important material in medicinal chemistry. *Mater. Today Proc.* 69, 478–481. doi:10.1016/j.matpr.2022.09.150
3. Платформа «Синтелли» [Электронный ресурс] / разработчик ООО «Синтелли». – Электрон. дан. – Москва: Синтелли, сор. 2026. – URL: <http://syntelly.ru> (дата обращения: 04.01.2026).

ПРИМЕНЕНИЕ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ РЕЗИНКИ НА ОСНОВЕ МИСВАКА ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА

Нодиржонова Д.Н., Абдуллаева Р.А., Фарманова Н.Т.

Ташкентский фармацевтический институт, Узбекистан, Ташкент, e.mail:
dilnozanodirjonova@gmail.com

USE OF MISWAK-BASED GUM TO MAINTAIN ORAL HYGIENE

Nodirjonova D.N., Abdullaeva R.A., Farmanova N.T.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan, Tashkent, e.mail: dilnozanodirjonova@gmail.com

Гигиена полости рта является важной составляющей здоровья человека. Недостаточный уход за полостью рта приводит к таким проблемам, как кариес, гингивит, пародонтит и неприятный запах изо рта. В настоящее время, в связи с растущим спросом на натуральные и функциональные продукты, разработка жевательной резинки с экстрактом мисвака является одной из актуальных задач. *Salvadora persica* (мисвак) с древних времён применяется в качестве средства для поддержания гигиены полости рта [1]. Растение содержит фтор, кальций, кремний, дубильные вещества, флавоноиды и другие биологически активные соединения, обладающие антибактериальными свойствами [1,2]. Указанные компоненты способствуют снижению активности патогенной микрофлоры полости рта, укреплению дёсен и устранению неприятного запаха [2,5].

Материалы и методы. В ходе исследования в качестве основных компонентов использовали сырье мисвака (*Salvadora persica* L.) и гуммиарабик (*Gummi arabicum*). Сырье мисвака измельчали и подвергали экстракции водно-спиртовым раствором. Затем готовили раствор гуммиарабика с добавлением пластификатора – глицерина, а также ксилитола для придания сладкого вкуса. В полученную массу вводили экстракт мисвака до образования однородной консистенции с последующим формованием жевательной резинки.

Для улучшения органолептических свойств в состав жевательной резинки дополнительно вводили ментол и лимонную кислоту. Ментол обеспечивал освежающий эффект, а лимонная кислота способствовала улучшению вкусовых качеств продукта. На заключительном этапе технологического процесса поверхность готового продукта покрывали *Cera alba* (очищенным пчелиным воском). Данное вещество образует тонкую защитную плёнку, уменьшающую липкость продукта, улучшающую его внешний вид и обеспечивающую защиту от влаги и внешних факторов. Это способствует повышению стабильности, срока хранения и потребительских свойств готовой продукции.

Согласно результатам исследования, установлено, что жевательная резинка с экстрактом мисвака способствует уменьшению количества бактерий в полости рта, освежению дыхания и улучшению состояния дёсен [2,4,5]. Кроме того, натуральный состав и удобство применения повышают потребительскую привлекательность продукта. Научная новизна исследования заключается в

разработке состава жевательной резинки на основе натурального экстракта мисвака с использованием гуммиарабика и защитного покрытия из пчелиного воска, обеспечивающих улучшенные органолептические и функциональные свойства продукта.

Результаты. В результате проведённых исследований была разработана жевательная резинка на основе экстракта *Salvadora persica* с использованием гуммиарабика в качестве основы. Полученный продукт обладал однородной консистенцией, приятными органолептическими свойствами и достаточной эластичностью. Добавление ментола и лимонной кислоты обеспечивало освежающий эффект и улучшение вкусовых качеств.

Вывод. Жевательная резинка с экстрактом мисвака представляет практический интерес как эффективное, инновационное и натуральное средство для поддержания гигиены полости рта. Разработка и внедрение данного продукта могут стать перспективным направлением профилактики стоматологических заболеваний [1,4].

Литература:

1. Aumeeruddy M. Z., Zengin G., Mahomoodally M. F. A review of the traditional and modern uses of *Salvadora persica* L.(Miswak)//Journal of ethnopharmacology. – 2018. – Т. 213. – С. 409-444.
2. Алмас К. Антимикробное действие экстракта мисвака (*Salvadora persica*) на патогенные микроорганизмы полости рта // Журнал современной стоматологической практики. – 2001. – Том 2(1). – С. 27–32.
- Дарут И.А., Альбандар Дж.М., Скауг Н. Пародонтальный статус взрослых суданцев, регулярно использующих палочки или зубные щетки из мисвака // Acta Odontologica Scandinavica. – 2000. – Том 58. – С. 25–30.
3. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Обследования состояния полости рта: основные методы. – Женева: ВОЗ, 2013.
4. Прадип А.Р., Агарвал Э., Найк С.Б. Клинические и микробиологические эффекты коммерчески доступных зубных паст, содержащих экстракт мисвака // Журнал пародонтологии. – 2012. – Том 83. – С. 786–792.
5. Софрата А., Лингстрём П., Бальюн М., Густафссон А. Влияние экстракта мисвака на pH зубного налета и оральные бактерии // Европейский журнал оральных наук. – 2008. – Том 116. – С. 76–82.

**РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ГРАНУЛ
С КОМБИНИРОВАННЫМ ФИТОГЕПАТОПРОТЕКТОРНЫМ
ДЕЙСТВИЕМ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТОВ *SILYBUM MARIANUM* L.
И *ROSMARINUS OFFICINALIS* L.**

Сахрауи С, Жулякова Е.Т.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, e-mail: sofiasahraoui95@gmail.com

**DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION AND TECHNOLOGY
OF GRANULES WITH COMBINED PHYTOHEPATOPROTECTIVE
EFFECT BASED ON EXTRACTS OF *SILYBUM MARIANUM* L.
AND *ROSMARINUS OFFICINALIS* L.**

Sahraoui S, Zhilyakova E.T.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, e-mail: sofiasahraoui95@gmail.com

Актуальность. Патологии печени входят в число основных причин смертности в мире. Согласно последнему докладу Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) «Global hepatitis report 2026», хронические вирусные гепатиты В и С, на долю которых приходится 95% всех смертей от вирусных гепатитов, ежегодно уносят 1,34 миллиона жизней [1,2].

Ключевая проблема терапии – полиэтиологичность поражений печени, которая не ограничивается только вирусной этиологией. В клинической практике широко распространены оксидативный стресс, воспаление, стеатоз, в том числе неалкогольная жировая болезнь печени, поражающая до 25% взрослого населения, токсические и лекарственные поражения. Монотерапия при таких комплексных состояниях часто малоэффективна, поэтому перспективно создание комбинированных фитопрепаратов с синергическим механизмом действия [1]

Цель. Обосновать состав и разработать технологию получения гранул на основе комбинации густых экстрактов двух видов сырья – плодов расторопши пятнистой (*Silybum marianum* L.) и листьев розмарина лекарственного (*Rosmarinus officinalis* L.).

Методы. Работа включала несколько этапов. Сначала подбирали оптимальные условия совместной экстракции смеси сырья: соотношение компонентов, степень измельчения, концентрацию этанола. Для интенсификации процесса применяли ультразвуковое воздействие на стадии замачивания. Полученный комбинированный экстракт стандартизировали по содержанию маркеров (силибин и розмариновая кислота) с помощью ВЭЖХ. Далее разрабатывали состав гранул: подбирали наполнители, связующее, метод влажного гранулирования и режимы сушки. Готовую форму оценивали по фармако-технологическим показателям и стабильности в процессе хранения.

Результаты. Экспериментально доказано, что оптимальные параметры экстракции: размер частиц сырья 0,5–2,0 мм, экстрагент – 70% этанол, обработка ультразвуком (40 кГц, 15 мин) с последующей перколяцией. Применение ультразвука повысило выход целевых веществ на 18–20%. В полученном густом экстракте содержание суммы флаволигнанов (в пересчете на силибин) составило не менее 450 мг/г, розмариновой кислоты – не менее 12 мг/г. Для гранул установлен оптимальный состав на одну дозу (пакет 3,0 г): густой экстракт – 0,9 г, лактоза, микрокристаллическая целлюлоза, поливинилпирролидон. Технология включает влажное. Готовые гранулы характеризуются высокой сыпучестью (7,8 г/с), прочностью (97,3%) и быстрой распадаемостью (8,2 мин). Содержание действующих веществ в гранулах стабильно: силибин – 190–220 мг/доза, розмариновая кислота – 11–13 мг/доза. Изучение стабильности подтвердило срок годности 2 года (хранение при температуре не выше 25°C в сухом, защищенном от света месте).

Выводы. Разработана научно обоснованная технология комбинированного гепатопротекторного средства в форме гранул. Предложенный подход обеспечивает высокий выход биологически активных веществ, воспроизводимость качества и стабильность препарата при хранении. Полученные результаты могут служить основой для промышленного выпуска и внедрения в медицинскую практику

Литература:

1. Vargas-Mendoza, N. Hepatoprotective effect of silymarin / N. Vargas-Mendoza, E. Madrigal-Santillán, A. Morales-González [et al.] // World Journal of Hepatology. – 2014. – Vol. 6, № 3. – P. 144–149.
2. World Health Organization. Global hepatitis report 2026 [Electronic resource] / World Health Organization. – Geneva, 2026. – 150 p. – URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240122383> (дата обращения: 10.05.2026).
3. Yang, M. Rosmarinic acid potentiates and detoxifies tacrine in combination for Alzheimer's disease / M. Yang, Y. Li, X. Wang [et al.] // Phytomedicine. – 2023. – Vol. 109. – P. 154595.

ПОТРЕБЛЕНИЕ МОНОПРЕПАРАТОВ ПРИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ И ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА В АПТЕЧНОЙ СЕТИ Г. ДУШАНБЕ, ТАДЖИКИСТАН

Саидова М.Н.

Таджикский национальный университет, Республика Таджикистан, Душанбе, e-mail: sald_mouhabbat@mail.ru.

CONSUMPTION OF MONOPREPARATIONS FOR ARTERIAL HYPERTENSION AND ISCHEMIC HEART DISEASE IN THE PHARMACY NETWORK OF DUSHANBE, TAJIKISTAN

Saidova M.N.

Tajik National University, Republic of Tajikistan, Dushanbe, e-mail: sald_mouhabbat@mail.ru.

Введение. В Республике Таджикистан рост продолжительности жизни сопровождается значительным увеличением бремени неинфекционных заболеваний (НИЗ) [1], что приводит к росту экономических затрат, снижению трудоспособности населения и увеличению нагрузки на систему здравоохранения. Среди НИЗ особое место занимают сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ), в частности ишемическая болезнь сердца (ИБС), инсульт и артериальная гипертензия, которые являются основными причинами заболеваемости и смертности [2]. В условиях высокой распространенности ССЗ актуальной задачей становится обеспечение населения доступом к качественным, безопасным и эффективным лекарственным средствам, используемым в рациональной фармакотерапии этих заболеваний [3]. Решение данной проблемы требует формирования и реализации целенаправленной государственной политики, а также разработки национальных программ, направленных на обеспечение своевременной, доступной и устойчивой медицинской и фармацевтической помощи.

Цель исследования: оценить структуру и динамику потребления монопрепаратов, применяемых для лечения АГ и ИБС, в городе Душанбе.

Материалы и методы исследования: для оценки динамики потребления лекарств применяли стандартизированную АТС/DDD методологию. Использование лекарственных средств из групп в условиях фармацевтического рынка оценивали по показателю % от общей DDDs, в соответствии с установленной суточной дозы этого лекарственного средства на данный год, принятую ВОЗ.

Результаты: результаты проведенных исследований выявили тенденцию к росту потребления монопрепаратов среди населения столицы Республики Таджикистан – города Душанбе – в период с 2022 по 2024 гг. в группах ингибиторов АПФ и сартанов для лечения артериальной гипертензии (АГ) и ишемической болезни сердца (ИБС). Анализ показал, что доля ингибиторов АПФ в общей потреблённой величине DDDs составила 12,41% в 2022 году и увеличилась до 17,78% в 2024 году, что соответствует росту в 1,4 раза. В группах

β-блокаторов, блокаторов кальциевых каналов (БКК), статинов и диуретиков в исследуемых аптечных организациях отмечается снижение объёмов продаж. За исследуемый период доля β-блокаторов в общей потреблённой DDD снизилась на 5,47%. Проведенный анализ установил, что в группе блокаторов кальциевых каналов (БКК) доля в общей потреблённой DDD снизилась на 4,89%. Лидером по снижению объёмов продаж стал нифедипин: его доля в DDD уменьшилась в 2 раза и составила 5,26%. Также отмечается снижение потребления амлодипина на 14,94% (доля в DDD – 6,69%) и левамлодипина на 23,25% (доля в DDD – 4,30%). В то же время в столичных аптечных организациях наблюдается рост продаж препаратов верапамила (рост на 29,58%) и дилтиазема (рост на 45,5%). В ходе анализа установлено значительное увеличение потребления ингибиторов рецепторов ангиотензина II («сартанов») в 1,5 раза. Доля сартанов в общей потреблённой DDD выросла с 1,40% в 2022 году до 3,38% в 2024 году. Среди представителей данной группы лидером по объёмам продаж остаётся лозартан: его доля в DDD увеличилась на 87% и составила 1,29% в 2024 году. Параллельно сохраняется устойчивое, хотя и умеренное, потребление таких препаратов, как валсартан (0,33% DDD), телмисартан (0,43% DDD) и азилсартан (0,33% DDD). Отдельно отмечено появление кандесартана на рынке Таджикистана в 2023 году, где его доля в DDD составила 0,21%. К 2024 году объёмы потребления кандесартана выросли более чем в 4,7 раза, достигнув 1,00% от общей DDD.

Заключение: проведённый анализ динамики потребления препаратов выявил значительную трансформацию в структуре назначения препаратов, направленных для лечения АГ и ИБС. Отмечено в 1,5 раза увеличение потребления сартанов, что свидетельствует о переходе клинической практики в сторону более целенаправленной и, вероятно, более переносимой терапии по сравнению с традиционными средствами. Лозартан сохраняет доминирующие позиции на рынке, демонстрируя устойчивый рост спроса, тогда как кандесартан, появившийся на рынке лишь в 2023 году, показал наиболее динамичный рост – более чем в 4,7 раза, что указывает на расширение клинических рекомендаций и улучшение доступности. Параллельно зафиксировано снижение потребления тиазидных диуретиков и статинов, это в свою очередь связано, ростом использования комбинированных препаратов. Полученные данные подтверждают тенденцию к модернизации фармакотерапии в стране и подчёркивают необходимость дальнейшего мониторинга потребления лекарственных средств с учётом клинической эффективности, экономической обоснованности и доступности для населения.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия, Таджикистан, потребления.

Литература:

1. World Health Organization. Noncommunicable diseases. 2024. [Электронный ресурс] URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases#cms>
2. World Health Rankings. Live longer live better. Tajikistan top 50 causes of death. 2024. [Электронный ресурс] URL: <https://www.worldlifeexpectancy.com/country-health-profile/tajikistan> .
3. Саидова М.Н. Лекарственное обеспечение при ишемической болезни сердца и артериальной гипертензии в Республике Таджикистан // Журнал Фармация. 2025 – Т.74, №5. С. 58 – 64.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ НАЗАЛЬНОГО СПРЕЯ ЭТИЛМЕТИЛГИДРОКСИПИРИДИНА СУКЦИНАТА

Сапожникова К.Д., Уварова А.А.

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Москва, Россия,
ksyu.sapozhnikova.007@mail.ru

RATIONALE FOR THE SELECTION OF AN ANTIOXIDANT SYSTEM BASED ON VITAMINS C AND E FOR AN INTRANASAL SPRAY OF ETHYLMETHYLHYDROXYPYRIDINE SUCCINATE

Sapozhnikova K.D., Uvarova A.A.

D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia,
ksyu.sapozhnikova.007@mail.ru

Этилметилгидроксипиридина сукцинат – препарат с мультимодальным нейтропротективным действием, эффективность и безопасность которого подтверждены при лечении хронической ишемии головного мозга [1]. Этилметилгидроксипиридина сукцинат в водных растворах подвержен окислительной деградации, которая катализируется ионами железа и кислородом воздуха. Для инъекционных форм стандартно используется в качестве антиоксиданта натрия метабисульфит, но его применение в назальных препаратах невозможно из-за выделения диоксида серы, который вызывает раздражение слизистой оболочки носа [2].

Для выбора оптимального антиоксиданта (для назальной формы) предложен набор критериев: эффективность ингибирования окислительных процессов; безопасность для слизистой носа; совместимость с другими компонентами; технологичность (доступность, стабильность в готовой форме). На основе литературного анализа были исследованы следующие вещества по описанным критериям: натрия метабисульфит, L-аскорбиновая кислота (витамин С) и D- α -токоферол ацетат (витамин Е), а также комбинация витаминов.

Анализ показал, что натрия метабисульфит эффективен в концентрации 0,05-0,1%, но его раздражающее действие (выделение SO₂) снижает оценку по критерию безопасности до неприемлемой для назальной формы [2]. Индивидуальное применение не так эффективно, так как аскорбиновая кислота быстро окисляется в водной среде, а α -токоферол в воде нерастворим и без дополнительной солюбилизации не распределяется в объеме раствора. Поэтому для дальнейшего сравнения выделены метабисульфит и комбинация.

Комбинация витаминов С и Е показывает доказанный синергизм: аскорбиновая кислота восстанавливает токоферильный радикал до активного α -токоферола, усиливая антиоксидантную защиту [3]. В модельных системах было показано, что совместное применение витаминов С и Е увеличивает стабильность токоферила ацетата примерно в 1,5 раза [4]. С точки зрения безопасности оба витамина хорошо зарекомендовали себя в зарегистрированных

назальных спреях (Пиносол, Олифрин, ГелоСитин). Необходимость солюбилизации α -токоферола ацетата (например, полисорбатом-80) не является технологическим барьером и одновременно открывает возможность дополнительной стабилизации аскорбиновой кислоты. В литературе [5] показано, что в микроэмульсиях витамин С локализуется в гидратированной оболочке мицелл, а диффузия кислорода замедляется.

Таким образом, выбранная комбинация витаминов С и Е удовлетворяет выделенным требованиям, предъявляемым к антиоксидантному компоненту назальной формы, и может быть рекомендована для проведения дальнейших исследований стабильности растворов этилметилгидроксипиридина сукцината.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания (проект FSSM-2025-0003).

Литература

1. Журавлева М. В., Камчатнов П. Р. и др. Результаты клинических исследований эффективности и безопасности применения препаратов этилметилгидроксипиридина сукцината у пациентов с хронической ишемией головного мозга // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2022. – Т. 122, № 11. – С. 29-39.
2. Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ / НИИЦ РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора. – URL: <https://www.rpohv.ru/online/detail.html?id=3096>
3. Tao R. et al. Construction and evaluation of an antioxidant synergistic system containing vitamin C and vitamin E // J. Microencapsulation. – 2023. – Vol. 40, № 3. – P. 157-170.
4. Gianeti M.D. et al. Benefits of Combinations of Vitamin A, C and E Derivatives in the Stability of Cosmetic Formulations // Molecules. – 2012. – Vol. 17, № 2. – P. 2219-2230.
5. Rozman B., Gašperlin M. Stability of Vitamins C and E in Topical Microemulsions // Drug Delivery. – 2007. – Vol. 14, № 4. – P. 235-245.

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕЛИ УТИЛИЗАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С УЧЁТОМ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА

Никитин Р.О., Семинченко М.А.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», РФ, г. Белгород, 1329292@bsuedu.ru

DEVELOPMENT OF A COMPREHENSIVE MODEL FOR MEDICINES DISPOSAL IN THE RUSSIAN FEDERATION TAKING INTO ACCOUNT FOREIGN EXPERIENCE

Nikitin R.O., Seminchenko M.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, 1329292@bsuedu.ru

В связи с устойчивым ростом потребления лекарственных препаратов (ЛП) в России и накоплением значительных объёмов фармацевтических отходов с истекшим сроком годности проблема их утилизации приобретает особую остроту. Ежегодно образуются десятки тонн препаратов с истекшим сроком годности, утратившие фармакологическую активность, которые при неконтролируемом хранении или неправильном уничтожении создают прямые экологические риски: загрязнение водных объектов антибиотиками, гормонами и токсичными соединениями, а также способствуют формированию антибиотикорезистентности [1]. В Российской Федерации правовое регулирование обращения с фармацевтическими отходами носит фрагментарный характер, инфраструктура сбора у населения практически отсутствует, а экономические стимулы для участников рынка не сформированы [2]. При этом в странах Европейского Союза и США уже десятилетия успешно функционируют системы, основанные на расширенной ответственности производителя, аптечном сборе и цифровом учёте отходов. Целью настоящей работы стала разработка комплексной модели утилизации лекарственных средств для Российской Федерации на основе анализа зарубежных практик.

Проведённый анализ российского законодательства, включая федеральные законы №61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» и №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также СанПиН, показал, что базовые нормы закрепляют лишь общие принципы уничтожения ЛП с истекшим сроком годности, однако отсутствует единый технический регламент, не проработано разграничение ответственности между производителями, аптечными организациями и потребителями.

Действующая в России система обращения ЛП с истекшим сроком годности находится в состоянии нормативной неопределённости: ранее действовавшая Инструкция Минздрава РФ № 382 утратила силу, а взамен не принято ни одного

равнозначного документа, который бы комплексно регулировал данный процесс. В результате правовой вакуум приводит к серьёзным системным проблемам. Инфраструктура утилизации крайне неравномерна – основные мощности сосредоточены в Центральном и Северо-Западном округах, тогда как в Сибирском и Приволжском округах преобладают устаревшие методы (захоронение и инсинерация без рекуперации). Кроме того, экономические затраты на уничтожение медицинских отходов класса Г, в три-четыре раза превышают стоимость обезвреживания биологических отходов, что порождает системные стимулы для нелегальной утилизации и несанкционированного складирования и захоронения отходов.

Анализ зарубежного опыта стран Европейского Союза и США показал, что эффективное функционирование системы возможно лишь при сочетании законодательно закреплённой ответственности производителей, развитой аптечной сети сбора и активного экологического просвещения населения. На основе этих данных разработана комплексная модель для России, включающая нормативный блок (принятие технического регламента и закона «Об обращении фармацевтических отходов»), инфраструктурный блок (сеть пунктов приёма в аптеках, региональные центры временного хранения и заводы с плазменными и пиролизными технологиями), экономический блок (экологический сбор с производителей и субсидирование «чистых» технологий) и управленческий блок (цифровая платформа «ЭкоФарм» для прослеживаемости отходов). Реализация данной модели позволит преодолеть существующий правовой пробел, снизить экологические риски и достичь целей устойчивого развития (ЦУР 3 и ЦУР 12).

Предложенные решения могут быть использованы при совершенствовании федерального законодательства и разработке региональных программ утилизации лекарственных средств.

Литература

1. Антропова Н.С., Ушакова О.В., Савостикова О.Н., Филимонова Е.И. Проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды антибиотиками на примере тетрациклинов (обзор) // Здоровье населения и среда обитания. 2024 Т. 32 № 3 С. 33–43.
2. Караваев, А. В. Проблема утилизации лекарственных препаратов населением и её отражение в законодательных актах Российской Федерации / А.В. Караваев, М.Е. Рубанова, А.А. Маркина // Актуальные проблемы и перспективы аграрной науки : Сборник статей II Национальной научно-практической конференции – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, 2025. – С. 227-231.

КООРДИНАЦИОННОЕ СОЕДИНЕНИЕ МАРГАНЦА(II) С 3-ПИРИДИНМОНОКАРБОНОВОЙ КИСЛОТОЙ И ГЛИЦИНОМ

Шамсутдинова М.Р., Фатхуллаева М.

Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан, г. Ташкент, e-mail:
madinashamsutdinova2005@gmail.com

COORDINATION COMPLEX OF MANGANESE(II) WITH 3-PYRIDINEMONOCARBOXYLIC ACID AND GLYCINE

Shamsutdinova M.R., Fatkhullaeva M.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Republic of Uzbekistan, Tashkent, e-mail:
madinashamsutdinova2005@gmail.com

Для поддержания постоянства внутренней среды организма необходимо сохранять физиологический уровень микроэлементов. Это связано с тем, что в организме они часто присутствуют в виде координационных соединений с органическими лигандами, обладающих более высокой биологической активностью и меньшей токсичностью по сравнению с неорганическими соединениями [1]. Марганец присутствует в организме в составе различных ферментов и выступает их кофактором, участвуя в процессах обмена веществ, синтеза соединительной ткани, формирования костной ткани, антиоксидантной защиты и регуляции углеводного и липидного обмена. Витамин В₃ (3-пиридинмонокарбоновая кислота) принимает участие в метаболических процессах организма, поддерживает нормальное функционирование нервной системы и способствует регуляции уровня холестерина [2]. Глицин является важной аминокислотой, участвующей в обмене веществ, работе нервной и иммунной систем, а также в процессах роста, развития и восстановления организма. На основании вышеизложенного проведен целенаправленный синтез и исследование физико-химических свойств координационного соединения марганца (II) с 3-пиридинмонокарбоновой кислотой и глицином.

Для выполнения данного исследования применялись хлористая соль марганца, едкий натр марки «ч.д.а». Лиганды 3-пиридинмонокарбоновой кислоты (3-ПМК) и глицина (ГЛ) марки «фармакопейный». Индивидуальность выделенного комплекса изучена сравнением рентгенограммы исходных веществ на дифрактометре XRD-6100. Термический анализ комплекса проводили на термоанализаторе NETZSCH STA-409 PG в диапазоне температур – 400 С°. Количественное определение металла проводили в атомно-адсорбционном спектрофотометре AA-7000 (Shimadzu, Япония). Азот определяли микрометодом Дюма. ИК-спектры снимали на ИК-Фурье-спектрофотометре « Cary 630 » в диапазоне 400-4000 см⁻¹.

Синтез комплексного соединения [Mn(3-ПМК)(ГЛ)(ОН₂)₃]•Н₂О проводили следующим образом: 0,008 моля едкого натра и столько же 3-ПМК растворяли в

5 мл воды. К нему приливали раствор 0,008 моль едкого натра и 0,008 моль ГЛ в 5 мл воды. Далее к раствору лигандов добавляли 0,008 моль $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Образовавшийся осадок отфильтровали, промывали водой, этанолом и эфиром [3].

Изучена индивидуальность полученного комплексного соединения по сравнению рентгенограммы исходных веществ. Состав выделенного соединения установлен элементным анализом и изучены некоторые физико-химические свойства. Для установления строения синтезированного комплексного соединения проведены ИК- спектроскопические и дериватографические исследования.

Синтезировано новое смешаннолигандное координационное соединение состава $[\text{Mn}(\text{3-ПМК})(\text{ГЛ})(\text{OH}_2)_3] \cdot \text{H}_2\text{O}$. Установлено, что в комплексе 3-пиридинмонокарбоновая кислота проявляет монодентантность и координируется к $\text{Mn}(\text{II})$ через пиридиновый атом азота, а глицин бидентантно с участием атомов азота и кислорода аминокарбоксильной группы.

Литература

- 1.Руководства по применению витаминов и микроэлементов во врачебной практике / ООО «Арнебия», 2019. Часть I. 82-83 с.
- 2.Алиева А.К., Кубалова Л.М. Биологическая роль химических элементов в зависимости от положения в периодической системе Д.И. Менделеева // Современные наукоемкие технологии. 2014. №7. С. 83.
- 3.Гагиева А.С., Шабилалов А.А., Фатхуллаева М., Пулатова Г.У. Координационные соединения $\text{VO}(\text{II})$, $\text{Ni}(\text{II})$ и $\text{Co}(\text{II})$ с глутаровой и 3-пиридинмонокарбоновыми кислотами // Universum: химия и биология. 2022. №8. С. 12-21.

МАРКЕТИНГОВЫЙ АНАЛИЗ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СУМАТРИПТАНА НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ПРОТИВОМИГРЕНОЗНЫХ ПРЕПАРАТОВ

***Соляникова А.В., Никитин Р.О., Сангалова Ю.Е.,
Вареных Г.В., Бабанина Т.Н.***

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», РФ, г. Белгород, 1554403@bsuedu.ru

MARKETING ANALYSIS OF SUMATRIPTAN POSITIONING IN THE RUSSIAN ANTIMIGRAINE DRUG MARKET

Solyanikova A.V., Nikitin R.O., Sangalova Yu.E., Varenykh G.V., Babanina T.N.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, 1554403@bsuedu.ru

Мигрень является одним из наиболее распространённых неврологических заболеваний, значительно снижающих качество жизни пациентов и наносящих существенный социально-экономический ущерб [1]. Ключевую роль в купировании приступов средней и тяжёлой степени играют триптаны – селективные агонисты серотониновых 5-НТ₁-рецепторов. Суматриптан, первый представитель этого класса, сохраняет лидирующие позиции на российском фармацевтическом рынке: по итогам 2023 года объём продаж триптанов достиг 2,56 млрд рублей, при этом на долю суматриптана приходится более 90% в стоимостном выражении и свыше 85% в натуральном [2]. В условиях активного вывода импортных брендов, регистрации новых отечественных дженериков и появления инновационных классов (гепанты, моноклональные антитела) возникает необходимость комплексной оценки текущего позиционирования суматриптана.

Целью настоящей работы стал маркетинговый анализ позиционирования суматриптана на рынке противомигренозных средств и выработка рекомендаций по его оптимизации.

Исследование включало три этапа. На первом проведён контент-анализ Государственного реестра лекарственных средств (ГРЛС) РФ для формирования ассортиментного контура. На втором – методом экспертного опроса 24 специалистов: неврологи, терапевты, провизоры определены весовые коэффициенты параметров позиционирования и проведена сравнительная оценка 11 противомигренозных препаратов по 6 ключевым критериям (эффективность, безопасность, скорость действия, цена, ширина действия, удобство приёма). Компетентность экспертов оценена по интегральной методике (средний балл $K_m = 4,1$). Дополнительно опрошены 31 пациент с мигренью для оценки потребительских предпочтений.

Анализ ГРЛС показал, что в России зарегистрировано 58 лекарственных препаратов для лечения мигрени (34 торговых наименования). Доля суматриптана в структуре действующих веществ составляет 62,07%, что делает его абсолютным лидером по представленности. 96,55% препаратов являются монокомпонентными, 70,69% выпускаются в форме таблеток, покрытых плёночной оболочкой. Отечественные производители занимают 62,07% рынка, среди лидеров – «Озон», «Алиум», «Гротекс», «ПФК Обновление». Большинство препаратов (84%) зарегистрированы в последние пять лет, что свидетельствует о высокой динамике рынка.

Экспертная оценка выявила, что для врачей наиболее значимыми параметрами являются эффективность (ранг 1), широта действия (ранг 2) и скорость терапевтического эффекта (ранг 3); для провизоров – эффективность, скорость действия и безопасность; для пациентов – скорость действия, эффективность и доступная цена. Суматриптан занял одну из лидирующих позиций: его средневзвешенная оценка составила 4,08 балла (по 5-балльной шкале), что сопоставимо с золмитриптаном (4,08) и превосходит ризатриптан (4,03), элетриптан (3,93), комбинированные эрготаминовые препараты (3,45) и значительно – моноклональные антитела (3,33–3,28) и гепанты (3,27). Ключевыми конкурентными преимуществами суматриптана признаны высокая эффективность, широта действия и доступная цена, тогда как инновационные препараты оцениваются крайне низко по параметру «цена» (2,13–2,33 балла). При этом суматриптан удобен в приёме (4,38 балла) и имеет приемлемый профиль безопасности (3,79 балла).

Суматриптан сохраняет статус «золотого стандарта» терапии острой мигрени на российском рынке, что подтверждается как рыночной долей (>90% продаж в сегменте триптанов), так и экспертными оценками. Для оптимизации позиционирования в условиях растущей конкуренции предложены следующие стратегии, ориентированные исключительно на профессиональную аудиторию (с учётом рецептурного статуса препарата и законодательных ограничений): акцент в коммуникации с врачами и провизорами на оптимальном соотношении «эффективность – безопасность – экономическая доступность» в сравнении с более дорогими инновациями и менее эффективными средствами; усиление образовательной роли медицинских представителей через научно-практические семинары и вебинары; публикация аналитических обзоров в профильных изданиях, подтверждающих место суматриптана в актуальных клинических рекомендациях. Реализация предложенной стратегии позволит укрепить позиции препарата и сохранить его лидерство в сегменте противомигренозных средств.

Литература

1. Колбин А. С., Наприенко М. В., Артеменко А. Р. и др. Социально-экономическое бремя хронической мигрени в России // Качественная клиническая практика. – 2018. – № 3. – С. 26–43.
2. Гаврилова А. И., Балабанов М. С., Халимова А. А., Сафронова Ж. С. Исследование российского рынка триптанов // Медицинский вестник Башкортостана. 2024. № 6 (114). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-rossiyskogo-rynka-triptanov> (дата обращения: 04.04.2026).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ ПЛОДОВ, НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ И КОРНЕЙ ФЕНХЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО (FOENICULUM VULGARE MILL.) ВЫРАЩЕННОГО В УЗБЕКИСТАНЕ

*Умаров У.А., Хурсандов А.Я., Каримова С.О.,
Хасанова М.У., Имомназарова К.Н.*

Ташкентский фармацевтический институт, Узбекистан, Ташкент, e-mail: ulugbekumarov08@gmail.com

DETERMINATION OF POLYSACCHARIDE CONTENT IN FRUITS, OVERHEAD PARTS, AND ROOTS OF FENNEL (FOENICULUM VULGARE MILL.) Grown in Uzbekistan

*Umarov U.A., Khursandov A.Ya., Karimova S.O.,
Khasanova M.U., Imomnazarova K.N.*

Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan, Tashkent, e-mail: ulugbekumarov08@gmail.com

Известно, что лекарственные препараты растительного происхождения, имеют мало побочных эффектов по отношению лекарственных препаратов синтетического происхождения. Один из растений, который применяется с древних времен, является фенхель обыкновенный (*Foeniculum vulgare* Mill.). Его родиной является Средиземноморье. Плоды богаты эфирным маслом (до 6,5%), также содержат фенольные соединения, полисахариды, аминокислоты, жирные кислоты. Водные экстракты плодов фенхеля применяют в качестве отхаркивающего, ветрогонного средства. Эфирное масло оказывает антимикробное, антиоксидантное действие [1]. Известно, что неотъемлемой частью всех растений являются полисахариды и они выполняют защитную, механическую функции в растениях. Исходя из вышеперечисленных данных, целью данной работы является изучение содержания полисахаридов в плодах, надземной части и корнях фенхеля обыкновенного. Для получения полисахаридов, использовали плоды, надземную часть и корни фенхеля обыкновенного заготовленных в Ташкенте в 2025 году. Из воздушно-сухого сырья, измельченного до размера частиц проходящих сквозь сита размером 1 мм, троекратно получали водные экстракты. Первую экстракцию проводили в соотношении сырье:экстрагент 1:20, а вторую и третью экстракции в соотношении 1:10. Экстракция проводилась на водяной бане при 95 °С. Полученные водные экстракты объединяли, упаривали до 1/5 первоначального объема и осаждали полисахариды 96%-ным этанолом. После осаждения раствор с полисахаридами оставляли при 8 °С 8 часов. Затем отфильтровали, сушили и взвешивали. В результате исследования содержание полисахаридов в плодах фенхеля обыкновенного составило $3,4 \pm 0,05\%$, в надземной части $2,42 \pm 0,1\%$, в

корнях $2,25 \pm 0,14\%$. Исходя из этого, можно сделать вывод, что полисахариды больше накапливаются в плодах фенхеля, а их содержание в надземной части и корнях почти одинаково.

Литература

1. Noreen S., Tufail T., Badar Ul Ain H., Awuchi, C.G. Pharmacological, nutraceutical, functional and therapeutic properties of fennel (*foeniculum vulgare*) // International Journal of Food Properties. 2023. Vol. 26. Iss. 1. P. 915–927.

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА КОРНЕЙ, НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ И ПЛОДОВ АНИСА ОБЫКНОВЕННОГО (PIMPINELLA ANISUM L.) ВЫРАЩЕННОГО В УЗБЕКИСТАНЕ

Умаров У.А., Файзуллаев А.Ш., Поёнова М.

Ташкентский фармацевтический институт, Узбекистан, Ташкент, e-mail:
ulugbekumarov08@gmail.com

STUDY OF THE ESSENTIAL OIL CONTENT OF THE ROOTS, OVERGROUND PART, AND FRUITS OF THE COMMON ANISE (PIMPINELLA ANISUM L.) GROWN IN UZBEKISTAN

Umarov U.A., Faizullaev A.Sh., Poyonova M.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan, Tashkent, e-mail: ulugbekumarov08@gmail.com

Эфирные масла как вторичные метаболиты растений, накапливаются в их плодах, цветках и стеблях. Свойство улетучивания отличает их от жирных масел. Перегонка с водяным паром, холодное прессование, мацерация и анфлераж являются основными методами получения эфирных масел [1]. Эфирные масла хорошо известны человечеству с древних времен и широко применяются в пищевой промышленности, медицине, фармацевтике и в народной медицине. Одним из растений, которое содержит значительное количество эфирного масла является анис обыкновенный (*Pimpinella anisum* L.). Оно относится к семейству Зонтичных (*Apiaceae*). Распространено в Азии, Средиземноморье и во многих странах Европы. Плоды содержат до 6% эфирного масла, фенольные соединения, полисахариды, кумарины. В традиционной медицине используется для лечения заболеваний верхних дыхательных путей [2]. Поскольку растение эфиромасличное, изучение эфирного масла в разных органах, а именно в корнях, надземной части и плодах растения дает возможность понимать динамику накопления этих биологически активных веществ. Исходя из этого, целью данного исследования стало изучение содержания эфирного масла корней, надземной части и плодов аниса обыкновенного. Для исследования сырья заготавливали летом в 2025 году в Ташкентской области. Получение эфирного масла проводили в соотношении сырье:экстрагент 1:7 методом паровой дистилляции с использованием аппарата Клевенджера в течение 3 часа. В результате исследования содержание эфирного масла в корнях, надземной части и плодах составило 0,03%, 0,14% и 3,2% соответственно. Исходя из этого, можно сделать вывод, что эфирное масло больше накапливается в плодах (3,2%) аниса обыкновенного, а содержание эфирного масла в надземной части (0,14%) и корнях (0,03%) значительно меньше.

Литература

1. Nabi M.H.B., Md. Ahmed M., Mia M.S., Islam S., Zzaman W. Essential oils: Advances in extraction techniques, chemical composition, bioactivities, and emerging applications // Food Chemistry Advances. 2025. Vol. 8. P. 101048.
2. Reveglia P., Barilli E., Cobos M.J., López-Orozco M.C., Rubiales D. Characterization of *Pimpinella anisum* Germplasm: Diversity Available for Agronomic Performance and Essential Oil Content and Composition // Agronomy. 2026. Vol. 16. P. 285.

АНАЛИЗ РЫНКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СТОМАТОЛОГИИ

Уразбаева Ш.О., Икрамова Г.М.

Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан, город Ташкент, e-mail: shahrizoda330@gmail.com

MARKET ANALYSIS OF MEDICINAL PRODUCTS USED IN DENTISTRY

Urazbayeva Sh.O., Ikramova G.M.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Republic of Uzbekistan, Tashkent city, e-mail: shahrizoda330@gmail.com,

In the marketing analysis of drugs used in dentistry in the market of the Republic of Uzbekistan, the trends of demand, supply, competition and consumption of drugs intended for the treatment of diseases of the teeth and oral cavity in the modern pharmaceutical market were studied. For this, the analysis was carried out using the methods of assortment analysis, comparison, grouping based on the materials of the publications of the State Register of Drugs, Medical Devices and Medical Equipment Allowed for Use in the Republic of Uzbekistan for 2019-2025. Initially, an analysis of the assortment of drugs used in dentistry, which were included in the State Register of Drugs, Medical Devices and Medical Equipment Allowed for Use in the Republic of Uzbekistan, was conducted. The results of the analysis show that in 2025, 15 names of drugs used in dentistry entered the territory of our republic mainly from foreign countries [1,3].

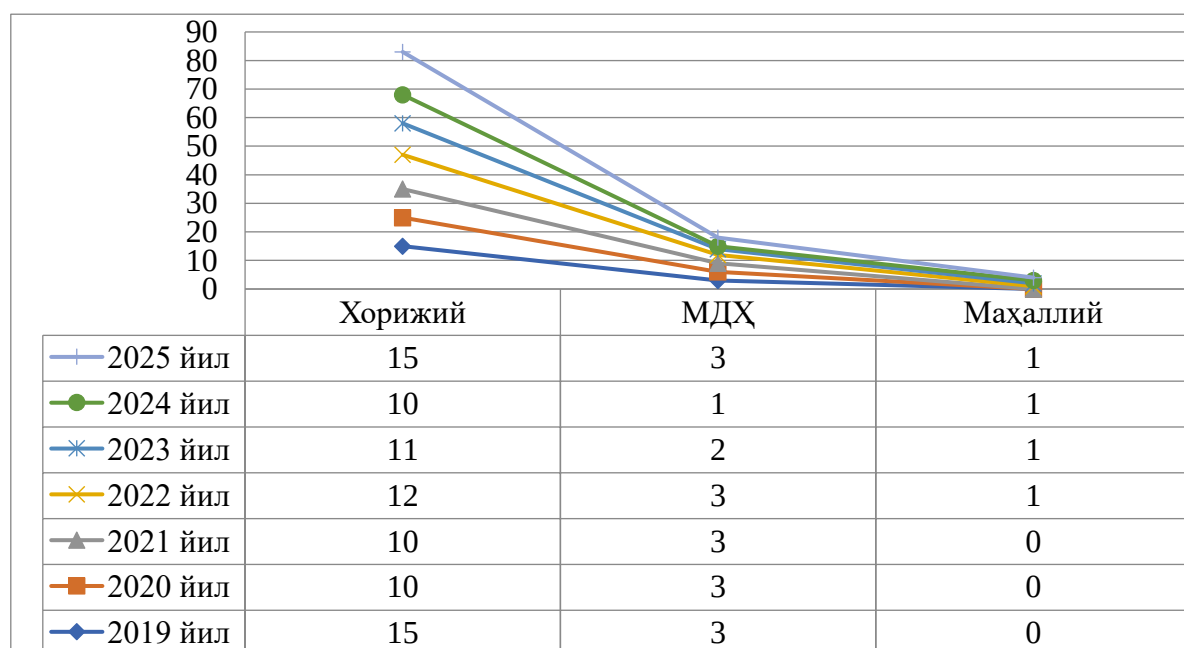


Figure 1. Analysis of the range of drugs used in dentistry

In our subsequent analysis, an analysis of drugs used in dentistry was conducted by international non-proprietary name. The results show that 109 drugs with different names were registered, of which Comb.drug combined drugs (74%), Metronidazole (6.42%), Benzidamine* (16.51%), chlorhexidine; benzydamine (1.84%), hexetidine (0.92%), and compound drugs were found to be the most common (Figure 2) [2,5].

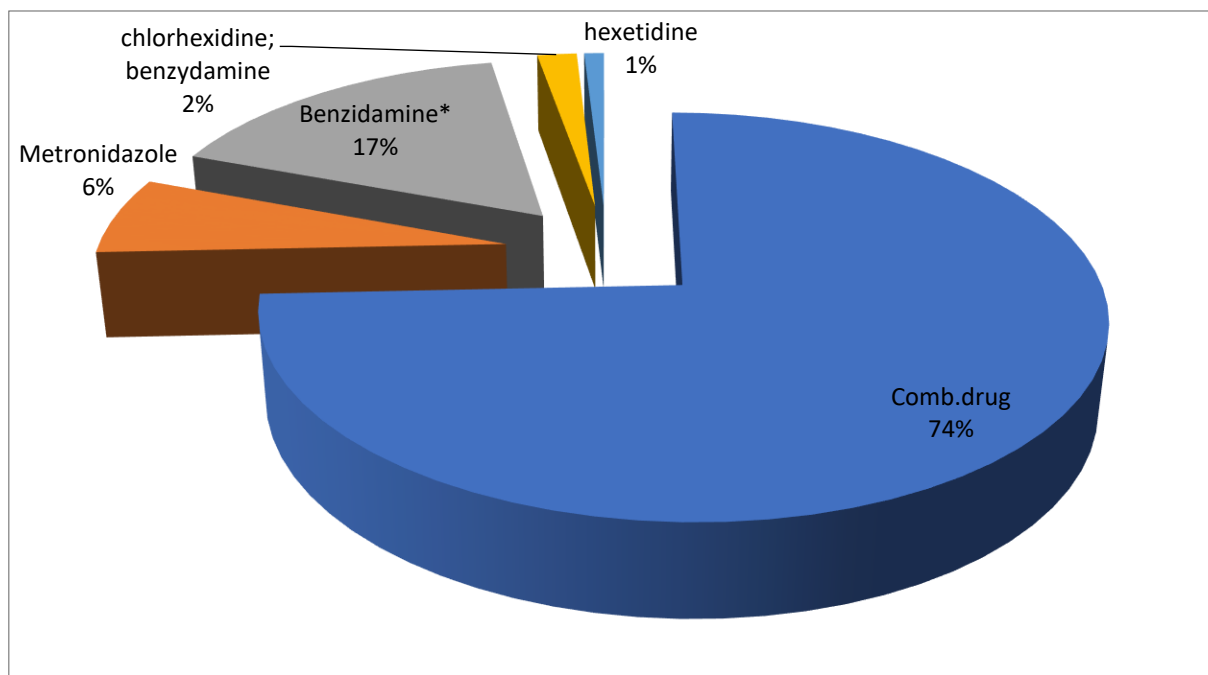


Figure 2. Analysis of the international non-proprietary names of drugs used in dentistry registered in the State Register in 2019-2025

The next stage of our scientific research was an analysis of drugs used in dentistry by international non-proprietary names (INN). According to it, it was found that drugs with 16 different international non-proprietary names were registered in the pharmaceutical market of our country, which were mainly drugs used in dentistry manufactured by manufacturers from foreign countries. It was found that Comb.drug (Metronidazole, chlorhexidine) was registered most often by foreign and CIS manufacturers with the international non-proprietary name [1,4].

References

1. State register of drugs, medical equipment and medical equipment approved for use in medical practice Republic of Uzbekistan/2019-23, 2020-24, 2021-25, 2022-26, 2023-27, 2024-28, 2025- 29
2. Kravchenko R. V., Rzhessky S. E. "Analysis of the market of stomatologicheskikh lekarstvennykh preparatov respubliky belarus" Vestnik farmatsii №1 (107), 2025. 37-42 p.
3. Malikakhon U. "Marketing analysis of drugs used in oral diseases" Preventive Medicine and Health Issue – 4 № 2 (2025) 15-18 p./ISSN 2181-3663 <https://inscience.uz/index.php/preventive-medicine>
4. Prabhu P, Rao B. Dosage forms in dentistry: an overview. Indian J Dent Res. 2020;31(3):421-427.
5. Bhatia M, Urolagin S. Herbal medicines in dentistry: a review. J Oral Biol Craniofac Res. 2021;11(2):176-180.

РАЗРАБОТКА СОСТАВА КОСМЕТИЧЕСКОГО ПЛАСТЫРЯ ДЛЯ УХОДА ЗА КОЖЕЙ ПОСЛЕ КОСМЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР

Плотникова В.А., Ароян М. В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: valentina.plotnikova@spcpcu.ru

DEVELOPMENT OF A COSMETIC PATCH FOR SKIN CARE AFTER COSMETIC PROCEDURES

V.A. Plotnikova, M.V. Aroyan

Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Russia, Saint-Petersburg, e-mail: valentina.plotnikova@spcpcu.ru

Предлагаемая композиция является перспективной косметической продукцией по уходу за кожей после косметологических вмешательств, которая обеспечивает пролонгированное действие, защиту повреждённых участков кожи и создаёт благоприятную среду для регенерации тканей.

При разработке состава важным этапом являлся подбор структурообразующих компонентов матрицы косметического пластыря. Для оценки свойств полимеров и анализа их действия на матрицу были исследованы составы плёнок на основе каждого полимера индивидуально. Поливинилные растворы состояли из вод очищенной и полимера в концентрации 1,5 %. Плёнка на основе поливинилпирролидона (ПВП) оказалась прозрачной и плотной, но практически не обладала адгезией к коже. Плёнка на основе поливинилового спирта (ПВС) была чрезмерно плотной, в структуре просматривались пузыри воздуха, она также характеризовалась слабой адгезивной способностью. Матрица на основе гидроксиэтилцеллюлозы (ГЭЦ) давала неоднородную плёнку, покрытую трещинами, однако её липкость была выше, чем у предыдущих образцов. Плёнка на основе альгината натрия выглядела плотной и мутноватой, но демонстрировала более высокую адгезивную способность чем состав на основе ГЭЦ. Исходя из выявленных свойств каждого полимера, были подобраны возможные комбинации в дальнейших составах: альгинат натрия и ГЭЦ вводили для обеспечения адгезии, ПВП и ПВС – для придания прочности. Также исследовались пленки, включающие в себя декстран и мальтодекстрин, но компоненты были исключены из исследования из-за вызываемой ими мутности и хрупкости плёнок, натрий-карбоксиметилцеллюлоза в связи с низкой адгезивной способностью. Далее в поливинилные растворы вводили глицерин и сорбит в качестве пластификатора. Помимо этого, сорбит также повышал механическую прочность образца. На рисунке представлены результаты предварительных исследований.

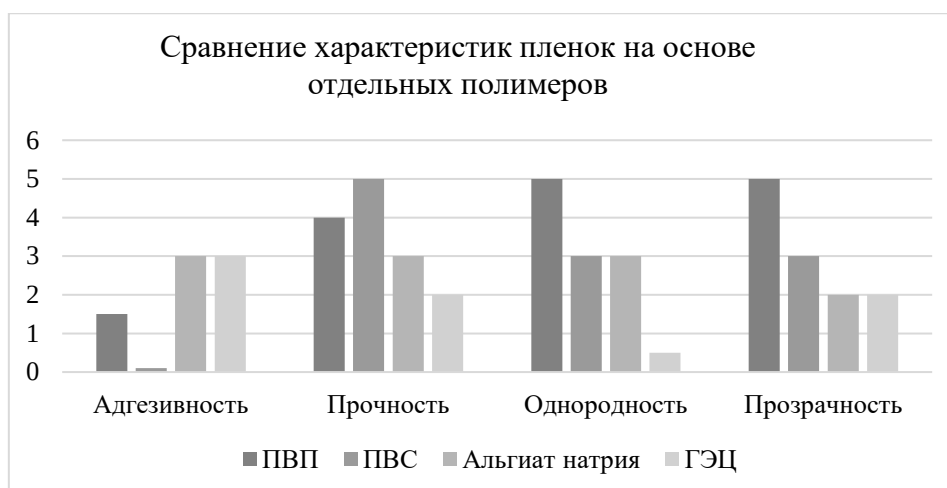


Рис. 1. Сравнительная характеристика пленок на основе отдельных полимеров

В качестве активных компонентов в разработке использовались гель алоэ, пантенол, цинк РСА, метилурацил, кофеин и аскорбилфосфат. Ионы цинка (цинк РСА) образовывали поперечные связи с альгинатными цепями, что приводило к сильному комкованию состава, поэтому цинк РСА был исключён [1]. Метилурацил при концентрации 2,5% полностью не растворялся и кристаллизовался на поверхности плёнки, что потребовало снижения его содержания до 0,5%. Аскорбилфосфат в концентрации 2% растворялся крайне медленно и не полностью, поэтому его концентрацию также уменьшили до 0,5%. Указанные концентрации входят в рекомендованные диапазоны ввода активных ингредиентов в рецептуры. Для коррекции pH добавляли молочную кислоту [2].

Экспериментально установлено, что свойства плёнки напрямую зависят от её влажности: при недостатке влаги плёнка становится хрупкой и неэластичной, при избытке – слипается при сгибании и теряет прочность на разрыв. Наилучшие показатели адгезивности, внешнего вида и механической стабильности достигаются при влажности матрицы 9–11% и pH 4,8–5,2.

В результате исследования итоговый состав представлял композицию, представленную в таблице.

Табл. 1. Итоговый состав косметического пластыря

Наименование компонента (INCI)	Содержание, %
Aloe Barbadensis Leaf Juice	10,0
Glycerin	7,0
Polyvinylpyrrolidone	2,0
Panthenol	2,0
Sodium Alginate	1,0
Sorbitol	1,0
Hydroxyethylcellulose	0,5
Dioxomethyltetrahydropyrimidine	0,5
Caffeine	0,5
Sodium ascorbyl phosphate	0,5
Polyvinyl Alcohol	0,2
Lactic Acid	До pH 5,0
Aqua	До 100,0

Литература

1. Siti N. A. B., Hazirah K., Hasan Z. A., Maizlinda I. I. Sodium Alginate-Zinc Oxide Nanocomposite Film for Antibacterial Wound Healing Applications // Biointerface Research in Applied Chemistry: open access journal. 2020. V. 10. P. 6245–6252. URL: <https://biointerfaceresearch.com/wp-content/uploads/2020/05/2069583710562456252.pdf>
2. Pivian S., Xanthe L. S., YunMei S., Allison J. C., Sanjay G. Influence of Acidic pH on Wound Healing In Vivo: A Novel Perspective for Wound Treatment // International Journal of Molecular Sciences: open access journal. 2022. V. 23. P. 1–15. URL: <https://www.mdpi.com/1422-0067/23/21/13655>

ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА К ПОДБОРУ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКЕ ТАБЛЕТОК

Вуйнович Д.Д., Тишков С.В., Маркеев В.Б., Гаврилов Д.И., Блинская Е.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий», Россия, Москва, e-mail: vuynovich_dd@academpharm.ru

AN EXAMPLE OF A RISK-ORIENTED APPROACH TO THE SELECTION OF ADJUVANTS IN PHARMACEUTICAL DEVELOPMENT OF TABLETS

Voinovich D.D., Tishkov S.V., Markeev V.B., Gavrilov D.I., Blinskaya E.V.

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center for Original and Advanced Biomedical and Pharmaceutical Technologies, Russia, Moscow, e-mail: vuynovich_dd@academpharm.ru

Разработка новых оригинальных лекарственных препаратов (ЛП) требует научно обоснованного подхода к выбору вспомогательных веществ (ВВ), обеспечивающего прогнозируемое качество ЛП уже на этапе разработки. В связи с этим актуальным представляется использование риск-ориентированных методов при подборе состава таблеток.

Целью исследования является подбор ВВ как первый этап технологической разработки нового оригинального ЛП.

Материалы и методы.

Вспомогательные вещества: сахароза, маннит, микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ), лактоза, полисахариды сои, натрия крахмалгликолят, коповидон тип В, ПВП-25, Коллидон VA64 (сополимер винилпирролидона и винилацетата), магния стеарат, аэросил.

Таблетки общей массой 500 мг получали методом прямого прессования. Ввиду отсутствия нужного для экспериментов количества оригинальной активной фармацевтической субстанции (АФС) в качестве заменителя была выбрана субстанция со схожими неудовлетворительными реологическими свойствами – этилметилгидроксипиридина сукцинат (ЭМГПС). Полученные составы исследовали по показателям сыпучести, коэффициенту Хауснера, ширине распределения (Span), медианному размеру (d50), прочности, распадаемости и истираемости.

Для построения плана эксперимента использовали программное обеспечение Minitab 22 (Minitab, LLC, 2023), построение тепловых карт и статистическую обработку данных проводили в среде R (R Core Team, 2024) с использованием среды разработки RStudio (Posit team, 2025).

Результаты

В соответствии с концепцией «качество путём проектирования» [1] для подбора ВВ состава нового оригинального противосудорожного ЛП составлен

факторный план, охватывающий 48 точек, затем, после проведения двух серий D-оптимизации, сформирована матрица, содержащая 12 статистически наиболее значимых точек.

На основании полученных данных построены тепловые карты риска выхода каждого из показателей за установленные допустимые пределы, а также вероятности риска по всем показателям одновременно (рис. 1).

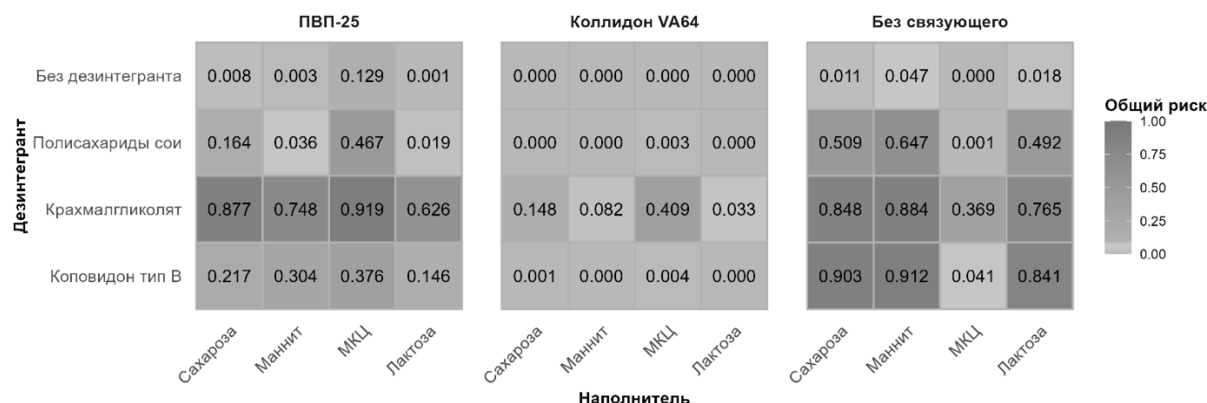


Рис. 1. Тепловая карта общего риска для сочетаний факторов Дезинтегрант×Наполнитель при фиксированном факторе Связующее при подборе вида вспомогательных веществ

Полученные результаты позволяют утверждать, что отсутствие в составе связующего существенно повышает риск выхода за допустимые пределы по показателю прочности таблеток, в то время как составы с использованием дезинтегранта крахмалгликолята натрия имели высокие вероятности риска по показателю коэффициента Хауснера. Модельные составы, в которых отсутствовал дезинтегрант, показали низкую степень общего риска по всем показателям одновременно (рис. 1).

Таким образом, с помощью функции обобщённой желательности была получена оптимальная по совокупности рассматриваемых свойств комбинация ВВ следующего содержания: МКЦ, маннит, Коллидон VA64 (сополимер винилпирролидона и винилацетата), магния стеарат, аэросил.

Исследование выполнено в рамках темы государственного задания FGFG-2025-0010 «Поиск и разработка новых фармакологических средств лечения эпилепсии, инсультов, рассеянного склероза и мигрени на основе современных представлений о патогенезе».

Литература

1. Тишков С.В., Блынская Е.В., Алексеев К.В., Алексеев В.К. Особенности методов анализа, оценки и контроля рисков в фармацевтической разработке // Российский биотерапевтический журнал. – 2023. – Т. 22. – №. 1. – С. 28-41.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ И ИНВАЗИВНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ *BIDENS FRONDOSA* L. (НА ПРИМЕРЕ УЗБЕКИСТАНА)

*Хужаназарова А.Х.¹, Абдуллаева Р.А.¹, Фарманова Н.Т.¹,
Хужаназарова Ф.Х.², Хидирова С.Ш.³*

1 – Ташкентский фармацевтический институт, Узбекистан, Ташкент, e.mail: azizaxojanazarova1@gmail.com

2 – Университет Турана, Узбекистан, Карши, e.mail: togaevamarguba49@gmail.com

3 – Университет экономики и педагогики, Узбекистан, Карши,
e.mail: sadokatkhidirova7@gmail.com

ECOLOGICAL ADAPTATION AND INVASIVE DISTRIBUTION OF *BIDENS FRONDOSA* L. (ON THE EXAMPLE OF UZBEKISTAN)

*Khuzhanazarova A.Kh.¹, Abdullaev N.A.¹, Farmanova N.T.¹,
Khuzhanazarova F.Kh.², Khidirova S.Sh.³*

1 – Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan, Tashkent, e.mail: azizaxojanazarova1@gmail.com

2. – Turan University, Uzbekistan, Karshi, e.mail: togaevamarguba49@gmail.com

3 – University of Economics and Pedagogy, Uzbekistan, Karshi, e.mail: sadokatkhidirova7@gmail.com

Bidens frondosa L.- растение семейства Астровых, произрастающее в Северной Америке. В настоящее время оно внесено в список инвазивных видов и распространилось во многие регионы Европы и Азии, включая Узбекистан. Растение встречается преимущественно во влажных местах, вдоль рек и каналов, на орошаемых полях и в пустынях. Быстрая адаптация и высокая семенная продуктивность привели к его широкому распространению [1,2,5]. Биология, экологическое распространение и фармакологические свойства этого вида в Узбекистане до сих пор изучены недостаточно [5].

Материалы и методы. Для определения распространения и инвазивности *Bidens frondosa* в регионах Узбекистана использовались полевые наблюдения, геоботанический анализ и картографические методы. В исследовании были изучены результаты анализа различных природно-географических регионов страны, включая Ташкентскую, Ферганскую, Наманганскую, Андижанскую, Самаркандскую, Сырдарьинскую, Бухарскую и Хорезмскую области. Местообитания страны преимущественно влажные, включая берега рек и каналов, орошаемые территории, дренажные системы и сельскохозяйственные поля.

Результаты. Для определения плотности растений использовался геоботанический метод подсчета. Были созданы пробные участки площадью 1 м², и подсчитано количество экземпляров *Bidens frondosa* L., обнаруженных на каждом участке. На основании полученных результатов плотность видов была разделена на следующие группы: очень высокая – 51–100 растений/м²; высокая –

11–50 растений/м²; средняя – 1–10 растений/м²; низкая – <1–10 растений/м². В ходе полевых исследований были зафиксированы условия окружающей среды растения, включая влажность почвы, уровень антропогенного воздействия, близость к водоисточникам и другие биотические факторы (рис.1). Координаты вида определялись с помощью GPS-устройств, и на основе этих координат была создана карта распространения. Картографирование проводилось методом картографической визуализации, пересечения растений обозначались зелеными кругами, а плотность распространения – насыщенностью цвета.



Рис.1. Распространение и плотность *Bidens frondosa* в Узбекистане

Вывод. При сравнении с научной литературой полученные результаты подтвердили распространение *Bidens frondosa* L. как инвазивного вида и его потенциальное воздействие на местную флору. В целом, этот вид является одним из наиболее распространенных инвазивных растений в экосистемах Узбекистана, что указывает на необходимость дополнительных исследований для мониторинга и управления его распространением.

Литература

1. Виноградова Ю.К., Тохтар В.К., Нотов А.А., Майоров С.Р., Данилова Е.С. Исследования инвазии растений в России: фундаментальные проекты и научные направления. Растения. 2021;10(7):1477. doi:10.3390/plants10071477
2. Серебряная Ф.К., Коновалова И. Микроскопическое исследование *Sideritis taurica*. Борнео Дж Фарм. 2020;3(3):162-9. doi:10.33084/bjor.v3i3.1524
3. Атлас Свердловской области (Атлас Свердловской области), Капустин В.Г. и Корнев И.Н.: Екатеринбург: Сократ, 2014.
4. Брандт, А.Дж., Беллингем, П.Дж., Дункан, Р.П., Этерингтон, Т.Р., Фридли, Дж.Д., Хауэлл, С.Дж., Халм, П.Е., Джо, И., МакГлоун, М.С., Ричардсон, С.Дж., Салливан, Дж.Дж., Уильямс, П.А., Пельтцер, Д.А., 2021. Натурализованные растения меняют состав и функции флоры Новой Зеландии, *Biological Invasions*, 23 (2): 351-366. DOI: 10.1007/s10530-020-02393-4
5. Ходжиматов К.Х., Ходжиматов О.К., Собиров У.А. Сборник правил использования объектов медицинских, пищевых и технических растений. Ташкент: «Новое поколение века», 2009. – 171 с.

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ В ПРЕПОДАВАНИИ АКАДЕМИЧЕСКОГО АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Йолчиева У. Д.

Ташкентский фармацевтический институт, Ташкент, Узбекистан, e-mail: umida126@mail.ru

DIGITAL TOOLS IN TEACHING ACADEMIC ENGLISH

Yoʻlchiyeva U. D.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: umida126@mail.ru

Abstract

Digital technologies have become an important part of teaching Academic English in higher education. Various online platforms and AI-based tools help students improve academic writing, vocabulary, speaking, and independent learning skills. This study investigates the effectiveness of digital tools such as Grammarly, Quizlet, Google Classroom, Padlet, and Zoom in Academic English classes within ESP contexts. The research employed classroom observation, questionnaires, and comparative analysis. The findings show that digital tools improve students' academic performance, classroom engagement, and learner autonomy. The study concludes that balanced integration of digital tools can significantly enhance Academic English teaching and learning.

Keywords: Academic English, digital tools, ESP, educational technology, learner autonomy

The development of modern technologies has changed approaches to English language teaching. In Academic English classes, digital tools are widely used to create interactive and student-centered learning environments. Online platforms provide access to authentic academic materials, collaborative tasks, and immediate feedback. As a result, students become more active participants in the learning process. Academic English requires students to develop academic writing, critical reading, presentation, and discipline-specific vocabulary skills. Digital technologies effectively support Academic English learning in ESP classes. Grammarly helped students improve grammar accuracy and academic writing skills while writing essays and reports. Quizlet was used to learn pharmacy and medical terminology through interactive vocabulary exercises. Google Classroom and Padlet supported assignment submission, peer discussion, and collaborative learning activities. The study involved 84 university students studying Academic English at Tashkent Pharmaceutical Institute over an eight-week period.

The findings showed that students improved their academic writing, vocabulary retention, and classroom participation after using digital tools.

The comparative analysis also showed that students using digital tools performed better in academic writing tasks.

Despite these advantages, several challenges were identified. Some students became too dependent on AI-generated corrections, while others experienced technical difficulties due to unstable internet access. Therefore, teachers should combine technology with traditional teaching methods and critical thinking activities.

Table 1. Students' Perceptions of Digital Tools

Aspect	Positive Response (%)
Improved academic writing	88%
Better vocabulary retention	82%
Increased learner autonomy	91%
Improved speaking confidence	73%

Table 2. Academic Writing Performance

Criteria	Traditional Learning	Digital Tools
Grammar accuracy	68%	87%
Vocabulary range	64%	83%
Overall writing quality	66%	86%

In conclusion, digital tools significantly improve the teaching and learning of Academic English in ESP contexts. They enhance academic communication, learner autonomy, and student engagement. Effective integration of technology into language education can better prepare students for academic and professional communication in the modern digital world.

References

1. Hyland K. English for Academic Purposes: An Advanced Resource Book. London: Routledge, 2018. 312 c.
2. Chapelle C. A. Computer Applications in Second Language Acquisition. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 213 c.
3. Dudeney G., Hockly N. How to Teach English with Technology. Harlow: Pearson Education, 2012. 192 c.
4. Richards J. C. The Changing Face of Language Learning: Learning Beyond the Classroom // RELC Journal. 2015. T. 46, № 1. C. 5–22.
5. Warschauer M. Technology and Social Inclusion: Rethinking the Digital Divide. Cambridge: MIT Press, 2003. 274 c.
6. Blake R. Brave New Digital Classroom: Technology and Foreign Language Learning. Washington: Georgetown University Press, 2013. 256 c

НОВОЕ ПЕРСПЕКТИВНОЕ РАСТЕНИЕ ПАЖИТНИК СЕННЫЙ (TRIGONÉLLA FOENUM-GRAECUM), ВЫРАЩЕННЫЙ В УЗБЕКИСТАНЕ

*Шерзенова Г.Ш.¹, Абдурахмонова Н.А.¹,
Сатвиндер С.², Абдумажидов Х.Н.¹*

1. Ташкентский фармацевтический институт, г.Ташкент, Республика Узбекистан
2. СП «Nova Pharm», г.Термез, Республика Узбекистан, e-mail: nargiza_24.10.1975@mail.ru

A NEW AND PROMISING PLANT: FOENUM-GRAECUM (TRIGONÉLLA FOENUM-GRAECUM), GROWN IN UZBEKISTAN

*Sherzhonova G.Sh.¹, Abdurakhmonova N.A.¹,
Satvinder S.², Abdumazhidov H.N.¹*

1. Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan
2. JV "Nova Pharm", Termez, Republic of Uzbekistan, e-mail: nargiza_24.10.1975@mail.ru

Актуальность: Сахарный диабет является одной из наиболее значимых медико-социальных проблем современности и относится к группе хронических неинфекционных заболеваний. По данным ВОЗ и Международной диабетической федерации в мире насчитывается около 589–590 млн взрослых людей с диабетом, что составляет примерно 11,1% взрослого населения (1 из 9 человек). При этом общее число больных, включая все возрастные группы, может превышать 800 млн человек. Прогнозируется, что к 2050 году число пациентов достигнет 850 млн и более, что свидетельствует о продолжающемся росте глобального бремени заболевания. Таким образом, сахарный диабет приобретает характер глобальной эпидемии, требующей комплексных мер профилактики, ранней диагностики и эффективного лечения.

Цель исследования: Изучить литературные данные химического состава и медицинского применения лекарственного растения Пажитника сенного.

Материалы и методы: Основными направлениями борьбы с заболеванием являются на сегодняшний день внедрение применения лекарственных препаратов и биологически активных добавок на основе лекарственных растений используемых издревле. И с этой целью принято было десяти Постановлений и Указов Президента Республики Узбекистан в сфере выращивания и переработки лекарственных растений, такие как «О мерах по организации культурного выращивания, переработки и широкого использования лекарственных растений в лечении» за № ПП-251 от 20 мая 2022 года и «О мерах по созданию цепочки добавленной стоимости посредством эффективного использования сырьевой базы и поддержки переработки лекарственных растений» за № УП-139 от 20 мая 2022 года. В этих нормативно-правовых документах предусмотрены организация плантаций для выращивания и заготовки ряда лекарственных экспортноориентированных растений, поэтапное включение в стандарты и протоколы медицинской помощи лекарственных

растений, эффективность которых доказана, а также пропаганда лекарственных растений среди населения и врачей [1]. Одним из таких растений пригодных для выращивания на плантациях является Пажитник сенной (*Trigonella foenum-graecum* L.)- однолетнее травянистое растение семейства бобовых (Fabaceae), обладающее высокой пищевой, кормовой и лекарственной ценностью. Семена содержат: флавоноиды, сапонины, витамины и микроэлементы, что обуславливает его применение в фармацевтической промышленности и народной медицине. Его семена ценятся за необычный вкус и высокую биологическую активность. Сегодня он одновременно воспринимается как специя, источник полезных нутриентов и потенциальный фитотерапевтический компонент. Семена также богаты минералами: особенно выделяются железо (до 33 мг на 100 г), магний, медь и цинк. Кроме того, он содержит витамины группы В, включая фолиевую кислоту, необходимую для кроветворения и работы нервной системы. Главная особенность пажитника – стероидные сапонины, среди которых диосгенин, являются регуляторами гормонального баланса. Аминокислота 4-гидроксиизолейцин проявляет выраженный инсулинотропный эффект – стимулирует секрецию инсулина и повышает чувствительность к нему. Алкалоид тригономеллин проявляет нейропротекторные свойства, а полифенолы и флавоноиды обладают антиоксидантным действием. Растворимая клетчатка улучшает работу пищеварительной системы и помогает регулировать уровень сахара в крови. Семена пажитника также действуют как пробиотик, помогают при проблемах с желудком и кишечником. Современные данные объясняют этот эффект высоким содержанием растворимой клетчатки: она образует вязкий гель, замедляющий всасывание углеводов и жиров. Это помогает стабилизировать уровень глюкозы и способствует более равномерному поступлению энергии.

Результаты: Изучив литературные данные Узбекско-Индийское Совместное Предприятие «Nova Pharm» взяла инициативу по выпуску аюрведических препаратов на основе лекарственных растений, произрастающих на территории нашей республики. Ими уже освоен земельный участок «Бойсун-Фарм», под культивацию различных лекарственных растений, в частности растения куркумы и пажитника, завезенных из Индии, которые уже используются в качестве сырья для аюрведических препаратов.

Выводы: Таким образом, пажитник сенной можно рассматривать как новое перспективное растение для получения лекарственных препаратов и биологически активных добавок.

Литература:

1. ЎзР Президентининг 2022 йил 20 майдаги ПҚ-251-сон «Доривор ўсимликларни маданий ҳолда етиштириш ва қайта ишлаш ҳамда даволашда улардан кенг фойдаланишни ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарори.

**КОНТЕНТ АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА
АНТИАЛЛЕРГИЧЕСКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ
В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН ЗА 2022-2026 гг.**

Акромов У.Д.

Ташкентский фармацевтический институт, г.Ташкент, Республика Узбекистан
E-mail: akramov.ubaydulla@gmail.com.

**CONTENT ANALYSIS OF THE ASSORTMENT OF ANTIHISTAMINIC
MEDICINES IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN FOR 2022-2026**

Akramov U.D.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan, E-mail:
akramov.ubaydulla@gmail.com.

Актуальность: В настоящее время распространённость аллергических заболеваний постоянно возрастает. Аллергические заболевания приводят к снижению качества жизни и повышению потребности в антиаллергических средствах. В связи с этим возникает необходимость в исследовании ассортимента данной группы лекарственных препаратов в фармацевтическом рынке Республики Узбекистан.

Цель исследования: Целью нашей работы была проведение контент – анализ антиаллергических лекарственных препаратов в фармацевтическом рынке Республики Узбекистан за 2022-2026 гг.

Материалы и методы: Материалами настоящего исследования были Государственные Реестры лекарственных средств и медицинской техники, зарегистрированных в Республике Узбекистан за 2022-2026 гг (№№ 26-30), которые были подвергнуты контент-анализу [1]. .

Результаты: В Республике Узбекистане 2022 году было зарегистрировано 206 торговых наименований антиаллергических лекарственных препаратов, среди которых 29,12 % отечественного производства, 53,88% импортного производства и 16,99% производства стран СНГ. В 2023 году было зарегистрировано 201 торговых наименований антиаллергических лекарственных препаратов, среди которых 31,80% отечественного, 52,30% импортного производства и 15,90% производства стран СНГ. В 2024 году было зарегистрировано 213 торговых наименований антиаллергических лекарственных препаратов, среди которых 33,90% отечественного, 48,80% импортного производства и 17,20% производства стран СНГ. В 2025 году было зарегистрировано 108 торговых наименований антиаллергических лекарственных препаратов, среди которых 50,00% отечественного, 38,89% импортного производства и 11,11% производства стран СНГ. В 2026 году было зарегистрировано 120 торговых наименований антиаллергических

лекарственных препаратов, среди которых 39,16% отечественного, 47,50% импортного производства и 13,34% производства стран СНГ.

Табл. 1

Годы	Общий ассортимент антиаллергических препаратов	Страны производители антиаллергических препаратов		
		Республика Узбекистан	Страны СНГ	Зарубежные страны
2022	206	60	35	111
2023	201	62	36	103
2024	213	72	35	96
2025	108	54	12	42
2026	120	47	16	57

Также был проведен сравнительный анализ ассортимента антиаллергических препаратов по странам производителям. Полученные данные свидетельствуют о том, что антиаллергические препараты представлены в широком ассортименте. По итогам анализа установлено, что наибольшее количество антиаллергических препаратов принадлежит Узбекистану (41,91%), Индии (12,50%), Турции (9,16%), Украине (7,5%), России (3,3%) , Беларусь (3,3%) , Венгрии (3,3%) и Польше (3,3%).

Выводы: В течение исследуемого периода установлена тенденция к увеличению (с 2022 г. по 2024 г.) количества и доли торговых названий антиаллергических препаратов иностранного и отечественного производства. С 2025 по 2026 г. наблюдается резкое уменьшение количества антиаллергических препаратов импортного производства и производства стран СНГ.

Литература

1. Государственные Реестры лекарственных средств и медицинской техники, зарегистрированных в Республике Узбекистан за 2022-2026 гг (№№ 26-30).

ИЗУЧЕНИЯ ПРОФИЛЯ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ ФЛУКОНАЗОЛА ИЗ РАЗРАБОТАННОГО ПРОТИВОГРИБКОВОГО ГЕЛЯ ДЛЯ МЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Жилякова Е.Т., Алхамви О.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, e-mail: Olaalhamwi6@gmail.com

STUDYING THE FLUCONAZOLE ELIMINATION PROFILE FROM A DEVELOPED TOPICAL ANTI-FUNGAL GEL

Zhilyakova E.T., Alhamwi O.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, e-mail: Olaalhamwi6@gmail.com

В последние годы наблюдается рост распространённости грибковых заболеваний кожи: ежегодно во всём мире регистрируется более 1,7 миллиарда случаев патологий, что делает их значимой медицинской проблемой [1]. Ограниченная эффективность существующей терапии, связанная с развитием устойчивости и побочными эффектами системного лечения, обуславливает необходимость разработки эффективных местных лекарственных форм. Кроме того, в настоящее время на российском и сирийском фармацевтическом рынке представлены различные препараты флуконазола для лечения грибковых заболеваний кожи, выпускаемые в форме капсул, таблеток, растворов и местных лекарственных форм. Однако большинство существующих препаратов являются монокомпонентными и не обеспечивают комплексного воздействия на патогенетические механизмы грибковой инфекции.

Гели представляют собой перспективную форму благодаря удобству применения и способности обеспечивать пролонгированное действие.

В разработанном геле были использованы флуконазол и витамин Д₃, поскольку, согласно исследованиям, витамин Д₃ усиливает противогрибковую эффективность за счёт модуляции иммунного ответа и повышения чувствительности микроорганизмов [2]. Критерием эффективности высвобождения флуконазола является изучение профиля высвобождения, поскольку оно позволяет оценить биофармацевтические характеристики препарата [3].

Целью настоящего исследования являлось изучение профиля высвобождения флуконазола из разработанного гелевого состава и оценка его биофармацевтических характеристик. Для достижения поставленной цели был разработан состав на гелевой основе, которого представлен в таблице 1.

Табл. 1. Состав разработанного геля

Компоненты геля	Флуконазол	Витамин Д ₃	ГПМЦ	Глицерин	Бензалкония хлорид	Вода
Количество ингредиентов, г	0.5	0.005	2.0	5.0	0.02	До 100

Для изучения биофармацевтических характеристик разработанного геля было проведено исследование высвобождения флуконазола методом диализа *in vitro*, что позволяет моделировать процесс диффузии лекарственного вещества через полупроницаемую мембрану.

Высвобождение флуконазола изучали методом диализа *in vitro* с использованием лабораторной диализной установки. В качестве среды применяли фосфатный буфер (pH 7,4), в качестве мембраны – целлюлозную (MWCO 10 000–14 000 Да), предварительно гидратированную в течение 24 часов. Гель наносили на мембрану (донорный компартмент) и помещали в акцепторную среду объёмом 600 мл. Эксперимент проводили при $37 \pm 0,5$ °C в течение 240 минут с отбором проб каждые 15 минут и восполнением объёма. Концентрацию флуконазола определяли спектрофотометрически при 260 нм, рассчитывая процент его высвобождения. Результаты показали постепенное высвобождение флуконазола: 63,8% в первые 90 минут и около 94% через 180 минут с последующей стабилизацией показателя до конца эксперимента. Зависимость степени высвобождения от времени представлена на рисунке 1.

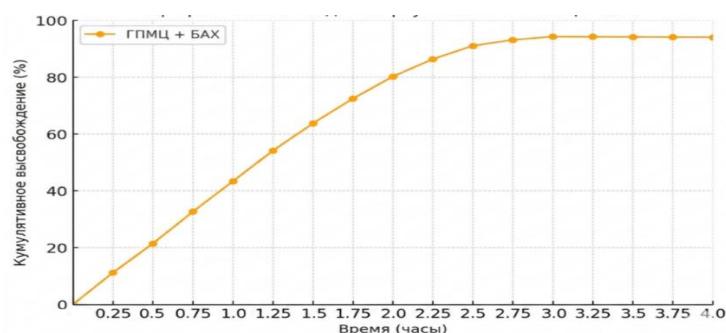


Рис 1. Профиль высвобождения флуконазола из геля

Полученный профиль высвобождения указывает на пролонгированный характер высвобождения, обеспечивающий контролируемое поступление флуконазола и поддержание терапевтической концентрации, и это является важным преимуществом при лечении грибковых заболеваний кожи. Таким образом, проведённое исследование подтверждает перспективность разработанного противогрибкового геля на основе флуконазола. Изучение профиля высвобождения позволило установить его биофармацевтические характеристики и обосновать возможность дальнейшего применения данной лекарственной формы в терапии грибковых заболеваний кожи.

Литература

1. Chen S. J., Chen S., Wang Y. Global burden of fungal skin diseases and future projections // *Mycoses*. – 2025. – Vol. 68, No. 11. – DOI: 10.1111/myc.70134.
2. Allemailem K. S. Vitamin D3 with fluconazole // *Current Pharmaceutical Biotechnology*. – 2021. – DOI: 10.2174/1389201022666210218193445.
3. Hua S. Comparison of *in vitro* dialysis release methods // *International Journal of Nanomedicine*. – 2014. – Vol. 9. – P. 735–744. – DOI: 10.2147/IJN.S55805.

КОМПОНЕНТЫ И МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Болтаева Б.Х., Авазов О.У.

Ташкентский фармацевтический институт. г. Ташкент, Узбекистан

COMPONENTS AND METHODS OF DEVELOPING STUDENTS' SELF-STUDY COMPETENCIES

Boltayeva B.Kh., Avazov O.U.

Tashkent Pharmaceutical Institute. Tashkent, Uzbekistan

При организации образовательного процесса в высших учебных заведениях особое внимание следует уделить вопросу обеспечения качества подготовки трудоспособной молодежи с точки зрения профессиональной мобильности. В частности, необходимо формирование профессиональной компетентности при подготовке студентов бакалавриата по направлению Экономика к профессии, что опровергает такое утверждение о том, что математическое образование, предоставляемое работодателями студентам в вузах, преподается отдельно от реальных учебных процессов высших учебных заведений.

Основная цель развития профессионально-педагогической компетентности-создание необходимых условий для развития творческих способностей и самостоятельной деятельности, включающих в себя уверенность в себе, свободу и рискованность, чувство инициативы, способность к мышлению и творчеству, а также развитие личностных качеств и навыков. Кроме того, разработка и реализация проекта также включает разработку конкретных исследовательских проектов, которые дадут вам навыки и знания, которые могут дать ответы на вопросы о том, как управлять процессом его разработки.

Исследовательские проекты должны включать в себя инструменты, необходимые для развития творческого мышления, чтобы иметь знания и навыки для эффективного решения проблем, анализа бизнес-идей, общения, систематической деятельности, лидерства, оценки любого потенциального проекта. Если у студентов будет возможность протестировать свои бизнес-идеи в среде учебного заведения, прежде чем начать свою предпринимательскую деятельность, то в этой сфере они будут более уверены в себе.

Кредитно-модульное обучение в Osm, функционирующих на системной основе, основной задачей развития самостоятельной подготовки студентов при обучении историческим предметам является замена нестабильных внешних мотивов самостоятельной познавательной деятельности базовой внутренней мотивацией, внешним контролем и оценкой – самоконтролем и самообладанием.

Содержание любого учебного материала может быть интересным для учащихся, учащиеся могут быть к ним равнодушны или вызывать негативные

чувства по отношению к учебному материалу. Интерес как один из мотивов обучения студентов кредит в обучении студентов историческое образование в вузах на основе модульной системы образования поскольку образовательная направленность при преподавании исторических дисциплин играет очень большую роль в развитии их самостоятельного обучения, интерес может быть одним из способов развития этого качества личности. Чем сильнее у человека интерес к знаниям, тем концентрированнее и сильнее его мышление. Возникает желание поближе познакомиться с предметом или деятельностью, глубже вникнуть в их суть, не упустить из виду даже мельчайшие детали. При этом развивается не формальный, а творческий подход к предметам и явлениям.

В последнее время адаптированное проектное обучение рассматривается как альтернатива системе начального образования (традиционной системе обучения, преподаваемой в классах). Целью такого стиля обучения является обучение методам деятельности, а не накопление фактических знаний, что рассматривается как одно из эффективных дидактических средств развития навыков, служащих для самостоятельного приобретения знаний. Средством эффективного развития самостоятельной познавательной деятельности является контроль за самостоятельным обучением учащихся на занятиях, организуемых в группах с целью изучения и закрепления изучаемого материала.

Такая форма деятельности имеет ряд преимуществ перед другими формами организации обучения: дает возможность учащимся высказать свое личное мнение по вопросам, связанным с учебой, в результате учебная деятельность меняется в лучшую сторону и повышается интерес учащихся, у учащихся, работающих в группах, повышается уровень активности, формируются навыки совместной работы, формируется мотивация и волевые качества личности, которыми является деятельность. повышает эффективность работы не менее чем на 10%, на основе сравнения знаний учащихся у них развивается умение оценивать свои возможности, появляется возможность практического изучения студентом необходимого материала, создаются благоприятные условия для эффективного понимания учебного материала каждым студентом с точки зрения теории поэтапного формирования знаний. возможность создания, наиболее эффективный материал. На учебных занятиях, организованных в традиционной форме, учащиеся узнают от учителя в готовом виде цель обучения. Для эффективного усвоения знаний важно, чтобы эта цель была воспринята учащимися, стала движущей силой и мотивацией.

Для определения уровня психического развития студента целесообразно использовать методику тестирования психического развития вузов. Среди различных психологических тестов данная методика может быть выбрана следующим образом: методика тестирования умственного развития вузов соответствует целям группировки учащихся. При этом необходимо осознавать умственное развитие каждого ученика, оценивать его умственный уровень и особенности, указывать на недостатки и ошибки мыслительного процесса.

АНАЛИЗ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ИНФЕКЦИЯМИ, ПЕРЕДАЮЩИМИСЯ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ПОЛОВЫМ ПУТЕМ

Борzych Е.А., Пафенрот Е.А., Спичак И.В., Вареных Г.В., Жирова И.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский национальный исследовательский университет», (НИУ «БелГУ»),
г. Белгород, Российская Федерация

Уровень инфекций, передаваемых половым путем (ИППП) – значимая медико – социальная проблема, находящаяся под контролем системы здравоохранения во многих странах мира [2].

Современная медицина насчитывает около 20 заболеваний, передающихся преимущественно половым путем вызываемых различными микроорганизмами, но существуют и неполовые пути передачи, через кровь или препараты крови. Большая часть таких заболеваний может протекать бессимптомно, что делает их весьма опасными для здоровья человека.

Факторами риска, влияющими на заболеваемость, являются: группы риска, возрастные особенности, социально – экономические факторы, недостаточный учет случаев.

По данным Росстата, с 2015 года наблюдается снижение заболеваемости многими классическими ИППП. Например, в период с 2015 по 2024 год снизилось число случаев трихомониаза (на 69%), хламидийных инфекций (на 58%), гонококковой инфекции (на 64%). Однако есть и негативные тенденции. Например, в 2024 году зафиксирован рост заболеваемости сифилисом: если в 2020 году диагноз поставили 15,3 тыс. россиян, то в 2024-м – уже 25,1 тыс. (+63% за 4 года). Активнее всего инфекция распространяется среди мужчин старше 40 лет. В период с 2012 по 2022 год в России наблюдалась тенденция к снижению заболеваемости ИППП во всех возрастных группах. При этом в 2021 и 2022 годах отмечался рост заболеваемости сифилисом и гонококковой инфекцией.

По данным Росстата, за 2024 год, количество пациентов, зарегистрированных с диагнозами, установленными впервые: сифилис – 25,1 тыс. человек (17,1 на 100 000 человек населения), гонококковая инфекция – 9,7 тыс. человек (6,6 на 100 000 человек населения), трихомоноз – 28,8 тыс. человек (19,7 на 100 000 человек населения), хламидийные инфекции – 25,6 тыс. человек (17,5 на 100 000 человек населения).

На рисунке 1 представлены данные, заболеваемости населения сифилисом и гонококковой инфекцией, среди пациентов, с диагнозом, установленным впервые в жизни, на 100 000 человек населения.

Всего за 2024 год диагноз сифилис поставлен 16560 мужчинам, чаще всего в возрасте старше 40 лет, женщинам в 8491 случаев, также в возрасте 40 и более лет. Меньше всего диагноз устанавливался мужчинам и женщинам в возрасте от 0 до 14 лет, 24 и 28 случаев соответственно.

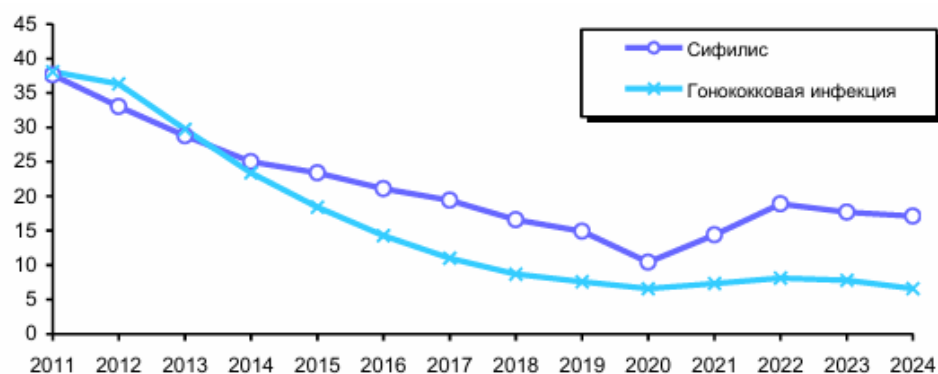


Рис. 1. Статистика заболеваемости населения сифилисом и гонококковой инфекцией за период с 2011 по 2024 гг.

Диагноз гонококковая инфекция в 6649 случаях мужчинам и 3042 женщинам, чаще всего в возрасте 18 – 29 лет (мужчинам – 3738, женщинам – 1866). Минимальным возрастом с данным диагнозом, стали пациенты в возрасте от 0 до 14 лет, причем у мужчин был диагноз подтвержден в 3 случаях, у женщин в 19.

С диагнозом ВИЧ, в 2024 году зарегистрировано 48 418 пациентов, которым данный диагноз установлен впервые, данные на 100 000 человек населения равны 33,1. Если рассмотреть регистрацию пациентов в течении года, то всего за 2024 год таких пациентов 927 689 человек, что равно 634,8 пациентов на 100 000 человек населения [1].

Анализ заболеваемости ИППП требует комплексного подхода, включающего профилактику, раннее выявление и лечение инфекций, а также мониторинг эпидемиологической ситуации.

Литература

1. Здоровоохранение в России. 2025: Стат.сб./ Росстат. – М., 2025 – 149 с.
2. Кисина В.И., Анохина Л.С., Романова И.В., Гушин А.Е. Эпидемиология и факторы, влияющие на частоту выявления инфекций, передаваемых половым путем. Клиническая дерматология и венерология. 2023;22(4):375-381.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕДИЦИНСКИХ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРИ ОКАЗАНИИ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ПОМОЩИ ПАЦИЕНТАМ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Быков Д.Ю.¹, Буцыкина Ю.О.², Филина И.А.^{1,2}

¹ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева», Российская Федерация, г. Орёл, email: dmitriyhargus@gmail.com

²ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Белгород, email: butsykina@bsuedu.ru

INFORMATION INTERACTION OF MEDICAL AND PHARMACEUTICAL SPECIALISTS IN PROVIDING MEDICAL ASSISTANCE TO PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION

Bykov D.Y.¹, Butsykina Yu.O.,² Filina I.A.^{1,2}

¹Orel State University named after I.S. Turgenev, Russia, Orel, email: dmitriyhargus@gmail.com

²Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, email: butsykina@bsuedu.ru

Артериальная гипертензия (АГ) – это синдром стойкого повышения артериального давления выше нормальных значений. Она является одним из главных факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний и смертности не только в России, но и во всем мире. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) более 1,4 миллиарда человек страдают гипертонией. На фармацевтическом рынке присутствует большое количество безопасных и эффективных лекарственных препаратов (ЛП) для лечения АГ, но риск смертности всё еще остается высоким, поэтому для оказания эффективной помощи пациентам так важно тесное взаимодействие между медицинскими и фармацевтическими специалистами. Цель исследования – изучение информационного взаимодействия медицинских и фармацевтических специалистов при оказании лекарственной помощи пациентам с артериальной гипертензией.

В апреле 2026 года было проведено анкетирование среди 126 фармацевтических специалистов, из них 76,2 % лица женского пола и 23,8 % мужского. Большинство респондентов имеют высшее образование (54,0 %), без категории по специальности (61,9 %), работающие в аптеке частной формы собственности (54,0 %), у 42,1 % стаж работы по специальности менее 5 лет. В ходе проведенного исследования установлено, что большинство (50,8 %) опрошенных отметили, что аптечная организация (АО), в которой они работают, иногда взаимодействует с медицинскими организациями (МО), 39,7% указали, что такое взаимодействие осуществляется постоянно, а 9,5% считают, что их АО совсем не контактирует с МО. Анализ показал, что 54,0 % аптечных работников предпочитают такую форму взаимодействия с медицинскими специалистами, как совместные вебинары и конференции, 23,0 % считают, что хорошо иметь

общий интернет – портал, 19 % полагают, что полезны очные встречи с медицинскими специалистами, однако, 4,0 % не видят необходимости в сотрудничестве.

При опросе выявлено, что фармацевтические специалисты уверены в том, что врачи нуждаются в информационной помощи со стороны фармацевтических специалистов, касающейся синонимов и аналогов ЛП (68,3%); в информации о новинках о ЛП (57,1%), о правилах выписывания ЛП, оформления рецепта и условиях отпуска из АО (56,3%), в информации о производителе и особенностях производства, оригинальный или воспроизведённый ЛП (44,4%); о цене (43,7%), о взаимодействии с другими ЛП (40,5%), об условиях хранения (31,0%), нежелательных реакциях (29,4%), противопоказаниях (22,2%) и показаниях (17,5%) к применению.

Из анкетирования аптечных работников установлено, что 48,4 % респондентов наблюдают часто отсутствие рецептов у пациентов на антигипертензивные ЛП, а 28,6% – очень часто. Если же рецепт имеется, то 38,9% опрошенных считают, что врачи не соблюдают правила его выписывания, чаще всего, это отсутствие специального бланка для рецептов (62,7%); отсутствие указания приёма ЛП в зависимости от приёма пищи (50,8%), выписывание по торговому наименованию, без решения врачебной комиссии (47,6%); отсутствие печатей, штампов (46,0%); ошибки в дозировках (38,1%); отсутствие срока действия рецепта, даты выписки рецепта (30,2%); отсутствие сигнатуры – способа применения (14,3%).

Таким образом, проведённое исследование показало, что взаимодействие АО с врачами осуществляется слабо, в то же время фармацевтические специалисты считают, что полезны такие формы взаимодействия, как вебинары, конференции, интернет-порталы, так как они считают, что врачи нуждаются в информации о синонимах и аналогах ЛП, в информации о новинках о ЛП, о правилах выписывания ЛП, оформления рецепта и условиях отпуска из АО, в информации о производителе и особенностях производства и т.д. Установлено, что врачи часто не выписывают антигипертензивные ЛП на рецептурных бланках, при выписке делают ошибки. Полученные данные говорят о том, что необходима оптимизация информационного взаимодействия медицинских и фармацевтических специалистов при оказании лекарственной помощи пациентам с артериальной гипертензией.

АПТЕЧНЫЙ РЫНОК В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ В РОССИИ

Довгань М.В.^{1,2}

1. – Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, Белгород, shulgina_m@bsuedu.ru

2. – Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Россия, Москва

THE PHARMACY MARKET IN THE CONTEXT OF CHANGING TAXATION IN RUSSIA

Dovgan M.V.^{1,2}

1. – Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, shulgina_m@bsuedu.ru

2. – Financial University under the Government of the Russian Federation, Russia, Moscow

За последние годы в налогообложении РФ произошли существенные изменения. Среди ключевых нововведений, которые затронули аптечные организации можно выделить следующие [1]:

1) Повышение налога на прибыль с 20% до 25% с 01.01.2025 года.

Стоит отметить, что по оценкам аналитиков [2] динамика увеличения количества аптечных организаций начала снижаться (рис.1). И хотя пока количество аптек еще по-прежнему незначительно увеличивается год к году, ближайшие годы, в том числе в связи с ужесточением налоговой политики РФ и насыщением рынка, число участников рынка аптечных услуг может начать сокращаться.

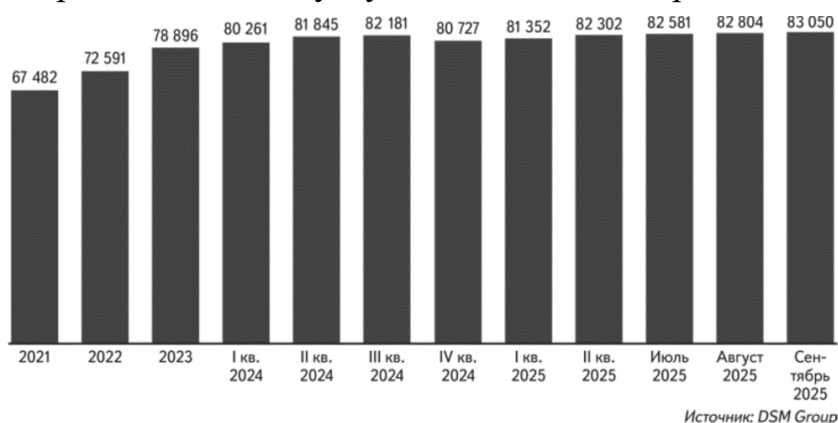


Рис. 1. Количество аптек на российском рынке

2) Повышение налога на добавленную стоимость (НДС) с 20 до 22% с 01.01.2026 года.

Несмотря на то, что большая часть медицинских товаров, реализуемых в аптечных организациях, не использующих специальные налоговые режимы, подлежит налогообложению по ставке 10%, данное нововведение может существенно снизить маржинальность аптечного бизнеса. Эксперты уже отмечают снижение доли парафармацевтики в структуре выручки из-за переориентации многих потребителей на маркетплейсы, повышение НДС может

дополнительно привести к росту себестоимости и, соответственно, отпускной цены БАД [3], что, в конечном итоге может привести к падению и так не высокой рентабельности аптечных организаций, поскольку основные наценки и расходы на выплату НДС включены именно в товары нелекарственной и продукции, не входящей в перечень ЖНВЛП.

- 3) Введение оплаты НДС для организаций, использующих упрощенную систему налогообложения (УСН), доход которых составляет от 60 млн рублей с 01.01.2025, от 20 млн руб. с 01.01.2026, от 15 млн. рублей с 01.01.2027, от 10 млн руб. с 01.01.2028.

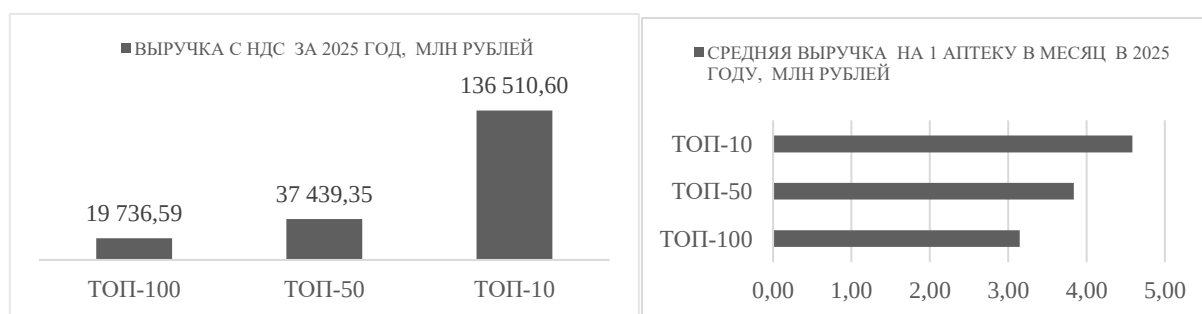


Рис. 1. Средние доходы крупнейших игроков аптечного рынка

Несмотря на то, что средние доходы крупнейших аптечных сетей России за 2025 год, рассчитанные по данным VM-навигатор [4] (рис.1), существенно превышают обозначенные пороги по НДС при УСН, если посмотреть на среднюю выручку одной аптеки, то можно заметить, что даже у ТОП-10 её размер не превышает 5 млн рублей.

В связи с этим на аптечном рынке в ближайшие годы могут наблюдаться две противоположные тенденции. С одной стороны, на рынке уже началась волна экспансии и сделок слияний и поглощений [5], в результате чего общее количество аптек не сильно меняется, однако происходит перераспределение рыночной власти между сетями. С другой стороны, также как и на всем российском рынке, может наблюдаться дробление сети и регистрация каждой аптеки как отдельного юридического лица для применения УСН без требования уплаты НДС.

Таким образом, изменения налогового законодательства может существенно повлиять на финансовые результаты и структуру игроков аптечного рынка.

Литература

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.98 N 146-ФЗ – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19671/
2. Аптечный рынок – 2025: промежуточные итоги и тенденции. Аналитика для руководителей аптек. – URL: <https://e.novarteca.ru/1166897>
3. Инфраструктура российского фармритейла в 2025 г. вступила в период количественной деградации – численность аптек в нашей стране сокращается – URL: <https://rncph.ru/blog/081225/>
4. ТОП200 аптечных сетей по итогам 2025 года. – URL: https://vademec.ru/download/top200as_04_2026.pdf
5. Колесникова В. Лекарства на полтора триллиона: 20 крупнейших аптечных сетей России 2025 года. – URL: <https://www.forbes.ru/healthcare/556540-lekarstva-na-polтора-trilliona-20-krupnejsih-aptecnyh-setej-rossii-2025-goda>

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ АССОРТИМЕНТА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ СИНДРОМА ВЕГЕТАТИВНОЙ ДИСФУНКЦИИ

Жирова И.В., Вареных Г.В., Никитин Р.О.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», РФ, г. Белгород, zhirova@bsuedu.ru

ANALYSIS OF THE ASSORTMENT STRUCTURE OF DRUGS FOR TREATMENT OF AUTONOMIC DYSFUNCTION SYNDROME

Zhivova I.V., Varenykh G.V., Nikitin R.O.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russian Federation, Belgorod, zhirova@bsuedu.ru

Вегетативная нервная система (ВНС) имеет важнейшее значение в регуляции основных показателей работы организма, таких как артериальное давление, сердечный ритм, процессы дыхания и метаболизма. Проблемы в функционировании ВНС вызывают серьезные нарушения здоровья: хроническую усталость, ортостатическую гипотензию, тахикардию и другие симптомы, которые могут значительно снижать качество жизни пациентов [1].

Данные научных публикаций свидетельствуют о распространенности синдрома вегетативной дисфункции (СВД). На сегодняшний день частота проявлений в детском возрасте варьирует от 43% до 57%, причем девочки страдают от него примерно в 2,5 раза чаще, чем мальчики. У подростков же случаи развития СВД встречаются почти повсеместно – вплоть до 95%, а среди лиц молодого возраста этот синдром выявляется практически у 70% [2]. Также установлено, что СВД начал проявляться как последствие ранее перенесенной коронавирусной инфекции COVID-19 [3,4].

Исходя из вышеизложенного целью исследования стал анализ структуры ассортимента лекарственных препаратов для лечения СВД. Разработана концепция исследования, включающая в себя изучение научно-теоретической базы по рассматриваемой проблеме; сегментационный анализ ассортимента по международным непатентованным наименованиям (МНН), торговым названиям (ТН), лекарственным формам (ЛФ), странам-производителям, а также по составу лекарственного препарата (ЛП).

Проведенный анализ показал, что ассортимент ЛП, используемых в терапии СВД, представлен 19 подгруппами по классификации АТХ. В связи с тем, что наибольшее внимание при лечении СВД уделяется устранению симптоматики со стороны нервной системы, проведен внутригрупповой анализ группы N – Нервная система. Установлено, что лидирующую позицию занимает подгруппа N06BX – Другие психостимуляторы и ноотропные средства – 52,22% (212 ЛП). На подгруппу N05CM – Снотворные и седативные препараты другие приходится

19, 46% (79 ЛП). Третью позицию занимают препараты подгруппы N07XX – Прочие препараты для лечения заболеваний нервной системы – 14,04% (57 ЛП).

Установлено, что ассортимент ЛП для лечения СВД представлен 53 МНН, что соответствует 220 ТН. Выявлено, что на российском фармацевтическом рынке для лечения СВД представлен 571 ЛП. При этом, наибольшее количество ЛП приходится на МНН «Пирацетам» – 72 ЛП (12,61%). Второе место по количеству ЛП занимает Винпоцетин – 58 ЛП (10,16%). Этилметилгидроксипиридина сукцинат представлен 55 ЛП (9,63%).

Таким образом, в ходе исследования изучена структура лекарственных препаратов по производителям, происхождению, составу, формам выпуска. По результатам исследования сформулированы выводы:

1) Терапия синдрома вегетативной дисфункции направлена прежде всего на устранение симптоматики со стороны нервной системы. На препараты группы N (нервная система) по АТХ приходится 71,1% от общего количества ассортимента, при этом лидирующую позицию среди них занимает подгруппа препаратов N06BX – Другие психостимуляторы и ноотропные средства – 212 ЛП (52,22%);

2) Наибольшее количество лекарственных препаратов приходится на МНН Пирацетам – 72 ЛП (12,61%);

3) Преобладают препараты отечественного производства – 512 ЛП (89,67%), при этом ЛП зарубежного производителя всего 10,33% (59 ЛП);

4) Из ЛФ доминирующую позицию занимают твердые ЛФ в виде таблеток – 263 ЛП (73,26% от общего количества ТЛФ);

5) Преобладают монопрепараты – 480 ЛП (84,06 %); 6) Обновление ассортимента ЛП для лечения СВД с учетом переоформленных составило 54,12 %.

Литература

1. Делягин В.М. Вегетативная нервная система и ее нарушения // Эффективная фармакотерапия Учредители: Синичкин Александр Анатольевич. – 2024. – Т. 20. – №. 17. – С. 22-29.
2. Артемьев Д. В. Подходы к диагностике и лечению депрессии в сочетании с вегето-сосудистой дистонией // Современная терапия в психиатрии и неврологии. – 2022. – С. 49.
3. Бадыков М. Р. и др. Влияние COVID-19 на отдаленные кардиоваскулярные конечные точки у пациентов с синдромом слабости синусового узла и имплантированным электрокардиостимулятором // Якутский медицинский журнал. – 2025. – №. 3. – С. 79-83.
4. Петров К. В. и др. Вегетативная дисфункция у пациентов, перенесших COVID-19: обзор // Вестник восстановительной медицины. – 2025. – Т. 24. – №. 1. – С. 103-111.

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ДИТЕРПЕНОИДОВ В ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНАХ РАСТЕНИЙ РОДА *LAGOCHILUS*

*Матчанов А.Д.¹, Ташпулатов Ф.Н.¹, Соколовский П.В.²,
Собирова Ф.А.¹, Круть У.А.²*

1 – Институт биоорганической химии АН РУз, Ташкент, Узбекистан, e-mail: olim_0172@mail.ru

2 – Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород, e-mail: levap90@list.ru.

DYNAMICS OF Diterpenoid ACCUMULATION IN VEGETATIVE ORGANS OF LAGOCHILUS PLANTS

Matchanov A.D.¹, Tashpulatov F.N.¹, Sokolovsky P.V.², Sobirova F.A.¹, Krut U.A.²

1 – Institute of Bioorganic Chemistry of the Academy of Sciences of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: olim_0172@mail.ru

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, e-mail: levap90@list.ru

В последние годы в Республике не рациональное использование запасов дикорастущего Лагохилуса привело к тому, что в настоящее время это растение внесено в Красную книгу. Поэтому в настоящее время проводятся работы по интродукции данного вида растения. Поэтому изучение динамики накопления дитерпеноидов в вегетативных органах интродуцированных и дикорастущих растений рода *Lagochilus* (Lamiaceae) представляет интерес в плане сбора растения для использования его в качестве лекарственного сырья, для систематики данных накопления в вегетативных органах растения дитерпеноидов, для применения их в практическом плане для получения дитерпеноидов и их модификации является актуальной задачей.

Некоторые систематические химические исследования растений рода *Lagochilus* (Lamiaceae) проведены школой академика А.С.Садыкова [1] и в результате было выделено более 20 новых дитерпеноидов лабданового ряда. Исследованием состава дитерпеноидов интродуцированного и дикорастущего растения рода *Lagochilus*, показано, что основные дитерпеноиды ряда 9-13-эпоксилабданов, проявляющие основную биологическую активность: лагохилин и его ацетил производные накапливаются в основном в листьях и чашечках растения в августе месяце, которые также согласуется с некоторыми литературными данными.

Для выделения использованы методы экстракции различными растворителями. Для идентификации использованы методы тонкослойной хроматографии и спектроскопические методы исследования такие как ИК, ПМР и масс-спектрометрия. Тетраацетиллагохилин $C_{24}H_{40}O_2(OCOCH_3)_4$ представляет собой темную, оптически неактивную бесцветную жидкость, перекачиваемую при 200-202 °С (2 мм). Хорошо растворим в органических растворителях,

нерастворим в воде [2]. И. Проскурина и Л. М. Уткин извлекли алкалоид стахидрин из растения *Lagochilus* (Lamiaceae) [3]. М.М.Абрамовым исследовано *Lagochilus inebrians* (Lamiaceae) и установлено, что максимальное содержание лагохилина наблюдается в фазе цветения (до 2,92%) [4].

Сравнительное изучение содержания дитерпеноида лагохилина в культивируемом и дикорастущем растении *Lagochilus inebrians* который стандартизировано по нескольким показателям согласно Государственной фармакопеи (ГФ) и показано, что культивированных в предгорных районах Невоинской области Республики Узбекистан растениях содержания лагохилина на 17–20% больше, чем у дикорастущего вида [5].

В настоящее время ряд эффективных водорастворимых лекарств «Лагоден», «Глилагин» и «Лаговин» был получен и внедрен в медицинскую практику на основе дитерпеноидов лагоксилина и низкомолекулярных соединений.

Гелевая форма препарата «Глилагин» обладает всеми качествами, необходимыми для использования его в качестве мягкой лекарственной формы и выпускается в Узбекистане.

Целью настоящей работы является изучение динамики накопления и локализации 9,13-эпоксилабданов в вегетативных органах растений *Lagochilus pubescens*, *Lagochilus hirsutissimus* и *Lagochilus. Inebrians*, *Lagochilus setulosus* и *Lagochilus gypsaceus* (Lamiaceae).

Изучена динамика накопление содержания лагохилина и его ацетил производных в растениях *L. pubescens*, *L. hirsutissimus* и *L. Inebrians*, *L. Setulosus*, *L. gypsaceus* (Lamiaceae). Показано, что в период цветения отмечается наибольшее содержание ацетил производных лагохилина, а в период плодоношения накапливается дитерпеноид лагохилин. Полученные данные на примере *L. pubescens* приведены в таблице 1.

Табл. 1. Динамика изменения содержания лагохилина и его ацетил производных в растениях *Lagochilus pubescens* (Lamiaceae) в зависимости от фазы вегетации

Фаза вегетации	Лагохилин	Моноацетиллагохилин	Диацетиллагохилин	Триацетиллагохилин	Тетрацетиллагохилин
	Содержание, масс. %				
Цветение	1,5	0,4	1,7	0,3	0,1
Плодоношение	2,7	0,2	0,8	следы	-

Изучение динамики накопления и локализация 9,13-эпоксилабдановых дитерпеноидов в вегетативных органах дикорастущих растений *L. pubescens*, *L. hirsutissimus* и *L. Inebrians*, *L. Setulosus*, *L. gypsaceus* (Lamiaceae) показало, дитерпеноиды накапливаются в основном в листьях и чашечках растения в августе месяце.

Работа выполнена при поддержке гранта «Постдок в НИУ «БелГУ» № 1 от 26.05.2025 г.

Литература

1. Абрамов М.М. К вопросу химии лагохилина. Докл. АН СССР, №3, 1958.3. С. 41-44.
2. Абрамов М.М., Лазурьевский Г.В. Исследование алкалоидов *Lagochilus inebrians*. Докл. АН УзССР, 1948.10, С. 7-10.
3. Абрамов М.М. О лагохилине из растения *Lagochilus inebrians*. Труды Узбекского гос. ун-та, 1955. 56. С. 41-43,
4. Далимов Д.Н., Выпова Н.Л., Матчанов А.Д., Гафуров М.Б., Далимова С.Н., Собирова Ф.А. Механизм действия лаговина на сосудисто-тромбоцитарный гемостаз// Узбекский медицинский журнал. 2011.4. С. 111-114.
5. Плотникова Д.В., Поварихина О.А. Современные средства лекарственной гемостатической терапии. «ФАРМиндекс-Практик» .2004. 2. С.40-46.

КОНТЕНТ АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ПРОТИВОЯЗВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН ЗА 2021-2025 гг

Махмудова Д.М., Усманов У.Х

Ташкентский фармацевтический институт, г.Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: dilnozamahmudova763@gmail.com

CONTENT ANALYSIS OF THE ASSORTMENT OF ANTI-TYPHUS DRUGS REGISTERED IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN FOR 2021-2025

Mahmudova D.M., Usmanov U.Kh.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan, e-mail: dilnozamahmudova763@gmail.com

Введение: Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки остаётся одним из наиболее распространённых заболеваний желудочно-кишечного тракта, требующих эффективной и безопасной фармакотерапии. В современных условиях возрастает интерес к разработке препаратов на основе лекарственного растительного сырья, обладающих высокой эффективностью и меньшим риском побочных эффектов. В этой связи анализ ассортимента противоязвенных средств является важным этапом обоснования направлений фармацевтической разработки.

Цель исследования: проанализировать зарегистрированные лекарственные средства противоязвенного действия, определить их ассортимент по лекарственным формам и странам-производителям.

Материалы и методы: исследование основано на данных Государственного Реестра лекарственных средств и изделий медицинского назначения и медицинской техники, разрешенных к применению в медицинской практике Республики Узбекистан. В научном изучении использованы такие методы, как анализ, сравнение, систематизация и визуализация информации. Для визуализации данных представлена сводная таблица.

Результаты: Установлено, что в 2021–2025 гг. основную долю ассортимента противоязвенных препаратов составляют лекарственные средства зарубежного производства. В 2021 году общее количество зарегистрированных препаратов составило 215 наименований, из них отечественные – 41 (19,1%), стран СНГ – 16 (7,4%), зарубежные – 158 (73,5%). В 2022–2024 гг. сохранялась аналогичная структура: доля отечественных препаратов варьировала в пределах 18,7–19,7%, стран СНГ – 6,2–6,9%, зарубежных – 73,4–74,9%. В 2025 году отмечено снижение общего количества до 131 наименования, при этом доля отечественных составила 18,3%, стран СНГ – 6,9%, зарубежных – 74,8%.

При этом установлено, что в зарегистрированном ассортименте отсутствуют противоязвенные препараты растительного происхождения, а представленные средства преимущественно являются синтетическими.

Табл.1. Анализ по странам-производителям

Производители	2021	2022	2023	2024	2025
Узбекистан	41	46	47	43	24
СНГ страны	16	15	17	15	9
Зарубеж-страны	158	182	188	160	98
<i>Всего</i>	<i>215</i>	<i>243</i>	<i>252</i>	<i>218</i>	<i>131</i>

Анализ по лекарственным формам показал, что среди отечественных препаратов в течение всего исследуемого периода преобладают твёрдые лекарственные формы, преимущественно капсулы. В странах СНГ в 2021–2024 гг. наиболее распространённой формой являлись таблетки, однако в 2025 году отмечен переход к преобладанию капсул. В структуре зарубежных препаратов наиболее часто представлены три лекарственные формы: порошки, таблетки и капсулы.

Выводы: Таким образом, на протяжении анализируемого периода наблюдается устойчивое преобладание противоязвенных препаратов зарубежного производства при относительно низкой доле отечественных средств. Отсутствие препаратов растительного происхождения и доминирование синтетических лекарственных средств свидетельствуют о наличии перспективного направления для разработки отечественных противоязвенных препаратов на основе лекарственного растительного сырья с использованием современных фармацевтических технологий.

Литература

1. Багинская А. И., Ферубко Е. В., Курманова Е. Н. и др. Экспериментальные модели эрозивно-язвенных поражений желудка и двенадцатиперстной кишки. – М.: Русский врач, 2017. 96 с.
2. Махмудова Дилноза Мирсоат кизи, Усманов Улугбек Хусанович. Контент анализ противоязвенных препаратов отечественного производства, зарегистрированных в Республике Узбекистан за период 2021-2025. // Научно-практический журнал «Фармация». Ташкент, 2026. Стр 55-60. URL: https://pharmjournal.uz/media/attachments/2026/03/11/farmajurnal-1_2026.pdf.
3. Х.У.Мусаева, З.А.Зупарова, Г.М.Исмоилова, Г.Ю.Джанаев, С.З.Рашидов. Контент-анализ противоязвенных лекарственных средств, зарегистрированных в Республике Узбекистан в 2022-2025 годах. // CARJIS , volume 4, November 2025. Стр 644-650. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontent-analiz-protivoyazvennyh-lekarstvennyh-sredstv-zaregistrirovannyh-v-respublike-uzbekistan-v-2022-2025-godah-1>
4. Усманов У.Х., Зайнутдинов Х.С., Комилов Х.М. Контент-анализ номенклатуры противоязвенных лекарственных препаратов отечественного производства, зарегистрированных в Республике Узбекистан. Вестник КГМА им. И. К. Ахунбаева «Проблемы Фармации». 2019 № 3
5. Государственный реестр лекарственных средств и изделий медицинского назначения, разрешённых к применению в медицинской практике Республики Узбекистан №25-29, 2021-2025 гг.

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ СВОЕВРЕМЕННОГО И ПРАВИЛЬНОГО ОТПУСКА АПТЕЧНОГО ТОВАРА НАСЕЛЕНИЮ

Никонов В.Ю.¹, Филина И.А.^{1,2}

¹ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Белгород, email: vladnikon@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева», Российская Федерация, г. Орёл, email: iafilina@yandex.ru

PROBLEMATIC ASPECTS OF PROVIDING ADEQUATE AND CORRECT DISTRIBUTION OF PHARMACEUTICAL PRODUCTS TO THE POPULATION

Nikonov V.Y.¹, Filina I.A.^{1,2}

¹Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, email: vladnikon@mail.ru

²Orel State University named after I.S. Turgenev, Russia, Orel, email: iafilina@yandex.ru

В процессе своей деятельности фармацевтические специалисты регулярно сталкиваются с противоречиями между коммерческими целями аптечной организации (АО), нормативными требованиями и реальными условиями труда. Выявление и анализ этих разногласий необходимы для выработки управленческих решений, направленных на повышение качества обслуживания населения. **Целью исследования является** выявление проблемных аспектов, препятствующих своевременному и правильному отпуску лекарственных препаратов (ЛП) населению.

В рамках настоящего исследования применялась методика оценки уровня удовлетворённости фармацевтических специалистов условиями отпуска ЛП населению. В основе метода лежит факторный анализ. Методика включает шесть этапов: разработка анкеты для фармацевтических специалистов; анкетирование; присвоение коэффициента каждому качественному критерию оценки удовлетворённости; расчёт индекса удовлетворённости ($I_{уд}$) по каждому фактору; ранжирование факторов по уровню удовлетворённости; анализ факторов. Каждому качественному критерию оценки удовлетворённости присвоен коэффициент: абсолютно согласен (+1,0); согласен (+0,5); затрудняюсь ответить (0,0); не согласен (-0,5); абсолютно не согласен (-1,0).

В анкетировании приняли участие 66 фармацевтических специалистов АО Белгородской области. Доля частных АО составила 69,7%, государственных – 30,3%. Гендерная структура респондентов характеризовалась преобладанием женщин (89,4%). Большинство опрошенных имели высшее фармацевтическое образование (68,2%).

В ходе исследования рассчитаны $I_{уд}$ по факторам, непосредственно влияющим на процесс отпуска ЛП. Для оценки полученных индексов использовалась трёхуровневая шкала: высокий уровень удовлетворённости фиксировался при значениях от +0,6 до +1,0, средний – в интервале от 0,2 до

+0,59, низкий – при значениях менее 0,19. Анализ показал, что наиболее высокий индекс удовлетворённости получен по фактору – «Минимальный ассортимент в нашей АО всегда полностью поддерживается» – $I_{уд} = 0,65$ ». Однако, только 33,3% опрошенных согласны, что Минимальный ассортимент необходимо чаще модифицировать ($I_{уд} = 0,05$). Средний индекс удовлетворённости ($I_{уд} = 0,55$) имеет фактор «Цена реестра у ЖНВЛП всегда бывает верной», это говорит о проблемах с реестровой ценой ЖНВЛП, из опроса фармацевтических специалистов выявлено, что иногда в документах встречаются ошибки. Кроме того, установлено, что 36,4% аптечных работников считают, что информация населению о ценах ЖНВЛП представлена в неудобном варианте» ($I_{уд} = 0,45$).

Согласно приказу Минздрава России от 29.04.2025 N 259н "Об утверждении Правил надлежащей аптечной практики лекарственных препаратов для медицинского применения" при осуществлении розничной торговли ЛП дистанционным способом необходимо вести журнал регистрации выполненных заказов и доставок, однако 32% респондентам это неизвестно ($I_{уд} = 0,58$). Согласно приказу Минздрава России от 29.04.2025 N 260 н "Об утверждении правил хранения лекарственных средств для медицинского применения" ЛП, отпускаемые по рецепту на ЛП и не подлежащие предметно-количественному учету, допускается хранить на витринах, в стеклянных и открытых шкафах с отметкой "по рецепту на лекарственный препарат", однако 39,4% респондентов считают, что на витринах недостаточно места для выкладки ЛП рецептурного отпуска ($I_{уд} = 0,37$), при этом фактор «Необходимо ужесточить правила отпуска рецептурных ЛП» получил почти нулевой индекс ($I_{уд} = 0,03$). Низкое значение имеет фактор «Главная цель нашей АО – получение прибыли» ($I_{уд} = 0,22$), что не противоречит утверждению «Наша АО ставит своей главной целью – обеспечение населения качественными и безопасными ЛС ($I_{уд} = 0,86$).

Таким образом, ключевыми проблемными аспектами, затрудняющими отпуск аптечного товара населению, являются неправильное указание в документах реестровой цены на ЖНВЛП, неудобный формат информирования населения о ценах на ЖНВЛП, нехватка витринного пространства для рецептурных ЛП при одновременном нежелании фармацевтическими специалистами ужесточения правил их отпуска, также дефицит осведомлённости персонала о документальном сопровождении дистанционной торговли.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МЕТАНДИЕНОНА В ЭТАНОЛЬНЫХ ЭКСТРАКТАХ МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Нурматова М.И., Юлдашев З.А.

Ташкентский фармацевтический институт, Ташкент, Узбекистан, e-mail:
nurmatovam540@gmail.com

IDENTIFICATION OF METANDIENONE IN ETHANOL EXTRACTS BY THIN-LAYER CHROMATOGRAPHY

Nurmatova M.I., Yuldashev Z.A.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: nurmatovam540@gmail.com

В последние годы, с ростом популярности здорового образа жизни среди молодёжи, наблюдается рост интереса к анаболическим стероидам, способным ускорять прирост мышечной массы [1]. Среди них особое внимание уделяется метандиенону, который выпускается в таблетированной форме и принимается он перорально, а не инъекционно, как многие другие стероиды. Важно отметить, что немедицинское использование метандиенона запрещено в большинстве стран и спортивными организациями, однако он остаётся популярным среди спортсменов и бодибилдеров. Длительное его применение или приём высоких доз сопряжён с серьёзными рисками для здоровья: нарушается работа сердечно-сосудистой системы, повышается вероятность внезапной сердечной смерти, наблюдается гепатотоксичность и эндокринные нарушения [2]. Датские исследования показали, что смертность среди потребителей анаболических стероидов за семь лет в три раза выше, чем в контрольной группе [3].

В связи с этим разработка и совершенствование методов анализа метандиенона является актуальной задачей судебно-химической и токсикологической практики.

Объектами данного исследования были этанольные экстракты проб, содержащих метандиенон. В качестве стандартов использовали 0,1% спиртовые растворы метандиенона. Аналитическое определение проводили методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) [4]. Навески проб растворяли в органических растворителях (хлороформ, этанол, метанол). На пластину микрошприцем наносили по 10 мкл исследуемых экстрактов, стандартных растворов и контрольных образцов растворителя. Хроматографирование проводили восходящим способом в трёх системах подвижных фаз: система №1 – толуол-этанол-диэтиламин (9:1:1); система №2 – хлороформ-ацетон-этанол-25%-ый водный раствор аммиака (20:30:3:1); система №3 – толуол-ацетон-этанол-25%-ый водный раствор аммиака (4,5:4,5:7:3). Разделение осуществляли до достижения фронта элюента высоты 100 мм, после чего пластины сушили при 50°C в течение 10 минут. Детекцию зон адсорбции проводили по гашению флуоресценции в УФ-свете при 254 нм и с использованием реактивов: смесь формалина и концентрированной серной кислоты 1:9, концентрированная серная

азотная кислота (1:1), экспонирование в камере с парами кристаллического йода. Метандиенон идентифицировался по характерному пятну тёмно-розового цвета. В системе №1 $R_f=0,52$, в системе №2 $R_f=0,64$, в системе №3 $R_f=0,66$. Наиболее эффективное разделение метандиенона достигалось в системе №1.

Предложенный метод ТСХ является относительно недорогим, быстрым и точным способом идентификации метандиенона. Методика может быть рекомендована для внедрения в практику судебно-химических лабораторий и токсикологических исследований.

Литература

1. Kicman, A.T. Pharmacology of anabolic steroids. *Br J Pharmacol.* 2008;154(3):502–521.
2. Hartgens, F., Kuipers, H. Effects of androgenic-anabolic steroids in athletes. *Sports Med.* 2004;34(8):513–554.
3. Casavant, M.J., et al. Adverse health effects of anabolic steroids: a review of the literature. *Clin Ther.* 2007;29(8):1262–1278.
4. Snyder L.R. Principles of Adsorption Chromatography: The Separation of Nonionic Organic Compounds. – New York: Marcel Dekker, 1968. – 413 p.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ТАБЛЕТОК ГИПОЛИПИДЕМИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Рахимова Г.Р., Шарипова С.Т., Рахимова О.Р.

Ташкентский фармацевтический институт, г.Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: oygulr@bk.ru

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR HYPOLIPIDEMIC PILL TECHNOLOGY

Rakhimova G.R., Sharipova S.T., Rakhimova O.R.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan, e-mail: oygulr@bk.ru

Актуальность: ежегодно в Республики Узбекистан от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) умирает более 1 млн. человек (700 человек на 100 тыс. населения). Это гораздо выше, чем в развитых странах мира. Среди ССЗ ведущее место занимают ишемическая болезнь сердца (ИБС) и мозговые инсульты (МИ). В масштабных эпидемиологических исследованиях была показана отчетливая корреляция между концентрацией холестерина (ХС) в крови и уровнем смертности от ИБС.

Цель исследования – разработка технологии таблеток на основе сухих экстрактов лекарственных растений обладающего Гиполипидемическим действием. Терапевтическая эффективность, физико-механические показатели и стабильность таблеток сухих экстрактов во многом зависят от вида и количества вспомогательных веществ и метода их таблетирования.

Материалы и методы: технологические свойства субстанции, прессуемых масс определяли методами и приборами, приведенными в литературе. Оценку качества таблеток проводили общепринятыми методами, приведенными в ГФ Республики Узбекистан, USP23 и ВР. Определение диаметра и прочности таблеток на излом проводили на приборе фирмы «ERRWEKA» с диапазоном измерения 1 – 400 Н. Соотношение высоты таблеток к диаметру определялось при помощи штангенциркуля. Прочность таблеток на истирание определяли на тестере фирмы «ERRWEKA» для определения истираемости твердых лекарственных средств PAR200.

Результаты: в результате изучения свойств сухого экстракта установлено, что он представляет собой порошок темно – коричневого цвета, со своеобразным запахом, горьким вкусом; легкорастворим в воде, малорастворим в спирте, не растворим в органических растворителях. Как свидетельствуют приведенные данные, исследуемый сухой экстракт в целом не обладает удовлетворительными технологическими характеристиками для производства таблеток прямым прессованием, что диктует необходимость введения в состав таблеток вспомогательных веществ. С этой целью были приготовлены 6 серий разных составов с микрокристаллической целлюлозой (далее МКЦ), кальция

карбонатом, кальция гидрофосфатом, лактозой, картофельным крахмалом, глюкозой, сахарозой (в виде пудры), натрия гидрокарбонатом, лимонной кислотой, кальция и магния стеаратом, а также стеариновой кислотой. Далее в стандартных условиях прессовали модельные таблетки на ручном гидравлическом прессе. Полученные таблетки оценивали по внешнему виду, прочности на сжатие и распадаемости. Прессуемые массы, приготовленные с использованием воды очищенной, крахмального клейстера, гелей МЦ и Na-КМЦ различной концентрации и сахарного сиропа образовывали тестообразные массы, из которых в дальнейшем получение гранул было практически невозможно. В результате экспериментальных исследований было определено целесообразным использование 96% этилового спирта в виде связывающего вещества для приготовления прессуемых масс. В результате проведенных исследований разработана следующая технология производства таблеток: сухой экстракт, МКЦ, крахмал картофельный, натрия гидрокарбонат и кислоту лимонную по отдельности просеивают через сито с диаметром отверстий 150 мкм, тщательно перемешивают и увлажняют 96% этиловым спиртом путем опрыскивания до образования оптимальной влажной массы.

Выводы: впервые разработан научнообоснованный состав и технология таблеток из сухого экстракта. Результаты изучения качественных показателей полученных таблеток показали соответствие их требованиям, предъявляемым общей статьей ГФ «Таблетки».

Литература

1. Dusmetova Zhamila Raufovna, Rakhimova Gulnora, Aliqulov Ulug'bek Norsafarovich. Determination of Technological Properties of the Substance "Idenol". Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences, 2024, pp. 180-182.
2. Матасова С.А., Рыжова Г.Л., Дычко К.А. Химический состав сухого водного экстракта из шрота шиповника. Химия растительного сырья, 1997, № 2, pp. 28-31.
3. Савков И.А., Хишова О.М. Технология получения сухого экстракта листьев малины обыкновенной. Вестник фармации, 2020, № 4 (90), pp. 59-64.
4. Хаджиева З.Д. Определение глицирризиновой кислоты в сырье и препаратах солодки голой методом ВЭЖХ. Вестник новых медицинских технологий, 2006, Т. XIII, № 3, pp. 189-190.
5. Государственная фармакопея Республики Узбекистан.

РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ТАБЛЕТОК «МЕТФОРМИН-SHARQ»

Рахимова О.Р., Максудова Ф.Х., Рахимова Г.Р.

Ташкентский фармацевтический институт, г. Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: oygulr@bk.ru

DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION AND TECHNOLOGY OF «METFORMIN-SHARQ» TABLETS

Rakhimova O.R., Maksudova F.Kh., Rakhimova G.R.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan, e-mail: oygulr@bk.ru

Сахарный диабет 2-го типа – метаболическое заболевание, характеризующееся хронической гипергликемией, развивающейся в результате нарушения взаимодействия инсулина с клетками тканей. Более 230 миллионов человек в мире страдает диабетом, что составляет уже 6% взрослого населения мира. По оценкам, в 2025 году 1,5 миллиона смертельных случаев произошло по причине диабета. Смерть по причине диабета и его осложнений происходит каждые 10 секунд. Диабет уносит более 3 млн. жизней в год. Метформин-Sharq это условное название таблеток содержащего метформин с дозировкой 500мг, установленной в результате фармакологических исследований [1, 2].

Цель настоящей работы – разработка оптимального состава и технологии таблеток Метформин-Sharq 0,500 г с пленочным покрытием.

Экспериментальная часть. Для правильного выбора технологии таблеток были изучены физико-химические и технологические свойства субстанции метформина гидрохлорида. Технологические показатели субстанции: фракционный состав, насыпной объем, сыпучесть, прессуемость устанавливали по методикам, приведенным в литературе на приборах фирмы Erweka. Влажность субстанции определяли методом высушивания на Галогенном анализаторе влажности MB35 Ohaus. Субстанция метформина гидрохлорида представляет собой пористый, белый, аморфный гигроскопический порошок, обладающей очень плохой сыпучестью ($0,55 \pm 0,1$ г/с). Прочность модельных прессовок характеризуется низким показателем 26 – 35 Н. Прессуемость субстанции низкое ($10,0 \pm 4,5$ Н), и это говорит о том, что когезионные силы частиц между собой невелики, модельные таблетки (прессовки) субстанции непорочны. Коэффициент сжатия ($2,9 \pm 0,2$), угол естественного откоса ($65,0 \pm 2,4$) субстанции не удовлетворительны. Сила выталкивания модельных прессовок при смазке с кислоты стеариновой велики и превышает 1200 Н. В качестве наполнителя использовали аспартам, кальция карбонат, МКЦ сорта *Avicel PH – 101*, кальция гидрофосфата. В качестве дезинтегрирующих веществ выбраны: крахмал картофельный сорт «Экстра», натрия гликолят крахмала, NaКМЦ и поливинилпирролидон. Для опудривания

прессуемой массы использовали магния стеарат в количестве 1% от общей массы таблетки. При использовании в качестве связывающего компонента воды очищенной, этилового спирта различных концентраций, 5%, 7%, 10% растворов крахмала модельные таблетки получались очень рыхлыми, хрупкими и легко крошились, при использовании в качестве связывающего компонента 2%, 5%, 7% растворов метилцеллюлозы время распадаемости полученных модельных таблеток превышало регламентированные и составляло 18-22 мин, поэтому для дальнейшего исследования были выбраны увлажняющие агенты: спиртовые растворы поливинилпирролидона (ПВП) в различных 5-25% концентрациях и водные растворы желатина в концентрации 3%-10%. Были получены 8 таблеточных смесей, различающиеся природой и количеством вспомогательных веществ. Для получения модельных составов таблеток Метформин-Sharq в лабораторных условиях отweighивали необходимое количество метформина гидрохлорида и вспомогательных веществ по соответствующим прописям. Таблеточные смеси увлажняли раствором связывающего вещества, требуемая для грануляции пластичность массы устанавливалась экспериментально, при этом количество связывающих растворов высокомолекулярных веществ (ВМВ) составляло 10–12% от общей массы смеси. Поскольку, связывающее вещество растворено в легко летучем 96% этиловом спирте, увлажненную прессуемую массу высушивали в сушильном шкафу при температуре не выше 25°C до остаточной влажности 0,7-0,8%, затем протирали через сито из нержавеющей стали с диаметром отверстий 1,5мм. Опудривали гранулы магния стеаратом предварительно измельченным и отсеянным через капроновое сито с диаметром отверстий 100 мкм. Затем гранулы прессовали ручном гидравлическом прессе на пресс-инструменте диаметром 12 мм, двояковогнутой формы при давлении прессования 120 МПа, фиксируя при этом давление выталкивания по манометру и проводя перерасчет в МПа. Для получения качественных таблеток давление выталкивания должна быть не более 10% от давления прессования. При использовании состава №2 давление выталкивания не поднималась выше 2,5МПа, т.е. составляла всего 2% по сравнению с другими составами. Наилучшим соотношением сыпучести, насыпной плотности, давления выталкивания из матрицы, механической прочности, прочности на истирание, распадаемости обладает смесь модельного состава № 2.

Выводы: Определен состав вспомогательных веществ, позволяющий обосновать рациональную технологию таблеток-ядер Метформин-Sharq. Лабораторная технология успешно прошла апробацию в цеховых условиях, в СП ООО “Sharq”, освоен промышленный выпуск гипогликемического препарата таблетки Метформин-Sharq, покрытые пленочной оболочкой.

Литература

1. Дедов И.И., Шестакова М.В. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. – М., 2007. – 105 с.
2. Мкртумян А.М., Бирюкова Е.В. Метформин – единственный бигуанид с широким спектром действий, рекомендованный IDF как препарат первого ряда выбора// РМЖ.- 2006. – Т.14. – № 27. – С.1991-1996.

РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ГЕЛЯ «МЕТРОНИС-Д»

Алкоров А.К., Ризаева Н.М., Рахматжонов Л.Б.

Ташкентский фармацевтический институт, г. Ташкент, Узбекистан e-mail: rizaevanilufar621@gmail.com

DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION AND QUALITY ASSESSMENT OF «METRONIS-D DENTAL» GEL

Alkorov A.K., Rizaeva N.M., Rakhmatjonova L.B.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Uzbekistan e-mail: rizaevanilufar621@gmail.com

В современной фармацевтике и стоматологии актуальной задачей является создание новых эффективных средств для лечения острых и хронических воспалительных процессов в полости рта. Профилактика и лечение заболеваний пародонта и слизистой оболочки полости рта и сегодня остается одной из важнейших проблем современной медицины. Следует отметить, что эти хронические воспалительные процессы вызывают не только местное воспаление, но и оказывают влияние на общее состояние организма [1].

На сегодняшний день «золотым стандартом» анаэробцидных средств является метронидазол, демонстрирующий, в частности, высокую эффективность при воспалительных заболеваниях пародонта.

Метронидазол – производное нитроимидазола, обладающего антипротозойным и антибактериальным действием против анаэробных бактерий, простейших, вызывающих пародонтит. По литературным данным наиболее известным полиеновым антибиотиком является нистатин действующим останавливая деление грибов, которые могут вызывать инфекции, такие как молочница полости рта и кожные инфекции.

Провести исследования по выбору состава стоматологического геля содержащий метронидазол и нистатин, выбор оптимальной основы для разработки технологии геля для лечения заболеваний пародонта.

Наиболее подходящими для изготовления стоматологических ЛФ являются гидрофильные гелеобразователи. Они характеризуются высокой мукоадгезивностью – способностью удерживаться на слизистой оболочке и содействуют локализации фармакологического эффекта. Гидрофильные гелеобразователи легко инкорпорируют в себя большое количество ЛС и способствуют их полному и равномерному высвобождению, дают возможность в необходимом диапазоне регулировать биофармацевтические и структурно механические свойства стоматологических гелей. По рекомендации фармакологов и с целью обеспечения микробиологической стабильности мы добавляли в стоматологический гель с содержанием метронидазола нистатин тоже. В 55 % случаев в качестве консервирующих веществ используются эфиры пара-гидроксibenзойной кислоты (нипагин и нипазол), как монокомпоненты,

так и в сочетании друг с другом и другими компонентами (этиловым спиртом, калия сорбат, натрия бензоат), а также к стоматологическим гелям в виде консерванта добавляют ксилит.

Таблица 1. Составы стоматологического геля с добавлением консервантов

Ингредиенты	Номер состава					
	1	2	3	4	5	6
	Содержание ингредиента, г					
Метронидазол	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Нистатин		0,25		0,25		0,25
Метилцеллюлоза	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Пектин яблочный					4,0	4,0
Пектин молочный			4,0	4,0		
Пектин термостабильный	4,0	4,0				
Глицерин	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Нипагин		0,5		0,5		0,5
Нипазол		0,5		0,5		0,5
Ксилит	0,1		0,1		0,1	
Вода очищенная	83,4	82,25	83,4	82,25	83,4	82,25
Общая масса	100,0					

Мы выявили ряд физико-химических показателей, среди которых внешний вид, однородность геля, термостабильность, величина рН раствора, полученного путем водного извлечения, и коллоидная стабильность [2,3].

В результате определения выше приведенных показателей гели с метронидазолом и нистатином, приготовленные на основах МЦ+яблочный пектин оказались неудовлетворительными. Гель на основе МЦ+молочный пектин по консистенции оказался жидким. Гель состава-2 хорошо наносится на кожу и по органолептическим свойствам (консистенция, цвет, запах) отвечает требованиям НД. Таким образом, для дальнейших исследований выбрали гель второго состава, который состоит из: метронидазола, нистатина, метилцеллюлозы, пектин термостабильного, глицерина, нипагина, нипазола и воды очищенной.

Выводы. На основании предварительных исследований установлено, что оптимальной основой для геля является МЦ+пектин в сочетании с пластификатором–глицерином, в качестве активного вещества выбран – метронидазол, являющиеся синергистами и концентрации которых определены экспериментальным путем.

Литература

1. Ляпунов Н.А., Воловик Н.В., Ляпунов Н.А. Создание мягких лекарственных средств на различных основах. Сообщение 2. Исследование реологических свойств гелей, образованных карбомерами // Фармаком. – 2001. – № 2. – С. 52-61.
2. Государственная фармакопея Республики Узбекистан. – Первое издание, III том, 1-я часть. – Ташкент, 2023. – 1052 с.
3. Государственная фармакопея Республики Узбекистан. – Первое издание, III том, 2-я часть. – Ташкент, 2023. – 1050 с.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Тиллаева Г.У., Саидкаримова Ё.Т., Азларова Н.Х.

Ташкентский фармацевтический институт, г. Ташкент, Республика Узбекистан

RESEARCH ON THE STUDY OF PROSPECTIVE SOURCES OF PLANT RAW MATERIALS FOR THE PURPOSES OF OBTAINING BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES FOR USE IN DENTAL PRACTICE

Tillaeva G.U., Saidkarimova Y.T., Azlarova N.Kh.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan

Представленный обзор литературы посвященный возможностям и перспективам использования лекарственных растений для создания биологически активных добавок (БАД) комбинированного противовоспалительного и антибактериального действий для применения в стоматологической практике.

Ключевые слова: *Calendula officinalis*, *Plantago*, *Taraxacum officinale* биологически активная добавка (БАД), стоматит, воспаление, пакетики, чай, стандартизация.

В последние годы в мировой фармацевтической и клинической практике наблюдается устойчивый рост интереса к фитопрепаратам, основанным на принципах доказательной медицины. В настоящее время для лечения и профилактики многих заболеваний широко применяются лекарственные средства и биологически активные добавки на основе растительного сырья. Источником фитопрепаратов и БАДов являются лекарственные растения, обладающие широким терапевтическим потенциалом, который в значительной степени зависят от концентрации и комбинации содержащихся в них биологически активных веществ.

Цель исследования. Изучение возможности получения биологически активной добавки под названием «Cal-planTara», содержащие лекарственные растения – *Calendula officinalis*, *Plantago major* и *Taraxacum officinale*, обладающие комбинированным противовоспалительным и антибактериальным действием. Кроме того, рассматриваются возможности разработки на основе этих растений биологически активных добавок в виде сборов, фильтр-пакетов и экстрактов для внедрения в медицинскую, в частности стоматологическую практику[1].

В качестве объектов **исследования** были выбраны следующие лекарственные растения: *Calendula officinalis* (цветки), *Plantago major* (листья) и *Taraxacum officinale* (корни и листья). Проведение всестороннего исследования лекарственных растений, применяемых для лечения различных заболеваний,

имеет большое значение для научного обоснования возможности выделения из них биологически активных веществ, определения их фармакологического действия и дальнейшего внедрения в официальную медицину[2,3].

1. Фармацевтическое значение растения *Calendula officinalis* (календула): является лекарственным растением, которое с древних времён использовалось в народной медицине и в настоящее время занимает важное место в современной фармацевтической промышленности. Это однолетнее растение семейства сложноцветных, в качестве лекарственного сырья преимущественно используются его цветки. Корневая система календулы стержневая, проникающая в почву на глубину 20–30 см. Стебель ветвистый, слегка опушённый, зелёно-жёлтого цвета [3]. Цветки собраны в соцветие-корзинку и имеют жёлтую или тёмно-оранжевую окраску. Экстракты и настоики календулы эффективно уменьшают воспаление кожи и слизистых оболочек.

Антисептическое и бактерицидное действие: борется со многими патогенными микроорганизмами, такими как стрептококки и стафилококки, дезинфицирует раны. 2. Фармацевтическое значение *Plantago major* (подорожника): современная наука продолжает изучение новых свойств *Plantago major*, что имеет важное значение для создания новых лекарственных средств и БАДов. Подорожник относится к семейству Plantaginaceae и встречается практически во всех регионах мира. Особенно широко растение распространено вдоль дорог, в садах, на полях и лугах. Наличие в составе растения биологически активных веществ *Plantago major* содержатся следующие биологически активные вещества: полисахариды (слизистые вещества), флавоноиды, гликозиды (аукубин), дубильные вещества, органические кислоты, а также витамины С и К. Листья широкие, яйцевидной формы, с длинными черешками [4]. Цветки мелкие, собраны в колосовидное соцветие. Основным лекарственным сырьём являются листья, которые собирают в период вегетации, затем высушивают и хранят. 3. Фармацевтическое значение растения *Taraxacum officinale* (одуванчик лекарственный): в составе одуванчика содержится большое количество полезных веществ. В листьях и соцветиях растения присутствуют ксантофиллы – лютеин и параксантин, каротиноиды, а также витамин В2. В млечном соке молодых листьев содержатся лактуцерол, каучук, холин, аспарагин, сапонины, органические кислоты и воскообразные вещества. Корни одуванчика содержат тараксерол, тараксол, тараксастерол, стерины, до 24 % инулина, 2–3 % каучука и жирные масла, представленные глицеридами пальмитиновой, олеиновой, линолевой и серотиновой кислот. Благодаря богатому химическому составу *Taraxacum officinale* широко используется в народной медицине [5].

Заключение. *Calendula officinalis*, *Plantago major* и *Taraxacum officinale* являются важными объектами современной фитотерапии. Имеющиеся обширные литературные данные, результаты клинических исследований, а также благоприятный профиль безопасности позволяют рассматривать препараты на основе этих растений как перспективные и рациональные средства для профилактики и симптоматического лечения острых и хронических инфекционных заболеваний. Кроме того, вышеизложенные сведения создают научную основу для дальнейшего изучения физико-химических, химических,

фармакологических и технологических свойств *Calendula officinalis*, *Plantago major* и *Taraxacum officinale*, разработки на их основе лекарственных препаратов и биологически активных добавок (сборов, фильтр-пакетов, экстрактов), а также их внедрения в отечественную медицинскую практику, в том числе в области гинекологии.

Литература

1. Сафонова Е.Ф. Эколого-гигиенические аспекты оборота биологически активных добавок/ Е.Ф. Сафонова, Н.А. Дьякова, Л.Л. Кукуева. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2016. -40 с.
2. Леонтьев В.Н. и др. Химия биологически активных веществ. Лабораторный практикум. Учебно-методическое пособие для студентов «Биотехнология», специализации «Технология ферментов, витаминов и продуктов брожения» –Минск: БГТУ, 2020. -91 с.
3. Xolmatov F.X./“Dorivor o‘simliklardan olingan preparatlar texnologiyasi” Toshkent, 2017. – 112–118-betlar
4. Абу Али ибн Сино Канон врачебной науки III том Ташкент, 1996.
Duke, James A.. Handbook of Medicinal Herbs. CRC Press, 2002./Handbook of Medicinal Herbs *Calendula officinalis*: 120–125-betlar
5. Тиллаева У.М. Стандартизация и конт.качества фексулкала в мягких лекарственных формах. Автор. кан.фарм.наук. Т. 2011,23 стр.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ НАТРИЯ ЛАУРИЛСУЛЬФОАЦЕТАТА

Фадеева Д.А.1, Казакова В.С.1,2

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, e-mail: fadееva@bsuedu.ru.

2 – ООО «БЕЛФАРМАМЕД», Россия, г. Белгород

DEVELOPMENT OF THE SODIUM LAURYL SULFOACETATE API PURIFICATION

Fadeeva D.A.1, Kazakova V.S. 1,2

1– Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, e-mail: fadееva@bsuedu.ru

2–LCC “BELPHARMAMED”, Russia, Belgorod

В настоящее время одним из важнейших направлений развития отечественной промышленности является тренд на импортозамещение при производстве активных фармацевтических субстанций (АФС). При получении АФС путем химического синтеза, очистка, как завершающая стадия технологического процесса, позволяет достигнуть целевых показателей качества конечного продукта в части качественного и количественного содержания допустимых примесей, а также отсутствия недопустимых примесей [2].

Субстанция натрия лаурилсульфоацетата по химическому строению представляет собой смесь натрия алкилсульфоацетатов, главным образом состоящая из натрия лаурилсульфоацетата (ЛСА), представляющего собой аморфный порошок белого или почти белого цвета, легко растворимый в воде, мало растворимый в спирте 96 %, практически нерастворимый в гексане.

Субстанцию натрия лаурилсульфоацетата получали методом выделения (очистки) химического сырья – натрия лаурилсульфоацетата технического. В качестве метода очистки была использована кристаллизация – наиболее эффективный метод очистки твердых веществ, основанный на различной растворимости веществ в различных температурах и условиях. Для успешной кристаллизации необходимо, чтобы температура кипения растворителя была ниже температуры плавления очищаемого вещества как минимум на 30°C [1], поэтому очистку проводили с использованием в качестве растворителя этанола – полярного соединения, имеющего достаточно низкую температуру кипения (78°C), что позволяет успешно проводить очистку, так как температура плавления натрия лаурилсульфоацетата составляет 206°C.

Для проведения операции очистки в реактор через штуцер загружали с помощью мерника спирт этиловый, включали перемешивание (60±5 об/мин.) и через загрузочный люк загружали натрия лаурилсульфоацетат технический. Массу перемешивали и нагревали до температуры 77-78°C, выдерживали при указанной температуре в течение 2,5 часов. По истечении данного времени

перемешивание прекращали и выдерживали 7-8 часов при температуре 77-78⁰С. Осадок из реактора помещали в переносную емкость и передавали на утилизацию. Горячий раствор из промежуточной емкости-сборника переносили в колбу ротационного испарителя, в котором отгоняли этиловый спирт при температуре бани испарителя 35-40⁰С и остаточном давлении 25-30 мм. рт. Процесс отгонки при указанных условиях продолжали до прекращения стекания этилового спирта в сборник ротационного испарителя, затем температуру в нагревательной бане ротационного испарителя повышали до 55-60⁰С и продолжали отгонять этиловый спирт до образования сыпучей массы натрия лаурилсульфоацетата очищенного. Отогнанный на ротационном испарителе этиловый спирт в количестве передавали на склад для последующей регенерации. Натрия лаурилсульфоацетат очищенный переносили на лоток и досушивали в вакуумном сушильном шкафу. Сушку вели при температуре 35-40⁰С и остаточном давлении 30-40 мм. рт. ст. в течение 8-9 часов. Определяли показатели качества полученной субстанции, согласно НД (таблица 1).

Табл.1. Результаты анализа примесей в исходном сырье и субстанции

Показатель	ЛСА технический	ЛСА (АФС)
Родственные примеси	до 5–18%	≤ 4%
Сульфат натрия	до 3–4%	≤ 2%
Хлорид натрия	до 10–18%	≤ 6%
Остаточные органические растворители	–	≤ 0,5%
Содержания основного вещества	65,0 %	не менее 85,0 %

Таким образом, разработана технология очистки натрия лаурилсульфоацетата, позволяющая получить субстанцию фармакопейного качества для дальнейшего использования при производстве лекарственных препаратов.

Литература

1. Органическая химия: Практикум. Часть 2. Методы выделения, очистки и идентификации органических соединений / Е.А. Строганова, И.Н. Паршина, М.А. Киекпаев, П.А. Пономарева; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2013. – 126 с.
2. Постановление Правительства РФ от 6 июля 2012 г. N 686 "Об утверждении Положения о лицензировании производства лекарственных средств". URL: <http://base.garant.ru/70198238>.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ЖЕЛЧЕГОННОМ ТРАВЯНОМ СБОРЕ

Холбоева У.Г.¹, Фарманова Н.Т.², Халилова Н.Ш.³

1 – Ташкентский фармацевтический институт, магистрант, Узбекистан, Ташкент; e-mail: umidakholbaeva2804@gmail.com

2 – Ташкентский фармацевтический институт, доктор фармацевтических наук, профессор, Узбекистан, Ташкент

3 – Республиканский центр судебной экспертизы имени Х. Сулаймановой при Министерстве юстиции, Научно-исследовательский институт судебной экспертизы, заведующий отделом, кандидат фармацевтических наук, советник юстиции 3-го ранга, Узбекистан, Ташкент

DETERMINATION OF ASCORBIC ACID CONTENT IN A CHOLERETIC HERBAL COLLECTION

Kholboyeva U.G.¹, Farmanova N.T.², Khalilova N.Sh.³

1 – Tashkent Pharmaceutical Institute, master's student, Uzbekistan, Tashkent; umidakholbaeva2804@gmail.com

2 – Tashkent Pharmaceutical Institute, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Uzbekistan, Tashkent

3 – Republican Centre of Forensic Examination named after H. Sulaymanova under the Ministry of Justice, Scientific Research Institute of Forensic Expertise, Head of Department, Candidate of Pharmaceutical Sciences, Justice Adviser of the 3rd rank, Uzbekistan, Tashkent

Relevance. In recent years, against the background of the growing incidence of liver diseases, biliary tract dysfunction, and gastrointestinal disorders, the demand for natural choleretic agents has increased significantly. Since modern drugs are often expensive or may cause adverse effects, the demand for safe and affordable phytopreparations derived from plants is high. Common oat (*Avena sativa* L.) [4], maize (*Zea mays* L.) [3], and dog rose (*Rosa canina* L.) [2] have long been used in medicine as choleretic, mild diuretic, anti-inflammatory, and metabolism-improving agents [5]. Nevertheless, when used together as a herbal collection, their chemical composition, synergistic effect, and bioactivity have not been sufficiently studied from a scientific standpoint. Therefore, the scientific determination of the compounds and their quantitative content in this collection is a relevant task.

Aim of the study. To determine the ascorbic acid content in a new choleretic herbal collection based on raw material of common oat (*Avena sativa* L.), maize stigmas with styles (*styli cum stigmatibus Zea mays*), and dog rose (*Rosa canina* L.).

Materials and methods. For the analysis, dog rose fruits, common oat seeds, and maize stigmas with styles were taken in a 1:1:1 ratio to form the collection. The ascorbic acid content was determined by the oxidation-reduction titration method using a 2,6-dichlorophenolindophenol (DCPIP) solution [1].

A 10 g portion of the test raw material was weighed and placed in a porcelain mortar. Then 5 g of neutral powdered glass and 300 ml of water were added, the mixture was thoroughly ground and left to stand for 10 minutes. After the specified time, the mixture was stirred and filtered. Into a 50–100 ml conical flask, 1 ml of the filtrate was placed; 1 ml of 2 % hydrochloric acid solution and 13 ml of water were

added, and the mixture was titrated with a 0.001 mol/l solution of sodium 2,6-dichlorophenolindophenolate from a microburette, with frequent shaking, until a pink colour stable for 1 minute was obtained.

1 ml of a 0.001 mol/l solution of sodium 2,6-dichlorophenolindophenolate corresponds to 0.00088 g of ascorbic acid.

Standardization of sodium 2,6-dichlorophenolindophenolate:

$$F = \frac{m}{V \times 0,00088}$$

$$F = \frac{0,005}{5,6 \times 0,00088} = 1,01$$

Determination of moisture content:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

m_0 – mass of the empty weighing bottle (g)

m_1 – initial mass of raw material (g)

m_2 – mass after drying (g)

$$W = \frac{34,40 - 34,16}{34,40 - 32,40} \times 100 = 12\%$$

Determination of ascorbic acid content by formula:

$$x = \frac{A \times F \times 0,00088 \times B \times 100 \times 100}{P \times C(100 - W)}$$

$$x = \frac{0,7 \times 1,01 \times 0,00088 \times 300 \times 100 \times 100}{10 \times 1(100 - 12)} = 0,21\%$$

Results. The ascorbic acid content in the choleretic herbal collection was determined by the oxidation-reduction titration method. The titration required 0.7 ml of a 0.001 mol/l DCPIP solution, and the moisture content was 12 %. Calculations showed that the ascorbic acid content in the collection, with respect to dry raw material, amounts to 0.21 % (2.1 mg/g).

Conclusion. The ascorbic acid content in a new choleretic herbal collection prepared on the basis of local raw material – common oat (*Avena sativa* L.), maize (*Zea mays* L.), and dog rose (*Rosa canina* L.) was determined for the first time.

References

1. O‘zbekiston Respublikasi Davlat Farmakopeyasi. I jild. – Toshkent: O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi, 2021. – 1080 b.
2. Mrhar P., Kreft S. *Rosa canina* L. – a review on its phytochemistry, pharmacological activity and traditional uses // Journal of Ethnopharmacology. – 2021. – Vol. 277. – P. 114–218.
3. Hasanudin K., Hashim P., Mustafa S. Corn silk (*Stigma maydis*) in healthcare: A phytochemical and pharmacological review // Molecules. – 2012. – Vol. 17, № 8. – P. 9697–9715.
4. Singh R., De S., Belkheir A. *Avena sativa* (Oat), a potential nutraceutical and therapeutic agent: an overview // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2013. – Vol. 53, № 2. – P. 126–144.
5. Muravyov I.A., Ponomarev V.D. *Texnologiya lekarstvennix form*. – Moskva: Meditsina, 2018. – 552 s.

АНАЛИЗ ТОКОФЕРОЛА АЦЕТАТА В ЖИДКОСТЯХ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ НИКОТИНА

Уктамова М.Б., Юлдашев З.А.

Ташкентский фармацевтический институт, г. Ташкент. Узбекистан, e-mail: malika.uktamova.uz@gmail.com.

ANALYSIS OF TOCOPHEROL ACETATE IN LIQUIDS FOR ELECTRONIC NICOTINE DELIVERY SYSTEMS

Uktamova M.B., Yuldashev Z.A.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Uzbekistan. E-mail: malika.uktamova.uz@gmail.com

Актуальность. В фармацевтической и токсикологической практике особое внимание уделяется оценке безопасности вспомогательных компонентов, применяемых в электронных системах доставки никотина (ЭСДН). Одной из потенциально опасных фальсифицирующих добавок является ацетат витамина Е. Несмотря на относительную безопасность при пероральном применении, его ингаляционное поступление ассоциировано с развитием липоидной пневмонии и острого повреждения лёгких (EVALI). При нагревании спирали вейпа до высоких температур ацетат витамина Е подвергается термической деструкции, в результате чего образуется кетен – высокотоксичный газ, обладающий выраженным раздражающим действием на слизистые оболочки и паренхиму лёгких, что может приводить к развитию отёка и дыхательной недостаточности. В связи с отсутствием нормативных стандартов по контролю содержания жирорастворимых витаминов в жидкостях для вейпинга, разработка и научное обоснование методики их обнаружения является актуальной задачей.

Цель исследования: Разработка и апробация комплексной методики идентификации ацетата витамина Е в многокомпонентных жидкостях для вейпинга с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Материал и методы. Для исследования отбирались образцы жидкостей, вызывающие подозрение на наличие посторонних загустителей. С учётом высокой вязкости и сложной матрицы (сочетание глицерина, пропиленгликоля и ароматизаторов) была разработана следующая схема пробоподготовки.

Навеску исследуемого образца массой около 100 мг растворяли в 10 мл метанола со степенью чистоты «для ВЭЖХ». Для обеспечения полноты экстракции целевого компонента смесь подвергали ультразвуковой обработке в течение 15 минут. По аналогии с методами очистки биологических жидкостей от нерастворимых примесей, полученный раствор центрифугировали при скорости 6000 об/мин в течение 10 минут. Анализ проводили на жидкостном хроматографе с обращённо-фазовой колонкой C18 (размер частиц 5 мкм). В качестве подвижной фазы использовали смесь метанола и воды в соотношении 95:5. Детектирование осуществляли УФ-детектором при длине волны 286 нм,

соответствующей максимуму поглощения ацетата витамина Е. Для подтверждения корректности методики были приготовлены модельные смеси с известной концентрацией ацетата витамина Е. Сравнительный анализ хроматограмм показал полное совпадение времен удерживания пиков стандартного образца и исследуемой пробы. Количественное определение проводили методом внешнего стандарта.

Результаты исследования. Установлено, что выбранные хроматографические условия обеспечивают высокую селективность анализа. Основные компоненты жидкости (глицерин, пропиленгликоль) не поглощают при 286 нм и элюируются значительно раньше целевого вещества, что исключает наложение пиков. Время удерживания ацетата витамина Е составило 9,3 минуты. Предложенная методика очистки пробы позволяет извлекать до 98% искомого вещества, что подтверждает её эффективность для химико-токсикологического анализа.

Выводы. Обоснован и экспериментально подтверждён выбор метода ВЭЖХ для контроля содержания ацетата витамина Е в жидкостях для вейпинга. Предварительная обработка проб метанолом в сочетании с ультразвуковой экстракцией и центрифугированием обеспечивает высокую точность анализа. Разработанная методика может быть рекомендована для применения в химико-токсикологических и судебно-химических лабораториях.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММЫ ЛОЯЛЬНОСТИ «HEALTH CLUB» В СИРИЙСКОЙ АПТЕКЕ НА ЭТАПЕ ВНЕДРЕНИЯ

Яхья А. Спичак И.В., Жирова И.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, e-mail: Ameryehia7@gmail.com

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE «HEALTH CLUB» LOYALTY PROGRAM IN A SYRIAN PHARMACY AT THE IMPLEMENTATION STAGE

Yahya A. Spichak I.V., Zhirova I.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Russia, Belgorod, e-mail: Ameryehia7@gmail.com

В условиях экономической нестабильности и снижения покупательной способности населения Сирии особую актуальность приобретает поиск инструментов повышения конкурентоспособности аптечных организаций [1,2]. Одним из таких инструментов является внедрение программ лояльности, направленных на удержание клиентов и стимулирование повторных покупок [3].

Целью данного исследования является оценка эффективности внедрения программы лояльности «Health Club» в одной из сирийских аптек на начальном этапе её реализации.

Программа «Health Club» представляет собой многоуровневую систему, основанную на накоплении бонусных баллов. Клиенты распределяются по трём уровням (Бронза, Серебро, Золото) в зависимости от объёма покупок и уровня вовлечённости.

На начальном этапе реализации основное внимание было уделено адаптации клиентов к условиям программы, формированию понимания механизма начисления и использования бонусных баллов, а также первичному распределению участников по уровням.

По результатам первых трёх месяцев установлено, что 68% участников относятся к базовому уровню (Бронза), 24% – к уровню Серебро и 8% – к уровню Золото, что отражено в табл. 1. Подобное распределение является ожидаемым для начального этапа, поскольку достижение более высоких уровней требует накопления покупок в течение определённого периода времени.

Анализ экономических показателей продемонстрировал положительную динамику (табл. 1). Средний дневной оборот аптеки увеличился с 4,03 млн SYP до 4,295 млн SYP, что соответствует росту на 6,58%. Одновременно средний чек вырос с 18 500 SYP до 23 450 SYP (+26,76%). Полученные данные свидетельствуют о том, что программа оказала влияние как на частоту посещений, так и на объём покупок.

Уровень удержания клиентов увеличился с 61,0% до 65,4%, что указывает на повышение лояльности покупателей (табл. 1). Количество новых клиентов

также продемонстрировало рост и достигло 5,2% к концу третьего месяца реализации программы.

Табл. 1. Основные показатели на начальном этапе внедрения программы

Показатель		До внедрения	1-й	2-й	3-й	Сумма
Средний дневной оборот (SYP)		4 030 000	4 072 000	4 197 000	4 295 200	+ 265 200
%			1,04	3,06	2,33	+ 6,58
Средний чек (SYP)		18500	21 100	22700	23450	+ 4950
%			+14,05	+7,58	+3,30	+26,76
Уровень удержания клиентов (%)		61,0	62.4	64.1	65.4	+ 4,4
Количество новых покупателей (%)		0	1.7	4.7	5.2	+ 11,6
Уровни	Бронза	-	98%	70.8%	68%	-
	Серебро	-	2%	27.6%	24%	-
	Золото	-	0%	1.6%	8%	-
Количество членов		-	53	114	138	-

Дополнительно было проведено анкетирование участников (n = 83), результаты которого показали, что 82% респондентов оценивают программу как полезную или очень полезную, а 71% отмечают её стимулирующее влияние на повторные покупки. В то же время 12% опрошенных указали на недостаточную ценность бонусных баллов, что свидетельствует о необходимости дальнейшей оптимизации механизма вознаграждения.

Таким образом, результаты исследования подтверждают эффективность программы «Health Club» на начальном этапе внедрения. Наблюдается рост ключевых экономических показателей, повышение уровня удержания клиентов и положительное восприятие программы со стороны участников.

Полученные данные позволяют рекомендовать дальнейшее развитие программы с акцентом на повышение ценности бонусных баллов и расширение цифровых инструментов взаимодействия с клиентами.

Литература

1. Antakly R., Najjar F., Abbood A. Statistical overview of drug shortage in Syria // International Journal of Advanced Pharmaceutical Sciences and Research. 2024. Vol. 5. P. 15. DOI: 10.54105/ijapsr.A4059.05011224. // Mycoses. – 2025. – Vol. 68, No. 11. – DOI: 10.1111/myc.70134.
2. Aljadeeah S., Tarrafeta Sayas M.B., Ravinetto R. Pharmaceutical pricing policies in Syria // Formulating and Implementing Pharmaceutical Pricing Policies. Academic Press, 2025. P. 177–190. DOI: 10.1016/B978-0-443-23518-4.00016-3.
3. Gambarov V., Sarno D., Hysa X., Calabrese M., Bilotta A. The role of loyalty programs in healthcare service ecosystems // The TQM Journal. 2017. Vol. 29, No. 6. P. 899–919. DOI: 10.1108/TQM-02-2017-0019.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА ЛЕКАРСТВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Умарова Ф.А., Алимбаева Р.Б.

Ташкентский фармацевтический институт, г. Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: firuzau77@gmail.com.

Фармацевтический рынок противодиабетических средств – один из самых быстрорастущих, с прогнозируемым мировым объемом более 90 млрд долларов США к 2025 году [1]. В Республике Узбекистан размер рынка противодиабетических препаратов в 2019 году составил 65,5 млрд долларов США и вырастет на 10,7% с 2020 по 2026 год [2]. По прогнозам специалистов увеличение распространенности диабета по всему миру будет стимулировать потенциал рынка для противодиабетических препаратов в течение прогнозируемого периода. Потребность в эффективном лечении с минимальными побочными эффектами приведет к увеличению расходов фармацевтических компаний на исследования и разработки противодиабетических лекарственных средств. В связи с этим растущий спрос на противодиабетические препараты как в развивающихся, так и в развитых странах будет стимулировать рост данного рынка в предстоящий период [3].

Для лечения и профилактики осложнений при сахарном диабете применяются противодиабетические лекарственные средства. В последние годы лидерами производства противодиабетических лекарственных препаратов являются такие фармацевтические компании как AstraZeneca, Novartis AG, Merck & Co. Inc., Pfizer, Sanofi. Исходя из выше изложенного изучение рынка противодиабетических препаратов, зарегистрированных на территории Республики Узбекистан является перспективным и имеет большое значение [4].

Целью исследования являлось изучить ассортимент противодиабетических препаратов, зарегистрированных в «Государственном Реестре лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники Республики Узбекистан» с использованием контент-анализа.

Были использованы данные, приведенные в «Государственном Реестре лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники, разрешенных к применению в медицинской практике Республики Узбекистан» за период 15.10. 2025 г. (№29).

В данной публикации изучен ассортимент противодиабетических лекарственных средств, зарегистрированных в Республике Узбекистан с использованием контент-анализа. Изучение данных Государственного реестра показало, что противодиабетические препараты производства стран СНГ представлены 27 наименованиями, из которых 3 – в виде раствора для инъекций, 2 – в виде суспензий для подкожного введения и 16 – в виде таблеток. Зарубежными производителями зарегистрировано 68 наименований препаратов, из которых 9 – в виде раствора для инъекций и 59 – в виде таблеток.

Отечественными производителями зарегистрировано 18 лекарственных средств, из которых 1 – лекарственное растительное сырьё, а 17 – в виде таблеток. Как видно из вышеизложенного, производителями зарубежных стран и стран СНГ зарегистрировано больше противодиабетических препаратов по сравнению с отечественными производителями. В связи с этим возникает необходимость в разработке противодиабетических препаратов местного производства с целью расширения ассортимента и замещения импортных препаратов.

Анализ данных показал, что большинство лекарственных средств отечественного производства выпускается в виде твёрдых лекарственных форм синтетического происхождения. Лекарственные препараты на растительной основе потребители предпочитают приобретать без рецепта. Препараты растительного происхождения по-прежнему остаются одними из наиболее доступных для большинства населения. Это свидетельствует о возможности более широкого применения фитотерапии наряду с синтетическими препаратами.

Литература.

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. – 8th ed. –Brussels: IDF, 2017.
2. Алимов А.В., Хайдарова Ф.А., Бердыкулова Д.М. и др. Основные показатели эндокринологической службы Республики Узбекистан за 5 лет (2013-2017 гг.) // Информационно-статистический сборник. – Ташкент, 2019. – 32 с.
3. Центральнo-Азиатский диабетологический форум 2015 года // Здоровье Казахстана медицинская газета. – Алматы: 2015. – №3(34). – С. 52-53.
4. Д.Ю. Астанакулов. Анализ распространенности сахарного диабета в Ферганской области за последние 5 лет // Klinik va profilaktik tibbiyot jurnali -2024, – № 1. – С. 10-14.

РОССИЙСКИЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ РЫНОК РАНОЗАЖИВЛЯЮЩИХ СРЕДСТВ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

*Колесников Р.В.¹, Жилякова Е.Т.¹, Карамян А.С.²
Даниленко Л.М.¹, Новиков О.О.²*

1 – Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, Белгород, e-mail: 1389197@bsuedu.ru

2 – Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Россия, Москва.

THE RUSSIAN PHARMACEUTICAL MARKET OF WOUND HEALING AGENTS AND CLINICAL APPLICATION PROSPECTS

*Kolesnikov R.V.¹, Zhilyakova E.T.¹, Karamyan A.S.²,
Danilenko L.M.¹, Novikov O.O.²*

1 – Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, e-mail: 1389197@bsuedu.ru

2 – Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia Moscow, Russia, Moscow.

Длительная регенерация и высокий риск инфекционных осложнений после травм и операций являются факторами, серьезно ухудшающими качество жизни пациентов. Поскольку одних лишь хирургических технологий недостаточно для гарантированного заживления, приоритетным направлением в решении этой актуальной медицинской проблемы становится разработка оптимальных средств медикаментозной поддержки для ускорения восстановления и повышения эффективности лечения [1].

Несмотря на совершенствование норм асептики и хирургических технологий, частота послеоперационных осложнений продолжает расти. Ключевой причиной этого парадокса, помимо постоянной востребованности терапии ран в быту и профессиональной среде, выступает прогрессирующая антибиотикорезистентность, спровоцированная неконтролируемым самолечением [2, 3].

Эффективность фармакотерапии ран определяется рациональностью создаваемых средств, что невозможно без соблюдения ключевых условий: качества и доступности сырья, выбора оптимальной лекарственной формы и учета прочих факторов, гарантирующих желаемый клинический результат [4].

Настоящее исследование включает маркетинговый анализ сегмента российского фармацевтического рынка, ориентированного на препараты для стимуляции регенерации тканей при терапии плоскостных ран. Проведенный на основе данных Государственного реестра лекарственных средств РФ [5] анализ номенклатуры ЛС для наружного применения позволил установить, что целевой сегмент сосредоточен в группе «D – Дерматологические препараты».

Анализ номенклатуры Госреестра ЛС РФ в сегменте препаратов, улучшающих заживление и регенерацию тканей, позволил установить, что целевая группа «D – Дерматологические препараты» насчитывает 30 МНН,

представленных 206 торговыми наименованиями, и включает 7 подгрупп. Наибольшее разнообразие действующих веществ сосредоточено в подгруппах D06A «Антибиотики для местного назначения» и D08A «Антисептики и дезинфицирующие средства».

В структуре лекарственных форм зафиксирован существенный дисбаланс в пользу мазей, на долю которых приходится почти половина рынка (48%). Для сравнения, растворы и линименты занимают лишь по 14% каждый, а аэрозоли практически отсутствуют – сегмент ограничен всего двумя позициями.

Анализ выявил дисбаланс рынка: с одной стороны, ассортимент насыщен антисептическими и антибактериальными ЛП в форме мазей и растворов для начальных стадий раневого процесса, с другой – наблюдается явный дефицит современных средств, стимулирующих регенерацию в пролиферативной и ремоделирующей фазах. Особенно остро ощущается нехватка инновационных продуктов – материалов с контролируемой доставкой биоактивных веществ и препаратов на основе тканевой инженерии.

Дальнейшие исследования должны фокусироваться на создании новых ЛС, сравнительной оценке их эффективности, экономическом обосновании моделей применения и разработке стандартизированных клинических рекомендаций.

Литература

1. Муромцева, Е. В. Лечение ран в зависимости от фазы раневого процесса / Е. В. Муромцева, К. И. Сергацкий, В. И. Никольский [и др.] // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2022. № 3(63). С. 93-109.
2. Морозов, А. М. Современные методы стимуляции процесса регенерации послеоперационных ран / А. М. Морозов, А. Н. Сергеев, Н. А. Сергеев [и др.] // Сибирское медицинское обозрение. 2020. № 3(123). С. 7.
3. Привольнев, В. В. Местное лечение раневой инфекции: антисептики или антибиотики? / В.В. Привольнев, Н. А. Зубарева, Е. В. Каракулина // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2017. Т. 19. № 2. С. 131-138.
4. Зайцева, Е. Л. Роль факторов роста и цитокинов в репаративных процессах в мягких тканях у больных сахарным диабетом / Е. Л. Зайцева, А. Ю. Токмакова // Сахарный диабет. 2014. № 1. С. 57-62.
5. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Государственный реестр лекарственных средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://grls.rosminzdrav.ru/>.

5. Инновационные технологии индустрии питания

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ФЕРМЕНТИРОВАННОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ НУТОВО-СЫВОРОТОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ С ПРОБИОТИЧЕСКИМ КОНСОРЦИУМОМ

*Дерканосова А.А., Косенко И.С., Кудакина Т.В.,
Скалатский С.В., Белоусов В.В.*

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия,
г. Воронеж, e-mail: aa-derk@yandex.ru

DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL FERMENTED BEVERAGE BASED ON A CHICKPEA-WHEY COMPOSITION WITH A PROBIOTIC CONSORTIUM

*Дерканосова А.А., Косенко И.С., Кудакина Т.В.,
Скалатский С.В., Белоусов В.В.*

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University of
Engineering Technologies", Russia, Voronezh, e-mail: aa-derk@yandex.ru

Технология совместной ферментации нутовой основы и молочной сыворотки доказала эффективность с точки зрения комплементарности аминокислотного состава, повышения биодоступности белка и формирования пробиотических свойств комбинированного продукта. Закономерным этапом является её апробация при разработке готового изделия, ориентированного на потребительский рынок. Цель работы – обоснование рецептурно-технологических параметров функционального ферментированного напитка на основе нутово-сывороточной композиции с пробиотическим консорциумом и оценка его потребительских свойств.

1. Объекты и условия исследования

Сырьевая база: нутовая основа, полученная водной экстракцией предварительно замоченного и термообработанного нута сорта «Краснокутский 36» (гидромодуль 1:6), и подсырная молочная сыворотка с массовой долей сухих веществ 6,4 %. Соотношение компонентов 1:2 (по массе) выбрано на основании оптимизации аминокислотного состава. Заквасочный консорциум – *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* и *Streptococcus thermophilus* (1:1:2); температура ферментации 37 °С, продолжительность 10 ч до кислотности 75–80 °Т. Предварительная ферментативная обработка нутовой основы препаратом Protamex (Novozymes) при 48 °С в течение 3 ч обеспечила степень гидролиза 17 ± 1 %, снижение содержания фитиновой кислоты на 62 % и ингибиторов протеаз – на 78 %.

2. Рецептурно-технологические параметры напитка

На основе данных опытных образцов разработана рецептура функционального напитка (на 100 кг готового продукта): нутовая ферментированная основа – 31 кг; подсырная сыворотка – 62 кг; концентрат пребиотических олигосахаридов – 1,5 кг; натуральный фруктовый наполнитель – 4,8 кг; стабилизатор пектиновый – 0,5 кг; закваска – 0,2 кг. Технологическая схема включает семь последовательных операций: подготовку нутовой основы, ферментативный гидролиз, смешивание с сывороткой, пастеризацию (75 °C, 15 с), охлаждение до температуры заквашивания, ферментацию, охлаждение и фасование.

3. Показатели качества и функциональные свойства

По итогам исследования опытно-промышленных партий: массовая доля белка – 4,2 %, аминокислотный скор по всем незаменимым аминокислотам – не менее 96 %, коэффициент усвояемости белка PDCAAS – 0,93. Содержание пробиотических микроорганизмов после 14 суток хранения при 4 °C – $2,4 \cdot 10^8$ КОЕ/мл (более чем на порядок выше регламентного уровня 10^7 КОЕ/мл). Антиоксидантная активность по DPPH – 72 %, ингибирующая активность в отношении АПФ – $IC_{50} = 168$ мкг/мл, что подтверждает накопление биоактивных пептидов в процессе двухстадийной биотрансформации [1, 2]. Содержание лактозы – менее 0,5 г/100 мл, что позволяет позиционировать напиток как пригодный для лиц с лактазной недостаточностью. Органолептическая оценка по 5-балльной шкале (n = 24 эксперта-дегустатора) – 4,6 балла; характеристики: мягкий кисломолочный вкус с лёгкими ореховыми нотами, однородная консистенция, гомогенная структура.

4. Техничко-экономические показатели

Производство напитка освоено в условиях опытно-промышленной линии без существенной модернизации действующего молочного оборудования: дополнительно требуются лишь экстрактор для подготовки нутовой основы и реактор предварительного гидролиза. Использование сывороточного сырья, утилизация которого традиционно представляет проблему молочной отрасли, обеспечивает снижение прямых сырьевых затрат на 22–28 % по сравнению с напитками на цельномолочной основе [3]. Расчётная рентабельность производства – 38 %, срок окупаемости капитальных вложений в дополнительное оборудование – 1,8 года.

Заключение

Разработан функциональный ферментированный напиток на основе нутовой-сывороточной композиции, сочетающий высокую биологическую ценность белка (PDCAAS 0,93), пробиотические свойства ($\geq 10^8$ КОЕ/мл при 14 сутках хранения), сниженное содержание лактозы и доказанную антиоксидантную и антигипертензивную активность. Технология реализуется на действующем оборудовании молочных предприятий, расчётная рентабельность – 38 %. Результаты подтверждают практическую состоятельность концепции совместной биотрансформации нута и молочной сыворотки и формируют основу для расширения линейки функциональных продуктов данного типа.

Литература

1. Kahve A.N. et al. Nutritional and functional properties of chickpea-enriched fermented dairy products // Foods. 2025. Vol. 14. No. 3. Art. 512.
2. Mefleh M. et al. Fermentation of chickpea-based beverages using lactic cultures: nutritional and technological characterization // Frontiers in Nutrition. 2024. Vol. 11. Art. 1269154.
3. Yousefi N., Emam-Djomeh Z., Mousavi S.M. The potential of fermentation-based processing on protein nutritional quality: a review // Foods. 2025. Vol. 14. No. 20. Art. 3461.

ЦИФРОВОЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ УЧЕБНОГО ПРОЕКТА ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ АНАЛИЗА ФЕРМЕНТАЦИОННЫХ ДАННЫХ

Егорова Г.Н.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия,
г. Воронеж, e-mail: egorovahp@gmail.com

DIGITAL TOOLS FOR AN EDUCATIONAL PROJECT IN INDUSTRIAL BIOTECHNOLOGY FOR DEVELOPING COMPETENCIES IN FERMENTATION DATA ANALYSIS

Egorova G.N.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University of
Engineering Technologies", Russia, Voronezh, e-mail: aa-derk@yandex.ru

Развитие модели биотехнологического учебного проекта (БУП), ориентированной на формирование аналитических компетенций специалистов промышленной биотехнологии, требует методической детализации этапа работы с производственными данными. Именно здесь формируются компоненты компетенции анализа технологических данных и критической оценки экспериментальных результатов. Современная биотехнологическая промышленность накапливает массивы данных непрерывного мониторинга ферментаций, объём и многомерность которых выходят за рамки традиционных лабораторных вычислений [1]. Цель работы – обоснование набора цифровых инструментов учебного проекта по промышленной биотехнологии и методики их интеграции в этап анализа данных модели БУП.

1. Требования к цифровому инструментарию учебного проекта

Цифровой инструментарий учебного проекта должен соответствовать трём критериям: профессиональная релевантность (те же программные средства, что и на современных биотехнологических предприятиях), методическая доступность (освоение не требует продолжительной подготовки в программировании) и открытость (свободное распространение для воспроизводимости учебного процесса). Им наилучшим образом отвечает экосистема Python с библиотеками анализа данных и среда Jupyter Notebook, ставшая фактическим стандартом цифровой биотехнологии [1, 2].

2. Структура цифрового инструментария БУП

Модуль 1 – предобработка и визуализация данных ферментации. Студенты работают с массивами данных мониторинга биореактора (pH, температура, концентрация растворённого кислорода, оптическая плотность, концентрации субстрата и продукта) с применением pandas и matplotlib. Задания включают очистку данных от артефактов, синхронизацию каналов с разной частотой регистрации, построение графиков кинетики. Развивает компонент анализа технологических данных.

Модуль 2 – расчёт кинетических параметров и статистическая оценка.

Команды рассчитывают удельную скорость роста μ , коэффициенты выхода $Y_{X/S}$ и $Y_{P/X}$, объёмную продуктивность через нелинейную регрессию моделей Моно и Люденкинга–Пайрета в SciPy; параллельно – статистический анализ воспроизводимости (доверительные интервалы, ANOVA). Развивает компонент критической оценки результатов.

Модуль 3 – построение упрощённых моделей процесса. Студенты осваивают концепцию цифрового двойника на упрощённом уровне: разрабатывают регрессионные модели зависимости выхода продукта от ключевых параметров средствами scikit-learn, проводят анализ чувствительности, формулируют рекомендации по оптимизации режима. Закладывает основу для последующего изучения методов цифрового двойника [1].

3. Организация работы и оценка результатов

Инструментарий интегрируется в БУП через единый репозиторий Jupyter-ноутбуков на платформе GitHub Classroom, обеспечивающей версионирование работы команд и прозрачность вклада участников. Апробация модернизированной версии БУП с интегрированным цифровым модулем на студентах 3–4 курсов направления 19.03.01 «Биотехнология» ($n = 36$) показала прирост среднего балла по компоненту анализа технологических данных на 17,3 % относительно версии БУП без цифрового модуля и на 28,9 % относительно контрольной группы традиционного обучения ($p < 0,05$ по критерию Манна–Уитни). Дополнительно зафиксирован устойчивый интерес студентов к самостоятельному применению pandas и scikit-learn в курсовых и выпускных квалификационных работах – индикатор переноса компетенций за пределы учебного проекта.

Заключение

Интеграция цифрового инструментария на базе Python и Jupyter-ноутбуков существенно расширяет развивающий потенциал модели БУП в части формирования компетенций анализа ферментационных данных. Предложенная трёхмодульная структура соответствует профессиональным стандартам цифровой биотехнологии и обеспечивает преемственность учебных задач с задачами реального производства. Дальнейшее развитие направления связано с подключением реальных потоков данных промышленных партнёров и расширением блока цифрового моделирования биотехнологических процессов.

Литература

1. Narayanan H., Luna M.F., von Stosch M. et al. Bioprocessing in the Digital Age: The Role of Process Models // *Biotechnology Journal*. 2020. Vol. 15. Art. e1900172.
2. Naseer S., Hussain A., AlShehri M. et al. Project based learning framework integrating industry collaboration to enhance student future readiness in higher education // *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15. Art. 24139.
3. Zhang L., Ma Y. A study of the impact of project-based learning on student learning effects: a meta-analysis study // *Frontiers in Psychology*. 2023. Vol. 14. Art. 1202728.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАПРАВЛЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Куцова А.Е., Косенко И.С., Алехина А.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия,
г. Воронеж, e-mail: inullya@mail.ru

BIOTECHNOLOGICAL UTILIZATION OF COLLAGEN-CONTAINING SECONDARY RAW MATERIALS FROM THE MEAT INDUSTRY USING DIRECTED MICROBIOLOGICAL TRANSFORMATION

Kutsova A.E., Kosenko I.S., Alekhina A.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University of
Engineering Technologies", Russia, Voronezh, e-mail: inullya@mail.ru

Развитие концепции направленной микробиологической трансформации (НМТ) животного белкового сырья требует её апробации применительно к конкретным видам вторичных ресурсов мясной промышленности. Среди них особое место занимает коллагенсодержащее сырьё – шкура, сухожилия, жилки, хрящи и кости, на долю которых приходится до 20–25 % массы туши и которые традиционно направляются на технические цели либо утилизируются. Высокое содержание коллагена (до 30–35 % сухой массы) и аминокислотная композиция, обогащённая глицином, пролином и гидроксипролином, делают такое сырьё перспективным источником биоактивных пептидов и низкомолекулярного коллагенового гидролизата нутрицевтического назначения [1, 2]. Целью работы являлось обоснование биотехнологической схемы переработки коллагенсодержащих субпродуктов с применением консорциума микроорганизмов, подобранного по принципам НМТ, и оценка функциональных характеристик получаемых пептидных фракций.

1. Объекты и подход к проектированию консорциума

В качестве модельного субстрата использовалась мездра крупного рогатого скота после щелочно-известковой подготовки, измельчённая до 3–5 мм. Высокое содержание пролина и гидроксипролина (до 22 % аминокислотных остатков) делает большинство сериновых протеаз малоэффективными: соответствующие пептидные связи расщепляются преимущественно пролил-специфическими эндопептидазами [2]. По принципу подбора штаммов-продуцентов в состав консорциума включены *Aspergillus oryzae* (пролил-эндопептидаза, кислые протеазы), *Bacillus subtilis* (субтилизины с широкой субстратной специфичностью) и *Lactobacillus helveticus* (понижение pH, заключительный пептидолиз внутриклеточными пептидазами). Соотношение инокулята оптимизировано методом центрального композиционного планирования по факторам: доля штамма, температура и продолжительность ферментации.

2. Результаты ферментации и характеристика продукта

Двухстадийная ферментация (I – твёрдофазная, *A. oryzae*, 30 °С, 36 ч; II – субмерсная, совместное культивирование *B. subtilis* и *L. helveticus*, 37 °С, 24 ч) обеспечила степень гидролиза коллагена 38–42 % при выходе растворимого пептидного материала 71–74 % от исходной массы белка, что на 12–18 % превышает показатели одностадийного гидролиза препаратами Alcalase и Flavourzyme [1]. Ультрафильтрация с порогом отсечения 3 кДа позволила выделить целевую фракцию ди-, три- и тетрапептидов с массовой долей последовательности Gly-Pro-Нур до 4,8 % сухого вещества – маркера биодоступного коллагенового гидролизата с доказанной хондропротекторной и фибробласт-стимулирующей активностью [2, 3]. Функциональная характеристика фракции <3 кДа: ингибирующая активность в отношении АПФ $IC_{50} = 142$ мкмоль/л; антиоксидантная активность по DPPH – 76,4 %; содержание свободной гидроксипролин-содержащей фракции – в 2,3 раза выше, чем в препарате сравнения, полученном кислотным гидролизом.

3. Техничко-экономические и экологические аспекты

Замена коммерческого ферментативного гидролиза предложенной микробиологической схемой снижает себестоимость 1 кг сухого пептидного концентрата на 34–38 % за счёт исключения затрат на ферментные препараты [3]. Дополнительный эффект формирует вовлечение вторичного сырья, рыночная стоимость которого в 8–12 раз ниже первичного коллагенсодержащего материала. Схема соответствует принципам безотходной переработки: жидкая фаза после ультрафильтрации пригодна для культивирования кормовых дрожжей, твёрдый остаток – для получения коллагенового удобрения пролонгированного действия.

Заключение

Апробация концепции направленной микробиологической трансформации на коллагенсодержащем сырье подтвердила её состоятельность как методологической основы биотехнологических производств функциональных ингредиентов. Консорциум *A. oryzae* – *B. subtilis* – *L. helveticus* обеспечивает целевое накопление пролин-содержащих биоактивных пептидов при существенном снижении себестоимости продукта. Дальнейшие исследования направлены на масштабирование процесса и клиническую оценку получаемого концентрата.

Литература

1. Chai K.F., Voo A.Y.H., Chen W.N. Bioactive peptides from food fermentation: A comprehensive review of their sources, bioactivities, applications, and future development // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2020. Vol. 19. No. 6. P. 3825–3885.
2. He Z., Zhu H., Xu M. et al. Peptides from animal and fishery by-products: uplifting the functionality of fifth quarter // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2025. Vol. 24. Art. e70142.
3. Nasri R., Abdelhedi O., Nasri M., Jridi M. Fermented protein hydrolysates: biological activities and applications // Current Opinion in Food Science. 2022. Vol. 43. P. 120–127.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ С АДАПТОГЕННЫМ ДЕЙСТВИЕМ, ЗАЯВЛЕННЫХ В НАИМЕНОВАНИЯХ ОБОГАЩЕННЫХ РАСТВОРИМЫХ КОФЕЙНЫХ НАПИТКОВ

Логвинчук Т.М., Смирнов С.О., Кулясова Н.В., Лындина М.И.

Научно-исследовательский институт пищевконцентратной 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

DETERMINATION OF THE CONTENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES WITH ADAPTOGENIC EFFECT, DECLARED IN THE NAMES OF ENRICHED INSTANT COFFEE DRINKS

Logvinchuk T.M., Smirnov S.O., Kulyasova N.V., Lyndina M.I.

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" (НИИ ПП и СПТ – Branch of FGBUN "FIC of Nutrition and Biotechnology"), Russia, Izmailovo, tml6@yandex.ru

В рамках реализации проекта по разработке технологии обогащенных растворимых кофейных напитков, ориентированных на повышение адаптационного потенциала коренного и пришлого населения Крайнего Севера, были сформированы составы указанных напитков. В качестве компонентов, характеризующихся высоким содержанием биологически активных веществ (БАВ) с выраженными адаптогенными свойствами выбрано растительное сырье: сухой экстракт семян лимонника (*Schisandra chinensis*), являющийся источником схизандрина, сухой экстракт корня родиолы розовой (*Rhodiola rosea*) – источник тирозола; сухой экстракт корня элеутерококка (*Eleutherococcus senticosus*) – источник элеутерозидов.

На основании проведенных исследований разработаны три наименования растворимых кофейных напитков: обогащенный схизандрином, обогащенный тирозолом и обогащенный элеутерозидами. В соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (глава 2, статья 7, п. 12), содержание каждого из указанных БАВ в разовой порции готового к употреблению напитка должно составлять не менее 5 % от адекватного уровня потребления (АУП), установленного для данных веществ: для схизандрина – 500 мкг, для тирозола – 10 мг, для элеутерозидов – 1 мг [1].

Для подтверждения соответствия разработанных рецептов нормативным требованиям проведено количественное определение содержания БАВ с адаптогенным действием в разовой порции напитков. Аналитические

исследования выполнены методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [2] в лаборатории метаболомного и протеомного анализа ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии».

Образцы для анализа готовились путем растворения 2 г сухого продукта в 150 см³ кипяченой воды при температуре (70–75) °С.

В результате установлено, что содержание схизандрина составляет 0,084 мг, тирозола – 1,81 мг, элеутерозидов – 0,11 мг на разовую порцию, что в той же последовательности эквивалентно 16,8 %, 18 % и 11 % от АУП. Полученные данные свидетельствуют о полном соответствии напитков требованиям к обогащенным пищевым продуктам и заявленным наименованиям.

Физиологическая активность схизандрина, тирозола и элеутерозидов, обуславливающая их адаптогенные свойства, представлена в публикации [3]. Регулярное употребление разработанных кофейных напитков, обогащенных указанными БАВ, может рассматриваться как фактор повышения адаптационного потенциала и поддержания здоровья населения, проживающего в экстремальных климатических условиях Крайнего Севера.

Финансирование. Подготовка рукописи статьи проведена за счет субсидий на выполнение государственного задания на 2025–2027 гг. по теме «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» (тема FGMPF-2025-0013).

Литература

1. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утв. Решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299.
2. Методы анализа минорных биологически активных веществ пищи / Под ред. В.А. Тутельяна и К.И. Эллера. М.: Издательство «Династия». 2010. 160 с.
3. Логвинчук, Т. М. Выбор растительного сырья, содержащего биологически активные вещества с адаптогенными свойствами, для включения в состав обогащенных растворимых кофейных напитков // 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. – С.451-452.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБОГАЩЕННЫХ РАСТВОРИМЫХ КОФЕЙНЫХ НАПИТКОВ

Логвинчук Т.М., Смирнов С.О., Кулясова Н.В., Лындина М.И.

Научно-исследовательский институт пищевконцентратной 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

LEGAL-REGULATORY FRAMEWORK FOR THE DEVELOPMENT OF A SAFETY CONTROL SYSTEM FOR ENRICHED INSTANT COFFEE DRINKS

Logvinchuk T.M., Smirnov S.O., Kulyasova N.V., Lyndina M.I.

Безопасность пищевой продукции на протяжении всего ее жизненного цикла представляет собой ключевой аспект современного пищевого производства. В разработке технологии обогащенных растворимых кофейных напитков, предназначенных для повышения адаптационных возможностей коренного и пришлого населения Крайнего Севера, этот вопрос также имеет очень важное значение. В связи с этим целью одного из этапов работы являлось проектирование системы контроля их безопасности. Для реализации поставленной цели был проведен анализ нормативно-правовых документов, содержащих как рекомендации, так и методологические подходы, применимые к данной тематике.

Установлено, что правовую основу регулирования вопросов безопасности пищевых продуктов в Российской Федерации формируют следующие основополагающие законодательные акты – федеральные законы: № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», № 2300-1 «О защите прав потребителей», № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Кроме перечисленных федеральных законов важное место занимают следующие стратегические документы: «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации» (Указ Президента РФ № 20) и «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» (Распоряжение Правительства РФ №1364-р). Перечисленные документы определяют стратегию, приоритеты и инструменты государственного регулирования в сфере производства и оборота пищевых продуктов, направленные на обеспечение высокого уровня их безопасности и защиты здоровья населения от негативных последствий потребления небезопасных пищевых продуктов.

На основании существующих норм законодательства и Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» абсолютно все производители пищевой продукции обязаны

создавать и поддерживать систему управления ее безопасностью, основанную на принципах ХАССП (Анализ рисков и критические контрольные точки), которая должна строиться на семи ключевых принципах, зафиксированных в национальном стандарте [1]. Согласно этому стандарту исходная информация для разработки систем управления безопасностью должна включать сведения о продукции, поэтому в первую очередь была сформирована номенклатура показателей безопасности и качества, применяемая непосредственно к обогащенным растворимым кофейным напиткам [2]. В соответствии с другими обязательными требованиями к системе контроля безопасности в настоящее время разрабатывается блок-схема технологических процессов изготовления обогащенных растворимых кофейных напитков. Это является необходимым условием не только для идентификации каждого из этапов и параметров, подлежащих контролю, но и для оценки всех видов опасностей, предусмотренных стандартом [1], что позволит обеспечить комплексный подход к предупреждению и минимизации рисков на всех этапах производства продукции. Дальнейшие исследования направлены на формирование полной исходной информации с учетом принципов ХАССП для проектирования эффективной системы контроля безопасности обогащенных растворимых кофейных напитков.

Финансирование. Подготовка рукописи статьи проведена за счет субсидий на выполнение государственного задания на 2025–2027 гг. по теме «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» (тема FGMF-2025-0013).

Литература

1. ГОСТ Р 51705.1-2024 Системы менеджмента качества. Управление качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. М.: Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024. 24 с.
2. Логвинчук Т.М. Номенклатура контролируемых показателей для обогащенных растворимых кофейных напитков – важный инструмент в системе обеспечения их качества и безопасности // Оптимальное питание – основа продолжительной и активной жизни. Сборник статей XIX Международного конгресса диетологов и нутрициологов, посвященного 95-летию ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» / Под ред. академиков РАН В.А. Тутельяна и Д.Б. Никитюка. – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2025. 822 с. – С.395-399. ISBN 978-5-94588-332-1.

СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ОБОГАЩЕННЫХ РАСТВОРИМЫХ КОФЕЙНЫХ НАПИТКОВ

Логвинчук Т.М.

Научно-исследовательский институт пищевконцентратной 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 STRUCTURE OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS FOR THE PRODUCTION OF ENRICHED INSTANT COFFEE DRINKS

Logvinchuk T.M.

В рамках исследований, посвященных созданию технологий пищевых концентратов с целью повышения адаптационного потенциала коренного и пришлого населения Крайнего Севера, были разработаны растворимые кофейные напитки, дополнительно обогащенные биологически активными соединениями с выраженным адаптогенным эффектом – такими как схизандрин, тирозол и элеутерозиды. Для каждого из этих напитков подготовлены технические условия и технологические инструкции, позволяющие организовать выпуск опытных партий в условиях промышленного производства. В технических условиях отражены требования к качеству и безопасности продукции, соответствующие положениям нормативного документа [1]. Технологическая инструкция регламентирует последовательность производственных операций, краткое описание которых приводится далее.

1. Приемка и входной контроль сырья. Все поступающее сырье проходит обязательную проверку на соответствие видам и наименованиям, указанным в маркировке и сопроводительной документации, а также принадлежности к конкретной партии. Упаковка должна быть неповрежденной, чистой, с четкой маркировкой производителя и подтверждающими безопасность документами. Сырье, не соответствующее установленным требованиям, не допускается к производству.

2. Хранение сырья. До момента переработки сырье размещается в сухих, чистых, хорошо вентилируемых помещениях, защищенных от вредителей и прямого солнечного света. В складских зонах обязательно наличие приборов для контроля температуры и влажности. Не допускается совместное хранение с продуктами, обладающими резким запахом или относящимися к скоропортящимся.

3. Инспекция и очистка сырья. Перед дальнейшей переработкой сырье проходит визуальную инспекцию на специальных столах или инспекционных транспортерах, в ходе которой удаляются посторонние примеси и включения. Для улавливания металлических частиц используются постоянные магниты,

размещенные над инспекционным оборудованием или на других участках технологического процесса.

4. Дозирование и смешивание. Компоненты дозируют в соответствии с утвержденными рецептурами и направляют в смеситель. Для обеспечения равномерного распределения смешивание рекомендуется проводить в несколько этапов с использованием смесителей барабанного типа.

5. Фасование. Процесс осуществляется на автоматических устройствах с дозаторами, обеспечивающими точность массы нетто согласно нормативному документу [2].

6. Упаковка и маркировка. Для упаковки напитков применяются материалы, соответствующие требованиям документа [3]. Маркировка готовой продукции выполняется в соответствии с документом [4], регламентирующим состав и порядок предоставления информации для потребителя.

Детальные параметры каждого этапа производства обогащенных растворимых кофейных напитков приведены в соответствующих технологических инструкциях.

Финансирование. Подготовка рукописи статьи проведена за счет субсидий на выполнение государственного задания на 2025–2027 гг. по теме «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» (тема FGMP-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. ГОСТ 8.579-2019 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к количеству фасованных товаров при их производстве, фасовании, продаже и импорте. М.: Стандартиформ, 2024. 27 с.
3. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки» [Текст]: ТР ТС 005/2011, утв., утв. Реш. Комиссии Таможенного союза от 16.08.2011 г. № 769: ввод в действие с 01.07.2012
4. 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.

ВЛИЯНИЕ СИРОПОВ С МИКРОВОДОРОСЛЯМИ НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Медяник А.А., Ладнова О.Л., Меркулова Е.Г.

Среднерусский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Россия, г. Орел, ladnovaol@mail.ru

THE EFFECT OF MICROALGAE SYRUPS ON THE BAKING PROPERTIES OF WHEAT FLOUR

Medyanik A.A., Ladnova O.L., Merkulova E.G.

Central Russian Institute of Management – branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Russia, Orel, ladnovaol@mail.ru

Перспективным направлением разработки функциональных хлебобулочных изделий является применение сырья, имеющего ценный химический состав. Одноклеточная микроводоросль хлорелла (*Chlorella vulgaris*) содержит около 45% белка, 20% жира, 20% углеводов, 5% клетчатки и 10% минеральных веществ, включая цинк, кальций, медь, железо, магний, кобальт, марганец, молибден, йод и витамины группы В, витамин С [1, 2].

В настоящее время медицинские препараты из хлореллы применяются для снижения давления при гипертонии, как профилактическое средство против инсульта и инфаркта, при сахарном диабете, как средство для укрепления иммунитета, улучшения усвоения пищи [3]. Хлореллу выпускают в виде таблеток, порошка или сиропов. Наиболее перспективным препаратом, способным оказать положительное влияние на процессы формирования теста и качество готовых хлебобулочных изделий являются сиропы. Сиропы с хлореллой представляют собой непрозрачную вязкую жидкость с наличием осадка и взвесей, тёмно-зеленого цвета, которые кроме хлореллы содержат простые углеводы, способные активизировать бродильную микрофлору и влиять на эластичность и растяжимость теста.

Качество клейковины является одним из основных показателей, характеризующих хлебопекарные достоинства пшеничной муки, поэтому цель работы – изучение влияния сиропов с хлореллой на хлебопекарные свойства пшеничной муки.

Объектами исследования являлись сироп глюкозно-фруктозный с хлореллой, сироп топинамбура с хлореллой (ТУ 10.89.19-886-37676459-2020) и мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017). Содержание клейковины муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта определяли по ГОСТ 27839-2013, качество клейковины – с помощью прибора ИДК-1М. Контрольный образец не содержал сиропов, а дозировка сиропа в опытных образцах составляла 2,5; 5 и 10% к массе муки. Влияние дозировок сиропов с хлореллой на содержание и качество клейковины муки пшеничной высшего сорта приведены в таблице.

Анализ полученных данных показал, что содержание клейковины в опытных образцах при увеличении дозировки до 5% увеличивалось на 1,2 и 1,6%

для образцов с глюкозно-фруктозным и на 1,6 и 1,8% с сиропом топинамбура по сравнению с контролем. Возможно, это связано со взаимодействием углеводов с белками муки. Увеличение дозировки сиропов до 10% приводило к снижению содержания клейковины на 0,6 и 1% соответственно для глюкозно-фруктозного сиропа и сиропа топинамбура. Возможно, при такой дозировке сиропов молекулярная подвижность воды уменьшается, что снижает вероятность взаимодействия молекул воды с белками клейковины. При добавлении сиропов значение ИДК было ниже значений контрольного образца, при этом по качеству клейковины контрольного и опытных образцов относилась ко второй группе (удовлетворительно слабая 78-102 ед. прибора). Растяжимость клейковины с увеличением дозировки сиропов снижалась.

Табл. 1. Влияние сиропов с хлореллой на содержание и качество клейковины муки пшеничной высшего сорта

Наименование показателя	Контрольный образец	Образцы с сиропом глюкозно-фруктозным с хлореллой			Образцы с сиропом топинамбура с хлореллой		
		2,5	5,0	10,0	2,5	5,0	10,0
Содержание сырой клейковины, %	32,0	33,2	33,6	31,4	33,6	33,8	33,0
ИДК, ед прибора	88,7	86	87,5	87,5	85,5	82,5	81,1
Растяжимость, см	18	18	16	15	17	15	16

Таким образом, сиропы с хлореллой при дозировках до 5% увеличивают содержание сырой клейковины пшеничной муки высшего сорта. Значения показателя ИДК и растяжимость клейковины при добавлении сиропов имеют более низкие значения по сравнению с контролем, что свидетельствует об укрепляющем действии сиропов с хлореллой на клейковину пшеничной муки высшего сорта.

Литература

1. Олейникова Д.В., Горбунова В.Ю. *Chlorella vulgaris* // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. – 2020. – № 3(56). – С. 21-28.
2. Юницкий А.Э. Налетов И.В., Бойко К.А. Культивирование хлореллы обыкновенной *Chlorella vulgaris* с применением регуляторов роста, и последующим использованием суспензии в качестве витаминной подкормки для животных // Сахаровские чтения 2024 года: экологические проблемы XXI века: Материалы 24-й международной научной конференции. В 2-х частях, Минск, 23–24 мая 2024 года. – Минск: Информационно-вычислительный центр Минфина Республики Беларусь, 2024. – С. 46-49.
3. Антипова Д. С. Основные положения для получения сухих смесей, содержащих штамм водорослей *Chlorella vulgaris* BIN // Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее : сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции : в 4 т., Курск, 20–21 октября 2022 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 12-14.

ПРИМЕНЕНИЕ МУКИ ИЗ ВИНОГРАДНОЙ КОСТОЧКИ В ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Мячикова Н.И., Шевченко А.А., Зиновьева И.Г.

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

THE USE OF GRAPE SEED FLOUR IN THE TECHNOLOGY OF FLOUR CONFECTIONERY

Myachikova N.I., Shevchenko A.A., Zinov'eva I.G.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod National Research University", Russian Federation, Belgorod, myachikova@bsuedu.ru

Спрос на мучные кондитерские изделия из года в год остается на достаточно высоком уровне. В настоящее время на предприятиях общественного питания большим спросом пользуются печенье, пирожные, кексы, торты и т. д. Они являются неотъемлемой частью праздничного и повседневного стола, их часто покупают к чаю или кофе.

Одним из перспективных направлений в области пищевой промышленности и общественного питания является внедрение инновационных рецептур и технологий, в том числе за счет использования нетрадиционных видов сырья.

Мука из виноградной косточки – это инновационный ингредиент, который может быть использоваться в технологии мучных кондитерских изделий. Она может стать альтернативой традиционным ингредиентам, способствуя разработке новых рецептур и улучшению питательных свойств мучных кондитерских изделий. Ее использование позволяет придать изделиям уникальный вкус и аромат, обогащая их полезными свойствами. Применение данного вида муки обусловлено потребностью в разработке новых методов и подходов к созданию мучных кондитерских изделий.

Следует отметить, что добавление или частичная замена сырья мукой из виноградной косточки позволит обогатить мучное кондитерское изделие полезными веществами. Мука из виноградной косточки богата клетчаткой, антиоксидантами, витаминами группы В, минералами, органическими кислотами и т. д. (табл. 1). Рассматриваемый образец муки обладает высокой водопоглощательной способностью, легко распределяется в эмульсиях.

В результате изучения литературных источников были определены основные дозировки и сочетания муки из виноградной косточки с другими ингредиентами. Чаще всего в рецептуры добавляют 5 %, 7 %, 10 % и 20 % муки из виноградной косточки. Следует учитывать, что муке из виноградной косточки отсутствует глютен, играющий определенную роль в формировании структуры теста, поэтому невозможно произвести полную замену пшеничной муки. Оптимально применять ее в сочетании с традиционно используемой пшеничной мукой. Кроме того, вкус данного вида муки отличается терпкостью, с нотами какао, фруктовым привкусом.

Табл. 1. Состав муки из виноградной косточки [1]

Нутриенты	Количество
Калорийность	120 ккал
Белки	18 г
Жиры	10 г
Пищевые волокна	40 г
Витамины	
Витамин А	149 мкг
Витамин В ₁	1,43 мг
Витамин В ₂	0,57 мг
Витамин В ₅	1,71 мг
Витамин Е	11,43 мг
Витамин Н	42,86 мкг
Витамин К	417,1 мкг
Витамин РР	8,57 мг

В результате изучения свойств муки из виноградной косточки и проведенных экспериментальных исследований было установлено, что для сохранения текстуры и достижения необходимого вкуса в рецептуру бисквитного теста муку из виноградной косточки следует добавлять в количестве не более 20 % от общего количества муки. При этом увеличивается удельный объем изделий, обогащается витаминный и минеральный состав.

Таким образом, использование муки из виноградной косточки в мучных кондитерских изделиях способствует расширению ассортимента, обогащению их химического состава.

Литература

1. Калорийность. Мука виноградной косточки. Химический состав и пищевая ценность. URL: https://health-diet.ru/table_calorie_users/2617296/?ysclid=moy87vrkbw427465014.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ В ТЕХНОЛОГИИ МУЧНОГО КОНДИТЕРСКОГО ИЗДЕЛИЯ ИЗ ПЕСОЧНОГО ТЕСТА

Мячикова Н.И., Янголенко С.В.

ФГАУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород,
e-mail: myachikova@bsuedu.ru

THE USE OF NON-TRADITIONAL TYPES OF FLOUR IN THE TECHNOLOGY OF FLOUR PASTRY MADE FROM SHORTBREAD DOUGH

Myachikova N.I., YAngolenko S.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod National Research University", Russian Federation, Belgorod, myachikova@bsuedu.ru

Мучные кондитерские изделия пользуются устойчивым спросом у населения. Однако традиционные изделия, в которых основным рецептурным компонентом является пшеничная мука, недоступны для людей, страдающих целиакией. В связи с ростом интереса к специализированному и функциональному питанию актуальной является разработка безглютеновых кондитерских изделий с сохранением высоких органолептических показателей [1].

Целью работы являлась разработка технологии и рецептуры безглютенового мучного кондитерского изделия из песочного теста – пирожного «Песочное кольцо» – с использованием нетрадиционных видов муки.

В ходе исследования была разработана рецептура песочного полуфабриката на основе муки из зеленой гречки и муки льняной. Выбор данных видов сырья обусловлен отсутствием глютена, а также их высокой пищевой и биологической ценностью. Мука из зеленой гречки характеризуется повышенным содержанием белка, пищевых волокон и минеральных веществ, а мука льняная является источником полиненасыщенных жирных кислот и растительного белка.

Разработан технологический процесс производства пирожного, включающий подготовку сырья, замес теста, формование, выпекание и охлаждение готовых изделий [2]. Установлено, что отсутствие клейковинных белков не оказывает критического влияния на формоустойчивость и качество песочного теста при соблюдении оптимальных режимов замеса и выпечки [1].

Проведена оценка органолептических показателей готового изделия. Пирожное «Песочное кольцо» характеризуется рассыпчатой консистенцией, выраженным ореховым вкусом, приятным ароматом и привлекательным внешним видом. По основным показателям качества изделие соответствует требованиям нормативной документации [3].

Расчет пищевой и энергетической ценности показал, что разработанное изделие содержит 5,39 г белков, 19,86 г жиров и 19,62 г углеводов на порцию массой 45 г, энергетическая ценность составляет 238 ккал. Полученные данные

позволяют рекомендовать изделие для включения в рацион людей, соблюдающих безглютеновую диету.

Таким образом, использование муки из зеленой гречки и муки льняной при производстве песочных кондитерских изделий способствует расширению ассортимента безглютеновой продукции и повышению ее пищевой ценности, что представляет практический интерес для предприятий общественного питания и кондитерского производства.

Литература

1. Санжаровская Н. С., Храпко О. П., Коломиец В. И. Разработка безглютенового печенья с улучшенными потребительскими свойствами // Ползуновский вестник. 2021. № 3. С. 61–67.
2. Павлов А. В. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий. СПб.: ПРОФИКС, 2008. 296 с.
3. ГОСТ 31988–2012. Услуги общественного питания. Продукция общественного питания. Общие требования. Введ. 2013-01-01. М.: Стандартиформ, 2013.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТАБИОТИЧЕСКИХ ПИЩЕВЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПИЩЕВОГО СТАТУСА

Попов Е.С., Пожидаева Е.А., Огорокова А.М., Чепчугова Ю.В., Крячко С.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия,
г. Воронеж, e_s_popov@mail.ru

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF METABIO-TIC FOOD COMPLEXES ON THE ENERGY EFFICIENCY OF FOOD STATUS

Popov E.S., Pozhidaeva E.A., Okorokova A.M., Chepchugova Yu.V., Kryachko S.V.

Voronezh State University of Engineering Technologies, Russia, Voronezh, e_s_popov@mail.ru

Метабиотики являются биологически активными соединениями, вырабатываемые пробиотиками в процессе ферментации или микробного метаболизма. К метабитикам относятся короткоцепочечные жирные кислоты, экзополисахариды, бактериоцины, ферменты, пептиды и другие метаболиты, которые проявляют полезные для здоровья эффекты даже в условиях утраты жизнеспособности пробиотическими организмами. Внутриклеточные полисахариды играют решающую роль в поддержании барьерной функции слизистой оболочки кишечника и поддержании сбалансированной кишечной микробиоты. Ферменты и пептиды жизненно необходимы для многочисленных биохимических процессов протекающих в организме. На данный момент отсутствует комплексная методология оценки эффективности метабитических пищевых форм полученных с применением различных способов инактивации с позиции комплекса данных химических, биохимических, микробиологических, структурно-механических свойств, а также результатов тестирования данных субстанций на модельных организмах, характеристик микробиома, физиологических и биохимических показателей [1, 2].

В настоящее время все большее внимание уделяется биологической активности эссенциальных масел, в частности продуктам глубокой переработки растительного сырья. Биокорректирующие свойства масла зародышей пшеницы, отделяемое в результате холодного прессования зародышей пшеницы (при 150 МПа), обусловлены высоким содержанием витаминов А, Д, Е, полиненасыщенных жирных кислот, поликозанола.

В качестве биокорректора была исследована пищевая субстанция – метабитическая эмульсия, включающая 2,5 г масла зародышей пшеницы в комбинации с 2,5 г инаktivированной биомассы консорциума лакто – и бифидобактерий на основе штаммов, предоставленных биоресурсным центром – «Всероссийская коллекция промышленных микроорганизмов» (БРЦ ВКПМ), НИЦ «Курчатовский институт»: *Str.thermophiles* (B-8328), *B. bifidum* (AC-1579), *B.longum* (AC-1257), *B.adolescentis* (AC-1245), *L.acidophilus* (B-5097), *L.plantarum* (B-3962), *L.fermentum* (B-2875).

В качестве фиксируемых показателей-индикаторов изменения эффективности энергетического и липидного обменов при введении в рацион метабиотической эмульсии, были исследованы изменения концентрации кислорода (O_2) и углекислого газа (CO_2) в составе выдыхаемой газо-воздушной смеси, уровень оксигенации гемоглобина крови (SpO_2). Для исследования концентрации O_2 и CO_2 в выдыхаемой газовой смеси использовали газоанализатор TESTO-310 «ООО Тесто Рус». Определение содержания O_2 в крови проводили не инвазивно, с помощью пульсоксиметра ChoiseMMedMD 300C21C.

В состав опытной группы пациентов добровольно вошли студенты (мужчины) Воронежского государственного университета инженерных технологий (РФ) в возрасте от 20 до 21 года, регулярно занимающихся различными видами спорта – не менее 3 тренировок по 2 часа еженедельно (спортсмены, члены сборных команд университета) и проводящие не менее 6 часов в одинаковых условиях – помещениях университета. Численность опытной группы составила 12 человек.

Результаты экспериментальных исследований иллюстрируют повышение уровня оксигенации гемоглобина крови на 0,59 %. Установлено повышение уровня углекислого газа на 0,22 % и понижение концентрации кислорода на 0,24 % в выдыхаемой газовой смеси в опытной группе студентов-спортсменов ($p < 0,05$).

Известно, что снижение уровня SpO_2 на 1 % наблюдается при снижении парциального давления кислорода на 20 %, или соответствует подъему испытуемого на 1000 м над уровнем моря. Повышение уровня SpO_2 в установленных пределах свидетельствует о повышении транспортной функции крови, что важно в обеспечении работоспособности организма в целом. Установленные изменения исследуемых показателей свидетельствуют о наличии сдвига активной реакции крови в щелочную сторону, который происходит в легочных капиллярах в результате перехода CO_2 в альвеолярный воздух. Чем больше концентрация CO_2 в выдыхаемом воздухе, тем больше сдвиг реакции в щелочную среду, тем ниже вероятность формирования «монетных столбиков» из эритроцитов и выше эффективность транспорта O_2 .

Анализ результатов экспериментальных исследований показал, что исследуемые метабиотические эмульсии могут быть отнесены к алиментарным факторам биокорректирующего действия, обеспечивающих повышение эффективности энергетического обмена в исследуемой возрастной группе.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-26-00369, <https://rscf.ru/project/25-26-00369/>.

Литература

1. Farugue A. Ganoderma lucidum: persuasive biologically active constituents and their health endorsement // Biomedicine and Pharmacotherapy. 2018. Vol. 107, P. 507-519.
2. Zhou Y., Cui Y., Qu X. Exopolysaccharides of lactic acid bacteria: structure, bioactivity and associations: a review // Carbohydrate Polymers. 2019. Vol. 207, P. 317–332.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СНИЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЛАКТОЗЫ В ПРОБИОТИЧЕСКИХ НАПИТКАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА

Попов Е.С., Разинкова Т.А., Чепчугова Ю.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» г. Воронеж, Россия, trazinkova@yandex.ru

RESEARCH OF THE PROCESS OF REDUCING THE CONCENTRATION OF LACTOSE IN PROBIOTIC DRINKS USING AN ENZYME PREPARATION

Popov E.S., Razinkova T.A., Cherpugova Yu.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University of Engineering Technologies» Voronezh, Russia, trazinkova@yandex.ru

Необходимость развития ассортимента низколактозных молочных продуктов, обусловлена увеличением количества потребителей с лактазной недостаточностью. Для снижения массовой доли лактозы в молочных продуктах разработаны различные ферментные препараты, гидролизующие лактозу [1]. Результаты, полученные в ходе аналитического обзора литературных источников свидетельствуют об отсутствии экспериментальных данных, характеризующих процесс ферментативного гидролиза лактозы в комплексе с молочно-кислым брожением, реализуемым консорциумами пробиотических микроорганизмов.

Цель исследований – установление закономерностей одновременного протекания процессов гидролиза лактозы в результате действия лактазы и культивирования биомассы пробиотических микроорганизмов. Необходимость экспериментального исследования условий комбинирования ферментативного и микробного гидролиза лактозы обусловлено различием температурных оптимумов роста биомассы пробиотических микроорганизмов (38-40°C) [2] и действия ферментного препарата Biolactase L20 (30-36°C). Научный интерес представляет изучение особенностей культивирования биомассы консорциумов лакто- и бифидобактерий и достижения высоких значений концентраций активных клеток (не менее 10^7 - 10^9 /г) при неоптимальных для роста бактериальных клеток температурах в присутствии ферментного препарата Biolactase L20.

В качестве питательной среды исследовали обезжиренное молоко с внесением препарата Biolactase L20 в количестве 10-40 ед/г, согласно рекомендации производителя и без. Исследуемыми консорциумами пробиотических микроорганизмов являлись: *Str. thermophilus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum* и *Str. thermophilus*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis*. В процессе ферментации контролировали титруемую кислотность (°Т), активную кислотность (рН), концентрацию лактозы(%), концентрацию активных клеток (КОЕ/г).

Установлено, что введение в обезжиренное молоко фермента при 34°C позволяет снизить концентрацию лактозы до значений 1,0 % за 5,5-6,0 ч. Повышение или понижение температуры более, чем на 1,0-1,5°C, снижает эффективность гидролиза лактозы. Исследуемые консорциумы пробиотических микроорганизмов показали возможность роста при данной температуре. Завершение экспоненциальной фазы развития микроорганизмов в опытных образцах зафиксировано после 14-20 часов термостатирования в зависимости от температуры. Титруемая кислотность в точке коагуляции казеина при температурах 30, 32, 34, 36 °C составила для лактобактерий 84, 92, 100, 110 °Т, для бифидобактерий 98, 90, 110, 120 °Т. Снижение активной кислотности до значений, обеспечивающих видимую коагуляцию казеина и формирование устойчивого геля в образцах, содержащих лактобактерии или бифидобактерии, было достигнуто в течение более 20 часов при температуре 30°C, менее 14 часов при температуре 36 °C. При этом снижение концентрации лактозы составило до 30%.

На следующем этапе с целью исследования влияния присутствия фермента в обезжиренном молоке на биосинтез клеток пробиотиков, одновременно с внесением микробной закваски в опытные образцы вносили фермент в диапазоне концентраций 10-40 ед/г, термостатирование проводили в том же диапазоне температур 30-36 °C, оптимальном для активности фермента, не оптимальном для развития исследуемых микроорганизмов до достижения концентрации активных клеток 10^7 - 10^9 КОЕ/мл. В качестве контроля исследовали образцы, которые термостатировали при 38 °C. В процессе термостатирования опытных и контрольных образцов контролировали параметры, представленные выше.

Выявлено, что комбинирование препарата Biolactase L20 и молочно-кислого брожения с данными консорциумами позволило снизить концентрацию лактозы на 77-78%, что соответствовало 1,0-1,1%. При этом отмечен более активный рост лактобактерий, достигнутое микробное число составило 7-8 КОЕ/г, время ферментации до достижения коагуляции и минимальной концентрации лактозы составило 6 часов, для консорциума бифидобактерий – 8 часов при равных характеристиках продукта.

В результате комбинированного действия фермента и консорциума пробиотических микроорганизмов *Str. thermophilus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum* и *Str. thermophiles*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. Adolescentis* были получены кисломолочные пробиотические продукты с показателем КОЕ/г 7-9, характеризующихся однородной густой консистенцией, чистым кисломолочным, слегка сладковатым вкусом, с титруемой кислотностью 100-120°Т, содержание лактозы – менее 1%.

Литература

1. Domínguez-Jiménez, J.L. Diagnosis of lactose intolerance/ J.L. Domínguez-Jiménez, A. Fernández-Suárez //Medicina Clínica.-2017.-Vol. 148 (6).-P. 262-264.
2. Родионова Н.С., Разинкова Т.А., Полянский К.К., Попов Е.С., Родионова Н.А., Зарубина К.Ю., Аклуц А.А. Экзополисахаридная активность пробиотических микроорганизмов при разных режимах ферментации //Молочная промышленность.-2020.- № 4. – С. 28-30.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЭКСТРАКЦИИ ИНУЛИНА ИЗ ТОПИНАМБУРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ПРЕДОБРАБОТКИ СЫРЬЯ

Попов Е.С., Разинкова Т.А., Дерканосова А.А., Карлов Д.А., Баранов А.М.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия, г. Воронеж, e-mail: aa-derk@yandex.ru

Biotechnological scheme for inulin extraction from Jerusalem artichoke using enzymatic pretreatment of raw materials

Popov E.S., Razinkova T.A., Derkanosova A.A., Karlov D.A., Baranov A.M.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University of Engineering Technologies", Russia, Voronezh, e-mail: aa-derk@yandex.ru

Применение инулина из топинамбура в составе функциональных пищевых продуктов сдерживается высокой себестоимостью сырья, обусловленной низким выходом целевого полисахарида при традиционной горячей водной экстракции – 60–68 % от исходного содержания в клубнях. Основная причина потерь – затруднённая диффузия высокомолекулярных фракций инулина (DP 20–35) через клеточные стенки, обогащённые пектином и целлюлозой [1, 2]. Цель работы – обоснование биотехнологической схемы экстракции инулина из топинамбура с применением ферментативной предобработки сырья и оценка её эффективности по выходу и качеству продукта.

1. Объекты и условия исследования

Сырьё – свежесобранные клубни топинамбура сорта «Скороспелка» с массовой долей инулина $16,8 \pm 0,4$ % сырой массы. Клубни измельчали до 3–5 мм, бланшировали при 85 °С, 5 мин для инактивации эндогенной инулиназы. Ферментативную предобработку проводили мультиэнзимным комплексом Viscozyme L (Novozymes; пектиназы, целлюлазы, гемицеллюлазы), дозировка 0,15 % к массе сырья при pH 5,0 и 45 °С в течение 90 мин. Контроль – без ферментативной обработки. Экстракцию вели горячей водой при 80 °С, гидромодуль 1:5, 60 мин.

2. Результаты ферментативной предобработки

Применение мультиэнзимного комплекса обеспечило увеличение выхода инулина с $64,3 \pm 1,8$ % (контроль) до $88,7 \pm 1,5$ % от исходного содержания. Прирост 24,4 п.п. обусловлен деструкцией пектина и целлюлозной матрицы клеточных стенок, облегчающей диффузию инулина. По данным гель-проникающей хроматографии, в опытном образце доля высокомолекулярных фракций (DP > 20) возросла с 18,7 до 31,4 % от суммарного инулина, что особенно ценно для применения инулина как заменителя жира и стабилизатора [2]. Параллельно массовая доля пектина в осветлённом экстракте снизилась с $1,38 \pm 0,11$ до $0,42 \pm 0,06$ %, что упрощает последующее осветление и кристаллизацию.

3. Очистка экстракта и характеристика продукта

Очистка включала: коагуляцию белковых примесей при pH 4,5 и 70 °C с фильтрацией, обесцвечивание активным углём (0,5 %), концентрирование на роторно-плёночном испарителе до 35–40 % сухих веществ и распылительную сушку при 160 °C. Выход сухого инулина – 12,4 % от массы свежих клубней (опыт) против 8,2 % в контроле. Характеристики готового продукта: массовая доля инулина $92,4 \pm 0,8$ %; средняя степень полимеризации $DP_{avg} = 13,2$ (против 9,8 в контроле); цветность ≤ 12 ед. Гарднера; редуцирующие сахара 3,1 %. По этим показателям продукт соответствует требованиям пищевого инулина высшего сорта по ISO 23443:2020.

4. Техничко-экономическая оценка

Себестоимость 1 кг сухого инулина по предложенной схеме – 412 руб. против 587 руб. по традиционной горячеводной схеме (снижение на 29,8 %). Эффект обусловлен ростом выхода с 8,2 до 12,4 % и снижением затрат на осветление за счёт деструкции пектина. Дополнительные затраты на ферментный препарат (~38 руб./кг инулина) полностью окупаются. Схема не требует существенной модернизации действующего оборудования и может быть внедрена в течение одного производственного сезона.

Заключение

Предложенная биотехнологическая схема экстракции инулина из топинамбура с ферментативной предобработкой сырья комплексом Viscozyme L обеспечивает увеличение выхода с 64,3 до 88,7 %, рост доли высокомолекулярных фракций до 31,4 % и снижение себестоимости 1 кг продукта на 29,8 %. Получаемый инулин соответствует требованиям высшего сорта и пригоден для применения в составе кисломолочных, хлебобулочных и кондитерских изделий функционального назначения.

Литература

1. Shoaib M., Shehzad A., Omar M. et al. Inulin: properties, health benefits and food applications // Carbohydrate Polymers. 2016. Vol. 147. P. 444–454.
2. Wang Z., Ling N., Guo C. et al. Deciphering inulin from Jerusalem artichoke: extraction, structural characteristics, bioactivities, structure-activity relationship, modifications, pharmacokinetics and applications // Food Chemistry. 2025. Art. 145170.
3. Rubel I.A., Perez E.E., Genovese D.B., Manrique G.D. Influence of inulin rich carbohydrates from Jerusalem artichoke on probiotic properties of Lactobacillus strains // LWT – Food Science and Technology. 2018. Vol. 97. P. 1–8.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОБИОТИЧЕСКИХ ЙОГУРТОВ НА ОСНОВЕ СОРГО

Н.С. Родионова, Е.С. Попов, И.М. Банкули, И.Л. Сацевич

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия,
г. Воронеж, rodionovast@mail.ru

Производство и потребление живых микроорганизмов, называемых пробиотиками достоверно полезно для здоровья. Взаимодействие пробиотических микроорганизмов с организмом человека – предмет многих исследований, демонстрирующих профилактические клинические эффекты в различных областях и на определенных физиологических функциях (например, переваривание лактозы, кишечный транзит, иммунитет). Пробиотики способствуют нормализации функционирования кишечника, что представляет важный аспект для населения в целом, учитывая наличие значительного количества консервирующих веществ в массово употребляемых пищевых продуктах. Пробиотические бактерии производят бактериоцины и молочную кислоту, которые косвенно повышают усвояемость пищи, способствуют активации перистальтики кишечника. Пробиотические продукты традиционно являются молочными, но в настоящее время повышение осведомленности потребителей о действии производств продуктов питания на окружающую среду и здоровье приводит к снижению спроса на пищевые продукты животного происхождения в промышленно развитых странах. Безмолочные аналоги все чаще включаются в привычный рацион питания современного человека. В результате наблюдаемых изменений конъюнктуры рынка, производители продуктов питания и ряд научных школ в настоящее время сосредоточены на разработке альтернативных продуктов питания на растительной основе [1, 2]. В последнее время растительным ферментированным продуктам и напиткам уделяется значительное внимание вследствие выраженной пользы для здоровья и экологической устойчивости производства. Применение ферментации к растительным основам признано безопасным и эффективным способом улучшения функциональных, сенсорных, технических и питательных свойств конечного продукта. Известные технологические решения производства йогуртов на немолочной основе основаны на использовании сои, риса, овса, бобовых, кокосового ореха. Замена продуктов животного происхождения на растительные пищевые альтернативы представляет собой актуальную биотехнологическую задачу. При разработке аналоговых растительных продуктов необходимо достижение их сопоставимости с коровьим молоком по концентрации пробиотических микроорганизмов, по питательным и органолептическим характеристикам. Сорго – одна из древнейших сельскохозяйственных культур в мировом земледелии, характеризуется высоким содержанием питательных веществ, уникально засухоустойчива, стабильна по урожайности. Семена сорго содержат белки – 10,6 г; углеводы – 65,4 г (из них сахара 2,48 г, крахмала 62,9 г, пищевых волокон 6,7 г), липиды – 3,46 г, включающих насыщенные и

ненасыщенные жирные кислоты. Сорго также содержит витамины – токоферол, тиамин, рибофлавин, ниацин, пантотеновую кислоту, фолиевую кислоту. В минеральном составе сорго идентифицировано наличие кальция, калия, магния, железа, марганца, меди, фосфора, селена, натрия.

Цель данной работы – оценка перспектив производства пробиотического йогурта на основе продуктов переработки сорго.

Экспериментальный йогурт на основе сорго получали методом ферментации крупы или муки сорго. Экспериментальный технологический процесс производства йогурта на основе сорго включал: 1- экстрагирование растительной основы для получения растительного заменителя молока; 2 – гомогенизацию, стандартизацию по сухим веществам и пастеризацию полученного соргового молока для обеспечения стерильности и процесса декстринизации; 3 – охлаждение и ферментацию полученного растительного молока из сорго отобранными консорциумами, состоящими из лакто-, бифидобактерий и их сочетаний. Изучаемые консорциумы имели следующий состав: № 1- *L. casei subsp. rhamnosus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *L. delbrueckii*, *Str. thermophilus*; № 2 – *B. bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis*, *B. animalis*, *Str. thermophilus*; №3 – *L. casei subsp. rhamnosus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. Adolescentis*, *Str. thermophilus*. Культивирование микроорганизмов осуществляли при температуре 37-40 °С. Закваску прямого внесения выдерживали в течение 3,5-4,0 ч при температуре (37±1) °С в стерильной воде. Суспензию бактерий еще раз перемешивали (встряхиванием) для равномерного распределения бактериальных клеток по всей массе и при перемешивании вносили в пастеризованные и охлажденные (37-40 °С) водно-сорговые среды, обеспечивая количество клеток пробиотических микроорганизмов не менее 0,0098 млрд на 1 кг субстрата. Массовую долю сухих веществ в растительном молоке варьировали в диапазоне 5-15 %. В ходе эксперимента контролировали изменение pH среды. Процесс завершали при достижении pH 4,45-4,65. Продолжительность процесса составляла от 14 до 18 часов. Количество КОЕ в ферментированном продукте достигало 10^6 - 10^7 см³.

Литература

1. Danneskiold-Samsoe N.B. [et al.] Interplay between food and gut microbiota in health and disease // Food Research International. 2019. Vol. 115, P. 23–31.
2. Pimentel T.C. [et al.] Vegan probiotic products: a modern tendency or the newest challenge in functional foods // Food Research International. 2021. Vol. 140, P. 1–11.

ЭМУЛЬСИИ С ВОДОРΟΣЛЕВЫМ БИОГЕЛЕМ

Васюкова А.Т.¹, Латышев Е.Ю.¹, Токарева Т.Ю.², Шарова Т.Н.³, Иглин В.С.³

1 – Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, Россия, г. Балашиха, vasyukova-at@yandex.ru

2 – Российский биотехнологический университет, Россия, г. Москва

3 – Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), Россия, г. Москва

EMULSIONS WITH ALGAE BIOGEL

Vasyukova A.T.¹, Latyshev E.Yu.¹, Tokareva T.Yu.², Sharova T.N.³, Iglin V.S.³

1 – Rossijskij gosudarstvennyj universitet narodnogo hozyajstva im. V.I. Vernadskogo, Rossiya, g. Balashiha, vasyukova-at@yandex.ru

2 – Rossijskij biotekhnologicheskij universitet, Rossiya, g. Moskva

3 – Moskovskij gosudarstvennyj universitet tekhnologij i upravleniya im. K.G. Razumovskogo (Pervyj kazachij universitet), Rossiya, g. Moskva

Создание продуктов питания нового поколения происходит в основном по таким направлениям, как растительные аналоги привычной белковой продукции; кулинарные изделия на основе белковых волокон; функциональные полуфабрикаты и готовые блюда; синтезированные продукты [1].

Пищевые композиции, как правило, имеют целевую направленность в области коррекции питания. Создавая нетрадиционные структуры, ученые расширяют область применения малоиспользуемых пищевых объектов. Это позволяет включать в рацион питания граждан широкий ассортимент нутриентов, которые имеют высокий физиологический потенциал [2]. Первостепенное значение здесь занимают водоросли. Так, водорослевый биогель может использоваться как загуститель и стабилизатор в эмульсионных продуктах, например, в структурированных кондитерских изделиях [3].

Инновационные композиции, разработанные как у нас в стране, так и за рубежом, включают в себя подобранные соотношения натуральных, незначительно измененных в процессе обработки пищевых продуктов; изолированные объекты селективного действия, например, аминокислотные обогатители; наборы минеральных и балластных веществ, витаминов, полиненасыщенных жирных кислот и другие [2].

В настоящее время широкое распространение получили структурированные продукты, которые легко усваиваются и за счет возможности включения в их состав биологически активных ингредиентов позволяют расширить ассортимент пищевой продукции высокой биологической ценности. Наиболее эффективно возможно достичь желаемого результата путем создания **эмульсионных соусов с нетрадиционной добавкой – водорослевым биогелем**. В некоторых случаях водоросли (например, фукус пузырчатый) используются как загуститель и структурообразователь в эмульсионных соусах. В качестве водной фазы может использоваться подкислённый отвар водорослей,

что обогащает соус минеральными и органическими веществами [1]. Однако, задачей исследования было выявление наиболее оптимальных ингредиентов, которые при небольшой концентрации позволяют получить неожиданный эффект: высокую пищевую ценность при минимальных стоимостных вложениях. Так, ламинария японская обладает требуемыми структурирующими свойствами. В зависимости от способа консервирования (рис. 1) концентрация данного загустителя в соусе может быть минимальной. Но эффективность данного сырья превосходит все другие структурообразователи.

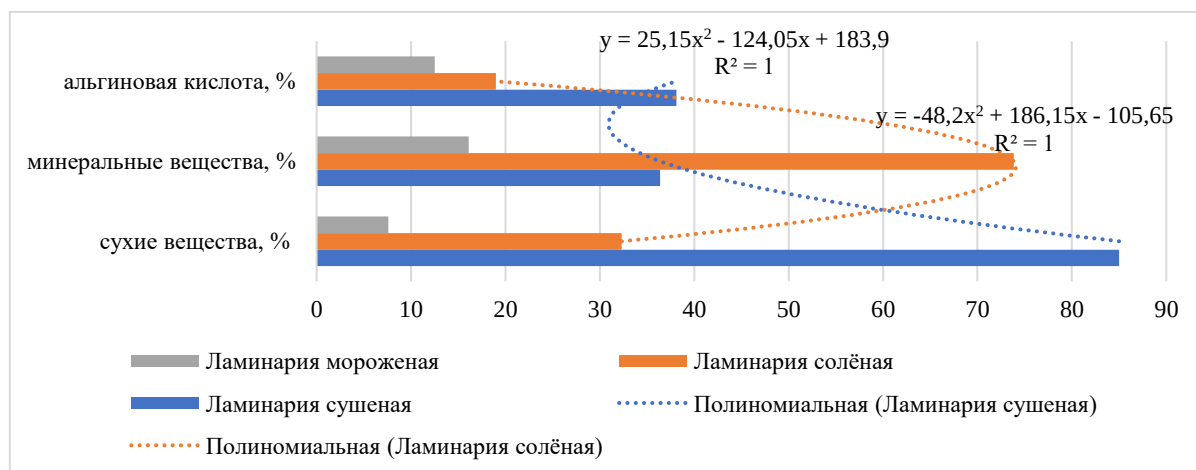


Рис. 1. Влияние способов консервирования на пищевую ценность ламинарии японской

Водорослевые биогели, изготовленные из ламинарии японской, содержат в 100 г продукта сухих веществ 3-4%, в том числе альгината натрия 2,0-3,0%, а также органический йод 200-300 мкг. В расчете на сухое вещество биогель содержит маннит 2,5%, фукоидан 1,8-2,0%, клетчатку 1,0-2,2,0%. Из данных, представленных на рис. 1, следует, что с целью загущения и стабилизации эмульсионных систем целесообразно использовать сушёную ламинарию поскольку как исходное сырьё она пригодна для измельчения до требуемых показателей [4, 5], которые и выполняют загущающую и стабилизирующую функцию. Нами разработана технология получения майонеза «Ароматный». В качестве альгинатсодержащего компонента использовали водорослевый биогель из ламинарии, приготовленный по технологии изготовления функциональных продуктов [2].

Литература

1. Ковалева Е.А., Родионов Д.А., и др. Научное обоснование использования водорослевого геля при производстве структурированных кондитерских изделий <http://www.scienceforum.ru/2013/181/4009>.
2. Подкорытова А.В. и др. Способ получения функциональных продуктов питания из морских водорослей и функциональные продукты / Патент на изобретение №2385654. С.1 2. Оpubл. 10.04. 2010. БИПМ №10.
3. Васюкова А.Т., Веденяпина М.Д., Латышев Е.Ю. Оценка окислительно-восстановительных свойств и механизмов диффузии экстрактов, имеющих альгиновые биогели // Известия К-Б ГАУ. 2025. № 1 (47). С. 83-93.
4. Подкорытова А.В. 2005. Морские водоросли – макрофиты и травы. М.: ВНИРО. – 174 с.
5. Васюкова А.Т. и др. Создание устойчивой эмульсии путем введения альгинатсодержащего водорослевого биогеля // Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств: сб. научн. трудов. Тверь: ТГУ, 2015.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОЛУФАБРИКАТОВ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ В ПАРОКОНВЕКТОМАТЕ

*Остюк Ю.А.¹, Васюкова А.Т.¹, Мячикова Н.И.²,
Сотникова А.С.², Василиевич Н.В.³, Халилов А.З.³*

1 – Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, Россия, г. Балашиха, vasyukova-at@yandex.ru

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

3 – Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), Россия, г. Москва

ISLEDOVANIE KACHESTVA POLUFABRIKATOV, PRIGOTOVLENNYH V PAROKONVEKTOMATE

*Ostyuk YU.A.¹, Vasyukova A.T.¹, Myachikova N.I.², Sotnikova A.S.²,
Vasilievich N.V.³, Halilov A.Z.³*

1 – Rossijskij gosudarstvennyj universitet narodnogo hozyajstva im. V.I. Vernadskogo, Rossiya, g. Balashiha, vasyukova-at@yandex.ru

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

3 – Moskovskij gosudarstvennyj universitet tekhnologij i upravleniya im. K.G. Razumovskogo (Pervyj kazachij universitet), Rossiya, g. Moskva

Проблемы обеспечения безопасности и качества продукции становятся все более актуальными для предприятий общественного питания страны в связи с переходом на новые политические и экономические отношения, как внутренние, так и на международной арене. В настоящее время на предприятиях зачастую создаются условия, в которых не всегда возможно обеспечение безусловной безопасности пищи, особенно при отсутствии современной системы контроля качества и безопасности продовольственного сырья и готовых видов пищевой продукции [1]. Исследования проводятся с учётом типа продукта, режима обработки, загрузки оборудования и других факторов. Основные аспекты исследования качества: сенсорная оценка, физико-химические показатели, пищевая ценность, сохранность нутриентов, безопасность продукции, выбор способа обработки и оптимизация технологических режимов. Основопологающим критерием при определении показателей качества является органолептическая оценка. Изделия, приготовленные в пароконвектомате, отличаются наличием румяной корочки, образованной в результате реакции Майера.

Таким образом, изучение качества полуфабрикатов в пароконвектомате требует комплексного подхода, включающего оценку органолептических и физико-химических показателей, анализ влияния технологических параметров и условий хранения. Это позволяет оптимизировать процессы приготовления, повысить качество продукции и обеспечить её безопасность.

Целью исследования являлось определение показателей качества различных мясопродуктов, приготовленных в пароконвектомате.

Объектом исследования служили натуральные мясные полуфабрикаты и изделия из котлетной массы с растительными наполнителями. В качестве наполнителя использовались водоросли: ламинария и фукус, растительные ингредиенты (крупяные, овощные).

При тепловой обработке большое значение имеет скорость прогревания. Она зависит от теплоемкости и теплопроводности окружающей среды и нагреваемых продуктов, величины удельной поверхности и плотности. Вследствие низкой теплопроводности мясных продуктов прогревание их в виде больших кусков происходит очень медленно.

Нами приготовлены порционные полуфабрикаты из говядины и свинины различной жирности, а также полуфабрикаты бифштексов с ламинарией, фукусом, котлетки диетические с кабачком и тефтели диетические с рисом. Ниже приведены значения теплоемкости, теплопроводности и плотности мясопродуктов (табл. 1), приготовленных в пароконвектомате.

Табл. 1. Показатели физических величин мясопродуктов, приготовленных в пароконвектомате

Наименование продукта	Теплоемкость Дж/(кг·К)	Теплопроводность Вт/(м·К)	Плотность мг/м ³
Говядина жирная	2543	0,443	0,81
Говядина тощая	3162	0,559	1,02
Свинина жирная	2064	0,148	0,83
Бифштекс с ламинарией	3257	0,437	0,94
Бифштекс с фукусом	3661	0,482	0,93
Котлетки диетические	2950	0,290	1,340
Тефтели диетические	3200	0,300	1,147

В результате исследований установлено, что чем больше жировой ткани находится в образце, тем меньше его плотность. Жирная говядина и свинина имеют плотность на 0,19-0,21 мг/м³ ниже, чем тощее мясо. Теплоемкость и теплопроводность имеют такую же зависимость.

Приготовленные в пароконвектоматы продукты обладают различной степенью прожаренности. Процесс жарки производили на режиме «жар» при температуре 200 °С. Установлено, что в равные периоды времени жирная говядина и свинина не одинаково прожариваются из-за различных показателей физических величин. Так как жирная говядина имеет большую теплопроводность, она быстрее прожаривается за равный со свининой отрезок времени. Котлеты и тефтели содержат растительные компоненты и степень их готовности составляет 8-10 мин.

Нами исследованы также процессы теплового воздействия на биохимические изменения в поверхностных и глубинных слоях мясного продукта при технологическом режиме: начальная температура продукта 20 °С и доведением температуры в центре продукта до 80 °С; температура в камере пароконвектомате «Unox» t = 200°С, режим – «жар»; температура в камере печи микроволновой с грилем «Beckers MWOA2» (ИК-нагрев; 2450 мГц); t = 160-

180°C; плотность лучистого потока $q = 7,8 \text{ кВт/м}^2$, длиной волны $\lambda = 1,1 \text{ мкм}$ [2]. Установлено, что потери массы полуфабрикатов достигают 25-40% зависят от температуры и продолжительности процесса.

Литература

1. Попова А.В. Обеспечение качества и безопасности пищевой продукции путем внедрения системы НАССР // Пищевая пром-сть, 2009. №3. С. 67-68.
2. Vasyukova A., et all Modeling the structure and properties of minced meat and liver products // BIO Web of Conferences. 2025. V. 173. 04004. URL: <https://doi.org/10.1051/bioconf/202517304004>.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ КИСЕЛЕЙ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Данилкин А.Ю., Фазуллина О.Ф.

Научно-исследовательский институт пищевконцентратной 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, niippspt@gmail.com

HYPOVITAMINOSIS AS A CHALLENGE TO THE HEALTH OF THE POPULATION OF THE FAR NORTH

Danilkin A.Yu., Fazullina O.F.

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" (NIИ PP i SPT – Branch of FGBUN "FIC of Nutrition and Biotechnology"), Russia, Izmailovo, niippspt@gmail.com

Актуальность избранной темы исследования обусловлена приоритетными задачами государственной политики, изложенными в Указе Президента РФ, где подчеркнута необходимость осуществления проектов, направленных на сохранение здоровья и увеличение продолжительности жизни населения в арктических условиях [1].

Разработка киселей для населения Крайнего Севера оправдана рядом обстоятельств, связанных с характером жизни и питанием в экстремальной среде. Эти обстоятельства сказываются на состоянии здоровья, акклиматизации и общем уровне жизни населения.

Анализ рационов коренного и пришлого населения выявляет значительные отклонения в структуре и качестве питания [2]. Среди главных проблем:

- Дефицит витаминов и минералов. Отмечается дефицит витаминов А, D, Е, К, С, группы В, а также минеральных веществ – кальция, магния, калия, йода, фтора, хрома. Это обусловлено ограниченной доступностью свежих овощей, фруктов, ягод и молочных продуктов.
- Преобладание углеводной модели питания. Рационы характеризуются преобладанием продуктов, содержащих рафинированные сахара и насыщенные жиры, при одновременном снижении доли белков.
- Микробиологическая и химическая контаминация продуктов. Загрязнение продовольственного сырья в Арктической зоне усугубляет сложившуюся ситуацию.
- Сложности с доставкой и хранением свежих продуктов. Продолжительные интервалы поставки и непродолжительный срок годности ряда продуктов, таких как свежие ягоды или йогурты, ограничивают разнообразие рациона.

Такие нарушения питания приводят к развитию алиментарно-зависимых заболеваний: ожирения, атеросклероза, ишемической болезни сердца,

артериальной гипертонии, сахарного диабета, авитаминозов и других заболеваний.

Кисели могут стать эффективным решением ряда задач:

1. Обогащение рациона витаминами и минералами.
2. Простота приготовления и доступность.
3. Соответствие потребностям организма.
4. Тонизирующий эффект и восстановление жизненных сил.
5. Возможность использования местной сельскохозяйственной продукции.

Таким образом, разработка киселей для населения Крайнего Севера представляет собой перспективное направление, которое может способствовать улучшению рациона питания, снижению риска заболеваний и повышению качества жизни в экстремальных условиях.

Финансирование. Подготовка рукописи статьи проведена за счет средств субсидии на выполнение научно-исследовательской работы в рамках темы № FGMF-2025-0013.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 05.03.2020 № 164 (в ред. Указа Президента РФ от 21.02.2023 № 112) «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года».
2. Истомин А.В., Федина И.Н., Шкурихина С.В., Кутакова Н.С. Питание и север: гигиенические проблемы арктической зоны России (обзор литературы). Гигиена и санитария. 2018; 97(6): 557-563. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-557-563>

ОСНОВНЫЕ ПОЗИЦИИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ БЫСТРОРАСТВОРИМЫХ КИСЕЛЕЙ

Данилкин А.Ю., Фазуллина О.Ф.

Научно-исследовательский институт пищевконцентратной 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, niippspt@gmail.com

THE MAIN POSITIONS OF THE MEDICAL AND BIOLOGICAL REQUIREMENTS FOR THE QUALITY OF INSTANT JELLY

Danilkin A.Yu., Fazullina O.F.

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" (NIIP i SPT – Branch of FGBUN "FIC of Nutrition and Biotechnology"), Russia, Izmailovo, niippspt@gmail.com

Для лиц, занятых тяжелым физическим трудом в условиях холодного климата, рекомендуемые суточные дозы витаминов (особенно С, В₁, В₂, РР, D) и определенных минеральных веществ значительно превышают стандартные нормы. Разработанные напитки, в частности кисели, должны обеспечивать существенный вклад (до 20–50 % суточной потребности) в отношении целевых микронутриентов и биологически активных веществ при потреблении одной-двух порций в сутки [1].

Медико-биологические требования к качеству быстрорастворимых киселей

Учитывая вышесказанное, минимальные базовые требования к быстрорастворимым киселям для населения Крайнего Севера включают следующие пункты:

- Соответствие требованиям технического регламента Таможенного союза 021/2011 по параметрам безопасности, включая микробиологические и санитарно-гигиенические показатели (содержание токсичных элементов, микотоксинов и прочие) [2];

- Содержание витаминов и минеральных веществ на уровне до 50 % суточной потребности в одной порции по наиболее недостающим нутриентам (витамины С, D, А, Е, группа В, кальций, магний, йод, селен) в соответствии с рекомендациями Минздрава России 2.3.1.0253 21.

- Присутствие биологически активных веществ с антиоксидантными и адаптогенными свойствами (антоцианы, флавоноиды, фенольные кислоты, экстракты адаптогенных растений) в физиологически эффективных и безопасных количествах, установленных требованиями технического регламента Таможенного союза 021/2011, а также федеральными санитарными правилами ФС 2.5.0036.15, ФС 2.5.0053.15, ФС 2.5.0082.18.

- Низкая влажность сухого продукта, обеспечивающая продолжительный срок хранения и стабильность биологически активных веществ.
- Хорошая растворимость и быстрое приготовление (возможность использования в качестве продукта, не требующего варки) в соответствии с государственными стандартами ГОСТ 19327-84 и ГОСТ Р 50847-96.
- Органолептическая привлекательность (цвет, вкус, аромат), соответствующая традиционным представлениям о киселе, в соответствии с государственным стандартом ГОСТ Р 53161-2008 (метод парного сравнения) и отраженная в нормативно-технической документации на конкретные виды быстрорастворимых киселей.

Финансирование. Подготовка рукописи статьи проведена за счет средств субсидии на выполнение научно-исследовательской работы в рамках темы № FGMF-2025-0013.

Литература

1. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22.07.2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/> (дата обращения: 03.07.2025).
2. 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.

РОЛЬ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА В УКРЕПЛЕНИИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Данилкин А.Ю., Фазуллина О.Ф.

Научно-исследовательский институт пищевконцентратной 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, niipspt@gmail.com

THE ROLE OF LOCAL PLANT RAW MATERIALS OF THE FAR NORTH IN PROMOTING PUBLIC HEALTH

Danilkin A.Yu., Fazullina O.F.

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" (NIИ PP i SPT – Branch of FGBUN "FIC of Nutrition and Biotechnology"), Russia, Izmailovo, niipspt@gmail.com

Гиповитаминоз представляет собой состояние организма, при котором наблюдается недостаточное поступление витаминов с пищей, что приводит к нарушениям метаболических процессов и снижению функциональной активности органов и систем. Такое состояние обычно развивается в результате несбалансированного питания, трудностей с усвоением витаминов или повышенной потребности в них, связанной со стрессом, заболеваниями или особыми жизненными обстоятельствами, такими как проживание в экстремальных климатических условиях. Основные симптомы гиповитаминоза включают повышенную усталость, раздражительность, ухудшение иммунной защиты, а также проблемы с состоянием кожи и волос. Дефицит отдельных витаминов проявляется специфическими признаками: недостаток витамина С может привести к частым случаям кровоточивости десен и снижению устойчивости к инфекционным заболеваниям, тогда как недостаток витамина D может вызвать ослабление костной ткани (рахит у детей, остеопороз у взрослых). Степень выраженности гиповитаминоза варьируется от легкой, при которой организм испытывает минимальный дефицит, до тяжелой, способной вызвать серьезные нарушения здоровья. Для предотвращения гиповитаминоза рекомендуется разнообразное и сбалансированное питание, включающее свежие овощи, фрукты, белки и зерновые продукты [1,2].

Разработка киселя на основе местного растительного сырья для населения Крайнего Севера имеет большое значение, поскольку он может эффективно восполнять недостаток необходимых витаминов и микроэлементов в условиях ограниченного доступа к свежим продуктам. Учет экстремальных климатических условий и высоких энергозатрат местного населения превращает этот продукт в стратегический инструмент для поддержания здоровья и повышения адаптационных возможностей организма. Включая в состав киселя адаптогены и антиоксиданты из северных растений, можно не только

предупредить гиповитаминозы, но и усилить иммунную защиту и устойчивость к стрессам. Следовательно, такой продукт может стать важным компонентом питания, способствующим улучшению качества жизни на Крайнем Севере [3].

При разработке обогащённых киселей для населения Крайнего Севера необходимо учитывать содержание витаминов и других биологически активных веществ, содержащихся в таких растениях, как брусника, клюква, левзея сафлоровидная и родиола розовая.

Брусника, Клюква

В состав включает: Витамин С (аскорбиновая кислота), который укрепляет иммунную систему и помогает бороться с гриппом и ОРВИ. Витамин А, Витамин Е, Фолиевая кислота. Брусника также богата антиоксидантами (флавоноиды, антоцианы) и минеральными веществами (калий, кальций, магний, фосфор, марганец). Витамин К (филлохинон). Витамины группы В (В1, В2, В5, В6). Витамин РР (никотиновая кислота), который способствует лучшему усвоению витамина С. Кроме того, в клюкве содержатся флавоноиды (антоцианы, катехины), бетаин и другие биологически активные компоненты.

Левзея сафлоровидная, Родиола розовая

Они содержат биологически активные вещества, не относящиеся к витаминам, но обладающие полезными свойствами: салидрозид, фенолоспирт тирозол, производные гербацетина, трицина, кемпферола, розавин, розарин и другие. Флавоноиды (гликозиды кверцетина) обладают антиоксидантными свойствами и улучшают функционирование сердечно-сосудистой системы. Кроме того, в левзее содержатся экидистероиды, инулин, дубильные вещества и другие биоактивные соединения.

Финансирование. Подготовка рукописи статьи проведена за счет средств субсидии на выполнение научно-исследовательской работы в рамках темы № FGMF-2025-0013.

Литература

1. Коденцова В. М. Витамины. – 2-е издание, переработанное. – М.: Медицинское информационное агентство, 2023. – 465 с.
2. Коденцова В. М., Бекетова Н. А., Никитюк Д. Б., Тутельян В. А. Характеристика обеспеченности витаминами взрослого населения Российской Федерации // Профилактическая медицина. – 2018. – № 4. – С. 32–37.
3. Истомина А.В., Федина И.Н., Шкурихина С.В., Кутакова Н.С. Питание и север: гигиенические проблемы арктической зоны России (обзор литературы). Гигиена и санитария. 2018; 97(6): 557-563. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-6-557-563>

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОМПОНЕНТОВ РЕЦЕПТУРЫ КИСЕЛЕЙ ИЗ ТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ РАЙОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Данилкин А.Ю., Фазуллина О.Ф.

Научно-исследовательский институт пищевконцентратной промышленности 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, niippspt@gmail.com

PHYSICO-CHEMICAL COMPOSITION OF THE COMPONENTS OF THE JELLY FORMULATION FROM TRADITIONAL VEGETABLE RAW MATERIALS OF THE FAR NORTH REGIONS

Danilkin A.Yu., Fazullina O.F.

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, niippspt@gmail.com

В качестве базового растительного сырья применены плоды брусники (*Vaccinium vitis-idaea*) и клюквы (*Oxycoccus*), а также корневища и корни левзеи сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides*) и родиолы розовой (*Rhodiola rosea*).

В контексте разработки киселей важно отметить:

- умеренное содержание сахаров и органических кислот (обеспечивает характерный кисло-сладкий вкус);
- высокое содержание аскорбиновой кислоты (до 17 мг/100 г), фенольных соединений (до 1210 мг/100 г), флавоноидов (в т.ч. рутина), лейкоантоцианов и антоцианов [1];
- наличие бензойной кислоты как природного консерванта, особенно в бруснике.

Табл. 1. Физико-химические показатели ягод клюквы и брусники

Наименование показателей	Клюква	Брусника
Массовая доля сухих веществ, %	10,0±0,2	12,5±0,2
Массовая доля сахаров, %	4,2±0,7	8,1±0,7
Массовая доля титруемых кислот, %	3,11±0,29	2,43±0,29
Массовая доля пектиновых веществ, %	0,67±0,03	0,55±0,03
Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100г	17,0±1,0	15,0±1,0
Общее содержание фенольных веществ, мг/100 г	940,0±5,0	1210,0±5,0
Содержание лейкоантоцианов, мг/100 г	66,0±0,5	197,8±0,5
Содержание рутина, мг/100 г	130,0±3,0	425,0±3,0
Содержание антоцианов, мг/100 г	540,0±3,0	510,0±3,0
Содержание бензойной кислоты, мг/100 г	0,10±0,01	0,30±0,01

Левзея сафлоровидная. Корневища левзеи содержат фенольные кислоты (кофейная, хлорогеновая), фитоэкдизоны, флавоноиды, фитостерины и др. (табл. 2) [1]. *Родиола розовая*. Корни родиолы богаты салидрозидом, тирозолом и специфическими фенилпропаноидными гликозидами (розавин, розарин, розин) (табл. 3) [2].

Табл. 2. Содержание биохимических соединений в корнях *Rhaponticum carthamoides*

Наименование показателей	Значение показателя, мг/г сухой массы
Ситестерин	$0,26 \pm 0,31$
Хлорогеновая кислота	$44,54 \pm 2,23$
Изофраксидин	$1,15 \pm 0,06$
Кофейная кислота	$50,15 \pm 2,51$

Табл. 3. Содержание биохимических соединений в корнях *Rhodiola rosea* L.

Наименование показателя	Значение показателя, мг/г сухой массы
Розавин	$1,65 \pm 0,08$
Розарин	$4,40 \pm 0,22$
Розин	$1,55 \pm 0,08$
Салидрозид	$25,89 \pm 1,29$

Таким образом, представленные данные подтверждают высокое качество сырья и его соответствие критериям, установленным для растительных адаптогенов, что полностью оправдывает его применение в разработке продуктов для экстремальных условий Крайнего Севера.

Финансирование. Подготовка рукописи статьи проведена за счет средств субсидии на выполнение научно-исследовательской работы в рамках темы № FGMP-2025-0013.

Литература

1. Иванова С. А., Милентьева И. С., Асякина Л. К. и др. Использование биологически активных веществ лекарственных растений Сибири в функциональных напитках на основе молочной сыворотки // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 1. – С. 14–22. – DOI: 10.21603/2074-9414-2019-1-14-22.
2. Энциклопедия лекарственных растений. Родиола розовая [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://med.niv.ru/doc/encyclopedia/medicinal-plants/articles/266/rodiola-rozovaya.htm> (дата обращения: 13.03.2025).

Научное издание

INNOVATIONS IN LIFE SCIENCES

Сборник материалов
VIII международного симпозиума

г. Белгород, 28–29 мая 2026 г.

Публикуется в авторской редакции

Выпускающий редактор: В.С. Берегова

Подписано к использованию 19.06.2026.
Гарнитура Times New Roman. Объем издания – 9,5 МБ
Оригинал-макет подготовлен в ЦПП НИУ «БелГУ»
308015 г. Белгород, ул. Победы, 85. Тел.: 30-14-48