

**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 III международного симпозиума,  
г. Белгород, 27–28 мая 2021 г.



Белгород 2021

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 № 7 от 01.06.2021)

Рецензенты:

*К.А. Трчунян*, доктор биологических наук, зам. министра образования, науки, культуры и спорта Армении, директор центра микробиологических биотехнологий и биотоплива Ереванского государственного университета, и.о. заведующего кафедрой биохимии, микробиологии и биотехнологии ЕГУ

*А.Г. Корнилов*, доктор географических наук, заведующий кафедрой географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности НИУ «БелГУ»

I 64            **Innovations in life sciences:** сборник материалов III международного симпозиума, г. Белгород, 27–28 мая 2021 г. / отв. ред. И.В. Спичак. – Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2021. – 350 с.

ISBN 978-5-9571-3090-1

В сборнике научных трудов представлены результаты исследований и практический опыт в области фармацевтической технологии, управления и экономики фармации, фармацевтической химии, фармакологии, фармакогнозии. Материалы сборника представляют интерес для руководителей фармацевтических предприятий, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений фармацевтического и медицинского профиля.

УДК 54.06:574:579:615.1:631

ББК 24+28+48.6+52.8

ISBN 978-5-9571-3090-1

© НИУ «БелГУ», 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО РЕКТОРА НИУ «БЕЛГУ» НА МЕЖДУНАРОДНОМ СИМПОЗИУМЕ «INNOVATIONS IN LIFE SCIENCES III» ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ 27 мая 2021 года..... 16

### **1. Ecological Questions, Environmental Issues and Environmental Education in Modern World**

*Доктор Янош Молнар*

ПРИВЕТСТВЕННЫЕ СЛОВА УЧАСТНИКАМ III СИМПОЗИУМА «ИННОВАЦИИ В НАУКАХ О ЖИЗНИ» И ПРЕЗЕНТАЦИЯ ПАМЯТИ ДОКТОРА МИКЛОША УЙВАРОШИ, УЧИТЕЛЯ-ОСНОВАТЕЛЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ ВЕНГЕРСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО БИОЛОГИИ И БОРЬБЕ С СОРНЯКАМИ ПО 40-ЛЕТИЮ СО ДНЯ ЕГО СМЕРТИ ..... 19

*Адамова В.В.*

ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ НАЗЕМНОГО МОЛЛЮСКА *MASSYLAEA VERMICULATA* (O.F.MÜLLER, 1774) В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ..... 21

*Аль-Шаммари М.Я.И., Погребняк Т.А., Чернявских С.Д., Хорольская Е.Н.*

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ К ОБУЧЕНИЮ В РОССИЙСКОМ ВУЗЕ ..... 22

*Артемчук О.Ю., Долгая А.П., Снегин Э.А.*

К ВОПРОСУ О ВРЕМЕННЫХ МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ В ПОПУЛЯЦИИ *HELIX ROMATIA L.*, ОБИТАЮЩЕЙ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА БЕЛГОРОДА ..... 24

*Артищева Е.С., Хорольская Е.Н., Комарова М.Н., Погребняк Т.А.*

ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И АДАПТАЦИИ ПЕРВОКУРСНИЦ МЕДИЦИНСКОГО КОЛЛЕДЖА В УСЛОВИЯХ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА..... 26

*Буранова М.О.*

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ СОКРАЩАЮЩЕГОСЯ ВИДА *LIPSKYA INSIGNIS* В УЗБЕКИСТАНЕ..... 28

*Галич Д.Е.*

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ *DENDROSTONUS MICANS* (KUGELMAN, 1794) В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ..... 30

*Герцовская Е.С., Погребняк Т.А.*

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ИММУННЫЙ СТАТУС ЧЕЛОВЕКА..... 32

*Глубшева Т.Н., Чернявских В.И., Воробьева О.В., Литовкина Т.Л.*

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *TULIPA VIEBERSTEINIANA* В СВЯЗИ С РАЗЛИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ ..... 34

*Глубшева Т.Н., Чернявских В.И., Конченко Е.С.*

АДАПТАЦИЯ ПОКРОВНОЙ ТКАНИ ЛИСТЬЕВ *ORNITHOGALUM KOCHII PARL* ..... 36

*Гончарова А.А., Жирова И.В.*

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МИНИМИЗАЦИИ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИМИ СУБСТАНЦИЯМИ ..... 38

*Гончарова Н.С., Погребняк Т.А., Хорольская Е.Н., Коваленко А.С.*

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ПЕРВОКУРСНИЦ ПО ПАРАМЕТРАМ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА..... 39

<b>Горбачева А.А., Воробьева О.В., Сопина Н.А., Чернявских В.И., Думачева Е.В.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ИССОПА ЛЕКАРСТВЕННОГО ( <i>H. OFFICINALIS</i> L.) В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОСНОВЫ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ НАСЕКОМЫХ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ .....	41
<b>Гречитаева М.В., Олейникова И.И., Колокольцева М.А.</b> КОНКУРСНО-ВЫСТАВОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ВИРТУАЛЬНОМ МУЗЕЙНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ ДЕТЕЙ .....	43
<b>Думачев Д.В., Чернявских В.И.</b> К ВОПРОСУ О МОБИЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВИДОВ <i>URTICA</i> .....	45
<b>Думачева Е.В., Чернявских В.И., Бердиев М.Ф., Цейко Л.М.</b> ИЗУЧЕНИЕ ДИКОРАСТУЩИХ ПОПУЛЯЦИЙ СЕРПОВИДНОЙ ЛЮЦЕРНЫ НА ЮГЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ .....	46
<b>Зубарева Е.В., Надеждин С.В., Босенко Н.С.</b> ВЛИЯНИЕ СТАТИЧЕСКОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ХАРАКТЕРИСТИК СУБСТРАТА НА МИТОХОНДРИИ МЕЗЕНХИМНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА.....	47
<b>Зятева Е.С., Глубишеват.Н.</b> АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ЛИСТЬЕВ ГРЕЦКОГО ОРЕХА НА ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАЗЫ ТЮЛЬПАНОВ ПРИ ВЫГОНКЕ .....	49
<b>Кононова М.И., Присный Ю.А.</b> ГЕЛЬМИНТЫ <i>PELOPHYLAX RIDIBUNDUS</i> (PALLAS, 1771) В РЕКЕ ПОЛНАЯ (МЕДВЕНСКИЙ РАЙОН, КУРСКАЯ ОБЛАСТЬ) .....	50
<b>Коноплев В.В., Чернявских В.И., Думачева Е.В., Польщикова Т.В., Думачев Д.В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКОРАСТУЩИХ ФОРМ <i>RHASELIA TANACETIFOLIA</i> WENTH. КАК ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ.....	52
<b>Корженко Н.С.</b> БЕЗНАДЗОРНЫЕ ЖИВОТНЫЕ КАК ФАКТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ГОРОДА .....	54
<b>Корнеев А.А., Хорольская Е.Н., Погребняк Т.А.</b> МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СТАТУС СТУДЕНТОВ ПО ПАРАМЕТРАМ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ.....	56
<b>Кощанова Р.Е., Жолдасбаев А.М.</b> ЗАРАЖЕНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ КРАСНУХОЙ .....	58
<b>Купреев Н.К., Присный Ю.А.</b> ДОПОЛНЕНИЯ К ФАУНЕ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ (DIPTERA: CULICIDAE) КУРСКОЙ ОБЛАСТИ .....	60
<b>Литовкина А.В., Хорольская Е.Н.</b> ИННОВАЦИОННЫЕ ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	61
<b>Маринич М.Н., Чернявских В.И., Думачева Е.В.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ <i>FESTUCA</i> <i>ARUNDINACEAE</i> SHERV. ГАЗОННОГО НАПРАВЛЕНИЯ .....	64
<b>Маслова Д.Н., Погребняк Т.А., Гончарова Н.С., Артищева Е.С.</b> ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СТАТУС ГЕМОДИНАМИКИ У ПОДРОСТКОВ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ПОСТАНОВКЕ НА ВОИНСКИЙ УЧЕТ.....	65
<b>Присный А.А.</b> СРАВНИТЕЛЬНО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К КЛАССИФИКАЦИИ ГЕМОЦИТОВ НАСЕКОМЫХ .....	67

<b>Романенко Н.В., Чернявских В.И., Думачева Е.В.</b> ОПЫТ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ ВИДА <i>SALVIA NUTANS</i> L.....	69
<b>Сайфутдинова Л.Д., Чернявских В.И., Думачева Е.В., Каттабоева Г.С., Цейко Л.М., Цейко В.И.</b> ИЗУЧЕНИЕ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДИКОРАСТУЩИХ ФОРМ <i>MEDICAGO VARIA</i> MART. ....	70
<b>Samatova Sh.A., Kattaboeva G.S.</b> INFLUENCE OF THE GRANULOMETRIC COMPOSITION OF THE SOIL ON THE DECORATIVE QUALITIES OF CANNES.....	71
<b>Skorbach V.V., Kurkin Y.N., Maklakov D.V.</b> EFFECT OF INCREASING DOSES OF PB AND CD SALTS FOR GROWTH AND DEVELOPMENT OF SPROUTS OF SEED PEAS ( <i>PISUM SATIVUM</i> ) AND SOFT WHEAT ( <i>TRITICUM AESTIVUM</i> ) .....	72
<b>Скорбач В.В., Костенко А.Ю.</b> ВЛИЯНИЕ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РАЗМЕРЫ ОСНОВНЫХ КЛЕТОК ЭПИДЕРМЫ ЛИСТА ДВУХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР .....	74
<b>Сопина Н.А., Погребняк Т.А., Хорольская Е.Н., Маслова Д.Н.</b> ВОЗРАСТНЫЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОК РАЗНОГО ПРОФИЛЯ ОБУЧЕНИЯ .....	76
<b>Сопина Н.А., Чернявских В.И., Думачева Е.В.</b> ИЗУЧЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КЛЕВЕРА ( <i>TRIFOLIUM REPENSE</i> L.) ГАЗОННОГО НАПРАВЛЕНИЯ.....	78
<b>Софоти М.Б.-Ф., Хорольская Е.Н.</b> ОЦЕНКА СТРЕССА ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ПЕРИОД ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ СЕССИИ .....	79
<b>Та Тхи Ань Ван, Клюева В.В., Батлуцкая И.В., Дегтярёва К.А.</b> АНАЛИЗ ОБЩЕЙ ТОКСИЧНОСТИ НЕКОТОРЫХ ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ПОЧВ ПРИ ПОМОЩИ РАСТИТЕЛЬНЫХ БИОТЕСТОВ.....	82
<b>Тилавов Т., Базарова Н.Ш., Кудратов Г.Д.</b> О ЗИМОВКЕ БАХЧЕВОЙ КОРОВКИ- <i>EPILACHNA CHRUSOMELINA</i> (COLEOPTERA СОССИНЕЛЛИДАЕ) В УСЛОВИЯХ КАШКАДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	84
<b>Хвир Д.И.</b> ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ОХРАНЫ ФАУНЫ ШМЕЛЕЙ БЕЛАРУСИ .....	86
<b>Хорольская Е.Н., Погребняк Т.А., Комарова М.Н.</b> УРОВЕНЬ ИСПЫТЫВАЕМОГО СТРЕССА, КАК ОБЪЕКТИВНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ .....	89
<b>Charniauskaya M.I., Bukliarevich N.A., Larchanka A.Yu., Akhremchuk A.E., Valentovich L.N., Yahorava Yu.V., Surzhyk D.U., Arepieva I.Yu., Trushlis E.V., Dmitrenka A.A., Trich E.S., Filonov A.E., Titok M.A.</b> METABOLIC AND GENOMIC CHARACTERISATION OF HYDROCARBON- DEGRADING BACTERIA <i>RHODOCOCCUS PYRIDINIVORANS</i> STRAIN 5AP .....	91
<b>Чернявских В.И.</b> ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В РОССИИ .....	92
<b>Юсупов С.Р., Снегин Э.А., Тищенко А.Ю.</b> АНАЛИЗ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОПУЛЯЦИЙ <i>LYMNAEA</i> <i>STAGNALIS</i> (GASTROPODA, PULMONATA, LYMNAEIDAE) ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.....	93

## 2. Фармацевтический кластер как интеграция науки, образования и производства

<b>Бабанина Т.Н., Спичак И.В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ГОРМОНАЛЬНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ КЛИМАКТЕРИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ У ЖЕНЩИН НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ РЫНКЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	96
<b>Бойко Н.Н., Камел М.А.А., Новиков О.О., Никулин А.В., Потанина О.В., Аль-Рубайе В.М.Д., Радюкова В.И., Жиякова Е.Т., Малютина А.Ю.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЛИСТЬЕВ ЭВКАЛИПТА ПРУТОВИДНОГО .....	98
<b>Бондарев А.В., Жиякова Е.Т., Малютина А.Ю., Фадеева Д.А., Тимошенко Е.Ю., Васильев Г.В.</b> СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ ОСИТЕЛЕЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ .....	99
<b>Браженик Э.Ю., Олейникова И.И., Сенченков В.Ю., Ляховченко Н.С.</b> АНАЛИЗ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА ПРЕПАРАТОВ В СОСТАВ КОТОРЫХ ВХОДИТ ОБЛЕПИХА КРУШИНОВИДНАЯ .....	101
<b>Вечтомова Е.А., Орлова М.М., Малашкин Т.С.</b> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАД НА ОСНОВЕ ЖИВОТНЫХ ЖИРОВ ...	103
<b>Гуляева В.Э., Жиякова Е.Т.</b> ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ЛАКТОФЕРРИНА В МЕДИЦИНЕ И ВЕТЕРИНАРИИ.....	105
<b>Дереглазова Ю.С., Дерезлазова Н.В.</b> ИЗУЧЕНИЕ РОССИЙСКОГО ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ГЛАУКОМЫ .....	108
<b>Иванова В.Э., Жиякова Е.Т.</b> РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ ГЛАУКОМЫ, ОСЛОЖНЕННОЙ КАТАРАКТОЙ.....	110
<b>Жиякова Е.Т., Наплеков Д.К., Фадеева Д.А., Автина Н.В., Малютина А.Ю.</b> СИСТЕМА ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННОГО СРЕДСТВА В ОФТАЛЬМОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЯГКИХ КОНТАКТНЫХ ЛИНЗ .....	112
<b>Жиякова Е.Т., Наплеков Д.К., Фадеева Д.А., Иванова В.Э.</b> ОБЗОР ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА АНТИГЛАУКОМНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	114
<b>Zhirova I.V., Gubsky S.M.</b> DIGITAL COLLECTIONS AS A SOURCE OF PHARMACEUTICAL INFORMATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS .....	116
<b>Козубова Л. А., Бакри А. Б.</b> РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИЯ ГЛАЗНЫХ КАПЕЛЬ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ АЛЛЕРГИЧЕСКОГО КОНЪЮНКТИВИТА .....	118
<b>Колпаксиди А.П., Дмитриева М.В., Краснюк И.И.</b> РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ГИДРОФОБНОГО ПРОИЗВОДНОГО ИНДОЛОКАРБАЗОЛА ЛХС-1269 НА ОСНОВЕ ТВЕРДОЙ ДИСПЕРСИИ .....	120

<b>Малютина А.Ю., Шестопалова Н.Н., Казакова В.С.</b> ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТЕНИЙ РОДА АРАЛИЕВЫЕ (ARALIACEAE) ПРИ СОЗДАНИИ ЛЕКАРСТВЕННО-ДЕКОРАТИВНЫХ ФИТОКОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ.....	122
<b>Мурашко Ю.И., Спичак И.В.</b> АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ФАРМАКОТЕРАПИИ ОСТРЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ У БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН .....	124
<b>Ho Thanh Tam, Le Thanh Do</b> PILOT-SCALE CULTURE OF ADVENTITIOUS ROOT FOR THE PRODUCTION OF PHARMACOLOGY ACTIVE FROM MEDICINAL PLANT .....	126
<b>Радюкова В.И., Малютина А.Ю., Молдаванова А.Ю.</b> ЭКСТРАКЦИЯ ФЛАВОНОИДОВ ИЗ ЛИСТЬЕВ ЛАВРА БЛАГОРОДНОГО МЕТОДОМ ПРОСТОЙ МАЦЕРАЦИИ И МАЦЕРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА .....	128
<b>Сидельников Н.И., Мизина П.Г.</b> РАЗВИТИЕ НАУК О ЖИЗНИ В ВИЛАР: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	130
<b>Спасенкова О.М., Кириллова Н.В.</b> НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ НА КАФЕДРЕ БИОХИМИИ СПХФУ .....	132
<b>Спичак И.В., Бойко Е.В.</b> МАРКЕТИНГОВЫЙ АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ИНТЕРНЕТ-АПТЕК .....	134
<b>Спичак И.И., Вареных Г.В., Жирова И.В.</b> АНАЛИЗ ФАКТОРОВ СИНДРОМА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ.....	136
<b>Спичак И.В., Вареных Г.В., Тетюхина Д.А.</b> МАРКЕТИНГОВЫЙ АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПОДРОСТКОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	138
<b>Спичак И.В., Иващенко А.О.</b> АНАЛИЗ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ДИСТАНЦИОННЫХ УСЛУГ ..	140
<b>Тишков С.В., Богунцова И.В., Гаврилов Д. И.</b> ИЗУЧЕНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ УРАВНЕНИЯ ТИПА ФОККЕРА – ПЛАНКА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ ПЛЕНОЧНОГО ПОКРЫТИЯ .....	142
<b>Тишков С.В., Иванов А.А.</b> ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ХЕККЕЛЯ И КАВАКИТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГУММИОСНОВЫ HEALTH IN GUM® .....	144
<b>Хусаинов Д.Р., Трибрат Н.С., Лукьянцева А.Н., Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Джелдубаева Э.Р., Аблякимова В.Л., Верхотуров Н.В.</b> ИЗМЕНЕНИЕ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КРЫС ОБОИХ ПОЛОВ ПРИ ПЕРОРАЛЬНОМ ПРИЕМЕ ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ «RESVERATROL» И «ЭНОАНТ» .....	146
<b>Фадеева Д.А., Казакова В.С., Иванова В.Э.</b> ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ "ФАРМАЦИЯ" НА ЯЗЫКЕ-ПОСРЕДНИКЕ .....	148

<i>Харченко Ю.Е., Вареных Г.В.</i> АНАЛИЗ РОССИЙСКОГО ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ БЕЛКА МОЛОКА.....	150
<i>Шикова Ю.В., Петрова В.В., Федотова А.А., Салазанова К.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ СУППОЗИТОРИЕВ С НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТОЙ ПРИ ТОКСИЧЕСКОМ ПОРАЖЕНИИ ПЕЧЕНИ .....	151
<b>3. Фундаментальные и прикладные аспекты биотехнологии и микробиологии</b>	
<i>Авакова А.А., Ляховченко Н.С., Лопин Р.С., Гольцева Е.Р., Белозерских М.С., Соляникова И.П.</i> АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АБОРИГЕННОГО ШТАММА <i>PSEUDOMONAS CHLORORAPHIS</i> З БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В ОТНОШЕНИИ БАКТЕРИИ РОДА <i>RALSTONIA</i> .....	154
<i>Бородаева Ж.А., Тохтарь Л.А., Кулько С.В., Ткаченко Н.Н.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ЭТАПА ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i> ЦЕРЦИСА КАНАДСКОГО СОРТА FOREST PANSY .....	155
<i>Бочкарева Е.В., Дегтярёва К.А., Волощенко О.С., Маканина О.А.</i> АНТИМУТАГЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРИМЕРЕ ДРОЗОФИЛЫ .....	157
<i>Бурлаченко А.С., Салищева О.В., Дышлюк Л.С.</i> БАКТЕРИИ РОДА <i>PSEUDOMONAS</i> – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЕСТРУКТОРЫ АМФОТЕРНЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.....	160
<i>Brazhnikova Y., Ignatova L., Omirbekova A., Kistaubayeva A., Savitskaya I., Mukasheva T., Egamberdieva D., Usmanova A., Batlutskaya I.V.</i> EFFECT OF PLANT GROWTH PROMOTION FUNGI ON AGRICULTURAL CROPS ....	162
<i>Губина Е.Д., Ляховченко Н.С., Сенченков В.Ю., Соляникова И.П.</i> ОЦЕНКА СПОСОБНОСТИ К БИОДЕГРАДАЦИИ ПОЛЛЮТАНТОВ АБОРИГЕННОЙ ПОЧВЕННОЙ БАКТЕРИИ.....	163
<i>Murodullaev D., Travkin V., Suzina N., Solyanikova I.</i> ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF BACTERIA FROM CHERNOZEM SOIL.....	165
<i>Дмитриева М.В., Лугэнь Бу, Краснюк И.И.</i> ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СЕРИЙ ЛИПОСОМАЛЬНОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ПРОИЗВОДНОГО ИНДОЛОКАРБАЗОЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛУПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	166
<i>Кочаровская Ю.Н., Сушкова С.Н., Делеган Я.А.</i> МЕТОДЫ СБОРКИ И АНАЛИЗА ПОЛНЫХ МЕТАГЕНОМОВ ПОЧВЕННЫХ СООБЩЕСТВ ИЗ БИОТОПОВ, ЗАГРЯЗНЁННЫХ ПАУ .....	168
<i>Куркина Ю.Н., Нго Тхи Дием Киеу</i> ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВЕННЫХ ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКОКОМПЛЕКСОВ РАЗНЫХ СОРТОВ ОВОЩНЫХ БОБОВ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ .....	170
<i>Матвейчук И.В., Розанов В.В., Панин В.П.</i> ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ .....	172

<i>Лупанова И.А., Ферубко Е.В., Курманова Е.Н., Сайбель О.Л., Николаев С.М.</i> ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТА ИЗ ТРАВЫ ДИКОРАСТУЩЕГО ЦИКОРИЯ ОБЫКНОВЕННОГО ( <i>CICHORIUM INTYBUS L.</i> ) В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i> .....	174
<i>Нго Тху Дием Киеу, Куркина Ю.Н.</i> МИКОЗЫ ОВОЩНЫХ БОБОВ И ИХ ВОЗБУДИТЕЛИ .....	176
<i>Nechayeva A.I., Boyarshin K.S., Bepalova O.S., Iatsenkov.A., Seliverstov E.S., Kurkina Yu.N., Klyueva V.V., Makanina O.A., Batlutskaya I.V.</i> INTRASPECIAL VARIABILITY OF THE 16S RRNA GENE OF THE SOIL BACTERIA <i>ACINETOBACTER LWOFFII</i> AND <i>PAENIBACILLUS TAICHUNGENSIS</i> .....	177
<i>Poghosyan E.J., Sahakyan N.Zh., Petrosyan M.T., Batlutskaya I.V., Trchounian K.A.</i> ISOLATED CULTURE OF <i>AJUGA REPTANCE L.</i> , ITS' MORPHOLOGICAL AND GROWTH FEATURES .....	178
<i>Савицкая И.С., Кистаубаева А.С., Шокатаева Д.Х.</i> РАНОЗАЖИВЛЯЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ ИММОБИЛИЗОВАННОГО ПОСТБИОТИКА ИЗ ЭКЗОМЕТАБОЛИТОВ <i>BACILLUS SUBTILIS</i> .....	179
<i>Соляникова И.П.</i> ВКЛАД АБОРИГЕННЫХ ШТАММОВ В БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ АПК И ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕГИОНА .....	182
<i>Thi Tuong Vy Phan</i> UNDERSTANDING THE MACHANISM OF ANGIOTENSIN-I CONVERTING ENZYME BY MOLECULAR DYNAMIC SIMULATION STUDY .....	183
<b>4. Горизонты современной химии</b>	
<i>Thi Hong Chuong Nguyen, Thi Kim Lien Giang, Hai Yen Pham, Nguyen Chinh Chien, Ong Ngo Thanh Mai, Le Thi Minh Ngan, Nguyen To Luong, Pham Huynh Khanh Duy</i> A NEW TRITERPENE GLYCOSIDE FROM THE LEAVES OF <i>ARALIA ARMATA</i> AND ITS CYTOTOXIC ACTIVITY TOWARD KB AND HEPG2 CELL LINES .....	185
<i>Ахмедова Д.А., Айдакова А.В., Шаталов Д.О.</i> МИКРОФЛЮИДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В АСПЕКТЕ СИНТЕЗА ПРОИЗВОДНОГО ОЛИГОАЛКИЛЕНГУАНИДИНА .....	187
<i>Бирюкова А.С., Саласина Я.Ю.</i> СТАБИЛЬНОСТЬ АНТОЦИАНОВ В ПОДКИСЛЕННЫХ РАСТВОРАХ АЦЕТОНА С ВОДОЙ .....	188
<i>Буржинская Т.Г., Дейнека В.И.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАРОТИНОИДОВ МЯКОТИ АРБУЗОВ РАЗЛИЧНОЙ ОКРАСКИ....	190
<i>Вангонен Я.С., Лаврухина С.Ю.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ И ЖИРОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ ОБРАЩЕНО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ .....	193
<i>Везенцев А.И., Воловичева Н.А., Труфанов Д.А.</i> ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И ТЕКСТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЛИНЫ ПОДГОРЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	195
<i>Везенцев А.И., Раздобарин А.Е.</i> ПОЛУЧЕНИЕ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И АДСОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ КАРБОНИЗАТА БЫТОВОГО МУСОРА .....	197
<i>Volobuyeva V.V., Ustinova M.N., Tatykayev B.B.</i> INACTIVATION OF NITROFURAL .....	199

<i>Головин С.Н., Япрынецв М.Н., Лебедева О.Е.</i> СИНТЕЗ СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ СОСТАВА NI/ALGD С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ГАДОЛИНИЯ.....	201
<i>Горбунова Н.М., Везенцев А.И.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ МОДИФИЦИРОВАНИЯ БЕНТОНИТОПОДОБНОЙ ГЛИНЫ РАСТВОРАМИ ОРТОФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ.....	203
<i>Губский С.М., Аксенова Е.Ф.</i> РЕОЛОГИЯ И МИКРОСТРУКТУРА СИСТЕМ ДОСТАВКИ ВИТАМИНА D <sub>3</sub> НА ОСНОВЕ ЭМУЛЬСИЙ «МАСЛО В ВОДЕ» .....	205
<i>Воловичева Н.А., Гудкова Е.А.</i> ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ХИМИЧЕСКОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКОГО БЕНТОНИТОПОДОБНОЙ ГЛИНЫ....	207
<i>Dao M.U., Sirotkin A.S., Nguyen C.C., Le V.T., Do H.S., Tran A.K., Hoang H.Y</i> PREPARATION OF SPHERICAL SORBENT FROM <i>LITSEA GLUTINOSA</i> .....	209
<i>Даминдарова В.Н., Лебедева О.Е., Япрынецв М.Н.</i> СИНТЕЗ СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ОЛОВА (II) .....	211
<i>Дейнека Л.А., Блинова И.П., Олейниц Е.Ю., Сырых Н.В.</i> ПОЛУЧЕНИЕ СИРОПОВ ИЗ ЛЕПЕСТКОВ ЦВЕТОВ, СОДЕРЖАЩИХ АНТОЦИАНЫ, И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ .....	213
<i>Дейнека Л.А., Олейниц Е.Ю., Блинова И.П.</i> ИЗУЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ АНТОЦИАНОВ В ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ .....	215
<i>Do H.S., Gao S., Xu G., Tran T.S., Tran A.K.</i> CONTRIBUTION OF ASH CONTENT ON NOX REDUCTION BY BIOMASS PYROLYSIS CHAR.....	217
<i>Дудина С.Н.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДСОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ.....	219
<i>Дудина С.Н.</i> ОЦЕНКА АДСОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ РАЗЛИЧНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ПО МГ .....	220
<i>Дудина А.А., Дейнека В.И., Ван Ань Нгуен</i> ИНДЕКСАЦИЯ УДЕРЖИВАНИЯ В ОФ ВЭЖХ: ТАГ .....	222
<i>Жадил Ж.И., Соловьева А.А., Мусабеков К.Б., Есимова О.А., Мадин А.Б.</i> ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕР-ПАВ КОМПЛЕКСОВ НА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.....	224
<i>Иванова А. С., Блинова И.П.</i> КАРОТИНОИДЫ И ДРУГИЕ БАВ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ РЯБИН .....	225
<i>Игнатьева В.Ю., Блинова И.П.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОХРАННОСТИ ЭКСТРАКТОВ БЕТАЦИАНИНОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ PH .....	227
<i>Kalinikin D.A., Salasina Ya.Yu.</i> PECULIARITIES OF ANTHOCYANINS EXTRACTION AND PURIFICATION.....	229
<i>Круть У.А., Буханов В.Д., Везенцев А.И.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДАВЛЕНИЯ РОСТА <i>PSEUDOMONAS AERUGINOSA</i> ПРИ АПЛИКАЦИИ ГНОЙНЫХ РАН ФИТОМИНЕРАЛСОРБЕНТОМ.....	231

<i>Кузубова Е.В., Круть У.А., Олейникова И.И., Радченко А.И., Шайдорова Г.М., Шикер А.С.</i> ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	233
<i>Лисняк В.В., Глухарева Н.А., Бавыкина Т.Ю.</i> АДСОРБЦИЯ САХАРОЗЫ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ НА ГИДРОКСИАПАТИТЕ.....	235
<i>Мкртчян А.Ф., Шикер А.С., Кузубова Е.В., Радченко А.И.</i> АНАЛИЗ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА НЕБЕЛКОВЫХ АМИНОКИСЛОТ НА ОСНОВЕ ТРИПТОФАНА .....	237
<i>Мкртчян А.Ф., Кузубова Е.В.</i> АСИММЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИ ЗАМЕЩЕННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ (S)- АЛАНИНА .....	239
<i>Накисько Е.Ю., Нестройная О.В., Лебедева О.Е.</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЗОВОГО СОСТАВА И НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЙОВАИТА – МИНЕРАЛА НАДГРУППЫ ГИДРОТАЛЬКИТА .....	240
<i>Nguyen Tien Tran</i> SYNTHESIS OF CU-DOPED MOF-235 AND ITS APPLICATION TO THE DEGRADATION OF METHYLENE BLUE UNDER VISIBLE LIGHT IRRADIATION .....	243
<i>Нгуен Т.З.Х., Нгуен Т.Т.А., Глухарева Н.А.</i> АГРЕГАЦИЯ КАТИОННЫХ ПАВ В ВОДНО-СПИРТОВЫХ РАСТВОРАХ.....	243
<i>Пронин И.С., Дейнека В.И.</i> ТЕРМОДИНАМИКА УДЕРЖИВАНИЯ АНТОЦИАНОВ В ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ.....	245
<i>Salishcheva O.V., Prosekov A.Yu.</i> ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF POLYNUCLEAR COMPLEXES.....	247
<i>Смальченко Д.Е., Титов Е.Н., Тарасенко Е.А., Михайлюкова М.О., Габрук Н.Г., Лебедева О.Е.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ОБРАБОТКИ СЫРЬЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ НА МОРФОЛОГИЮ ПОВЕРХНОСТИ.....	250
<i>Tran T.S., Yu J., Zheng Y.S., Guo F., Do H.S.</i> STRUCTURE AND PERFORMANCE OF NH <sub>3</sub> -SCR CATALYSTS PREPARED FROM BLAST FURNACE SLAG AT DIFFERENT CALCINATION TEMPERATURE.....	251
<i>Trubacheva L. V., Lokhanina S. Yu., Trubachev A.V.</i> NEW MINERAL-ORGANIC MEDIA FOR THE FORMATION OF SELECTIVE ELECTROANALYTIC RESPONSES OF METALS .....	253
<i>Труфанов Д.А., Кзар Даилал Али, Иванова Л.А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МОНТМОРИЛЛОНИТА В ГЛИНАХ ПОДГОРЕНСКОГО И НИКОЛЬКОСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ .....	255
<i>Thanh-Canh Huynh</i> ENVIRONMENTAL CORROSION IN STEEL BOLTED JOINTS: AUTOMATIC DETECTION AND QUANTIFICATION BASED ON COMPUTER VISION .....	257
<i>Thi Thuy Van Do, Hung Cuong Dao, Thi Hong Chuong Nguyen</i> TYROSINASE INHIBITORY ACTIVITY OF A NEW PHENOLIC COMPOUND FROM MALE <i>CARICA PAPAYA</i> FLOWERS .....	258

<b><i>Н.У. Hoang, V. T. Nguyen</i></b> КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОКИСЛЕНИЯ РАСТВОРА СУЛЬФИДНОЙ СЕРЫ В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРА НА ОСНОВЕ СТИЛЬБЕНХИНОНА .....	259
<b><i>Хоанг Вьет Хунг, Трубицын М.А., Фурда Л.В.</i></b> ОЦЕНКА БИОСОВМЕСТИМОСТИ И ОСТЕОИНДУКТИВНЫХ СВОЙСТВ БИОМИМЕТИЧЕСКОГО КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНОГО НАНОКОМПОЗИТА, ДОПИРОВАННОГО СИЛИКАТ- И КАРБОНАТ-АНИОНАМИ .....	260
<b><i>Хоанг Вьет Хунг, Трубицын М.А., Фурда Л.В.</i></b> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БИОМИМЕТИЧЕСКОГО КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНОГО НАНОКОМПОЗИТА, ДОПИРОВАННОГО СИЛИКАТ- И КАРБОНАТ-АНИОНАМИ .....	262
<b><i>Ходосова Н.А., Бельчинская Л.И.</i></b> СОРБЦИОННЫЕ И РЕЛАКСАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА МАГНИТОАКТИВИРОВАННЫХ АЛЮМОСИЛИКАТАХ В СИСТЕМЕ «АЛЮМОСИЛИКАТ-ФОРМАЛЬДЕГИД» .....	264
<b><i>Xuan Cuong Nguyen, Thi Yen Binh Vo, Thi Cuc Phuong Tran, Thi Thanh Huyen Nguyen</i></b> ENGINEERED BIOCHAR DERIVED FROM AGRO-WASTE FOR TREATING ANIONIC DYE IN WATER.....	266
<b><i>Van Thuan Le, My Uyen Dao, Thi Thanh Nhi Le, Thi Kieu Ngan Tran</i></b> ENHANCED ADSORPTION AND PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF CIPROFLOXACIN USING CU/FE <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /CARBOXYLATE-RICH CARBON COMPOSITE...	267
<b><i>Фам Тхи Чинь, Соловьева А.А., Лебедева О.Е.</i></b> ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА РАЗЛИЧНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ КАК ИСТОЧНИКА ПЕРОКСИДАЗ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ИЗ ВОДЫ КРАСИТЕЛЯ БРОМФЕНОЛОВОГО СИНЕГО .....	269
<b><i>Фурда Л.В., Тарасенко Е.А., Лебедева О.Е.</i></b> КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМОСИЛИКАТОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ .....	271
<b>5. Инновационные подходы в биотехнологии растений, агробιοфотоника, влияние</b>	
<b><i>Афанасьев А.В., Кулишова И.В., Яхтанигова Ж.М.</i></b> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЯ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ МАКЛЕИ СЕРДЦЕВИДНОЙ.....	273
<b><i>Бугаева Д.Н., Лозинский А.С.</i></b> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА СОРТА САЛАТОВ ВИТАМИННЫЙ И БУКЕТ .....	275
<b><i>Власенко Ю.В., Маслова Е.В., Глодик Т.В., Черных В.А., Тимошичева А.В., Семькина В.В.</i></b> ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОЛИРОВАННОЙ КУЛЬТУРЫ ПРЕДСТАВИТЕЛЯ РОДА <i>SALVIA</i> СЕМЕЙСТВА LAMIACEAE В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i> .....	276
<b><i>Глодик Т.В., Маслова Е.В., Семькина Е.В., Власенко Ю.В., Черных В.А., Тимошичева А.В.</i></b> ПОЛУЧЕНИЕ КАЛЛУСНОЙ ТКАНИ <i>SALVIA AETHIOPIS L.</i> И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЁ РОСТОВОГО ПОТЕНЦИАЛА .....	277
<b><i>Гродецкая Т.А., Федорова О.А., Евлаков П.М.</i></b> ВЛИЯНИЕ <i>ALTERNARIA ALTERNATA</i> НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ У <i>IN VITRO</i> КЛОНОВ БЕРЕЗЫ .....	279

<i>Дадаян С.А., Винник Д.А., Радченко А.И., Кузубова Е.В.</i> АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ ЖМЫХА ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ .....	281
<i>Дяченко Я.В., Калашникова Е.А.</i> ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ЛИСТЬЕВ И КАЛЛУСНОЙ ТКАНИ <i>STEVIA REBAUDIANA</i> BERTONI, НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН .....	283
<i>Кожевников Ю.А., Князева И.В., Вершинина О.В.</i> МИКРОВОДОРОСЛИ НЕВОСТРЕБОВАННЫЙ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕСУРС РОССИИ .....	284
<i>Семыкина В.В., Маслова Е.В., Глодик Т.В., Черных В.А., Власенко Ю.В.</i> КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ШЛЕМНИКА БАЙКАЛЬСКОГО В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i> ....	286
<i>Тимошичева А.В., Маслова Е.В., Глодик Т.В., Черных В.А., Власенко Ю.В.</i> ПОЛУЧЕНИЕ АСЕПТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ ВАСИЛЬКА РУССКОГО ( <i>CENTAUREA RUTHENICA</i> L.) В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i> .....	287
<i>Хлебникова Д.А., Чередниченко М.Ю.</i> ОРГАНОСПЕЦИФИЧНОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ ФЛАВОНОИДОВ В АСЕПТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЯХ <i>SATUREJA HORTENSIS</i> L. ....	289
<i>Черных В.А., Маслова Е.В., Власенко Ю.В., Тимошичева А.В., Глодик Т.В.</i> ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i> РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ЯСНОТКОВЫЕ (LAMIACEAE) .....	291
<i>Шестопалова Н.Н., Молдаванова А.Ю., Малютина А.Ю.</i> ФИТОНЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ РОДА ФИКУС ( <i>FICUS</i> ) В УСЛОВИЯХ ЗИМНЕГО САДА «БелГУ» .....	292
<i>Юхимчук Д.О., Сосина А.В., Чередниченко М.Ю.</i> СУСПЕНЗИОННАЯ КУЛЬТУРА КЛЕТОК <i>DRACOCERPHALUM MOLDAVICA</i> L. ....	294
<b>6. Инновации в технологии индустрии питания</b>	
<i>Aksonova O.F., Torianik D.O., Yevlash V.V., Gubsky S.M., Slivar D.P.</i> FORMATION OF IDEAS ABOUT RATIONAL NUTRITION AS AN ELEMENT OF STUDENT'S ENVIRONMENTAL EDUCATION .....	296
<i>Биньковская О.В., Ремнев А.И.</i> РАЗРАБОТКА АССОРТИМЕНТА БАТОНЧИКОВ С ОТРУБЬЯМИ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ .....	298
<i>Болтенко Ю.А., Чуркина Я.В.</i> ВЛИЯНИЕ ЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА ПОСЛЕ ЗАМЕСА .....	300
<i>Васюкова А.Т., Мошкин А.В., Любецкая Т.Р.</i> ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА КАРТОФЕЛЯ, РАЙОНИРОВАННОГО В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	301
<i>Васюкова А.Т., Славянский А.А., Карнов В.И., Мошкин А.В., Строкова А.С., Мячикова Н.И.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ВИДА И КОНЦЕНТРАЦИИ СОЛОДА В ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ .....	304
<i>Virchea L.-I., Gligor F.G., Frum A., Mironescu M., Myachikova N.I., Georgescu C.</i> PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND ANTIOXIDANT ASSAY OF <i>MELISSA OFFICINALIS</i> L. (LEMON BALM) .....	306
<i>Габдукаева Л.З., Надеждина И.И.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ .....	307

<i>Евлаш В.В., Мурлыкина Н.В., Газзави-Рогозина Л.В., Аксенова Е.Ф.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ДИЕТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ «СОЛЕВИТ МG» И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РАЦИОНАХ ПИТАНИЯ .....	309
<i>Загорулько А.Н., Загорулько А.Е., Ляшенко Б.В., Гордиенко И.А.</i> УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА КОНФИТЮРОВ .....	312
<i>Кролевец А.А., Мячикова Н.И., Глотова С.Г., Ю.А.Болтенко</i> НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЙ СУХОЙ ЭКСТРАКТ БОСВЕЛЛИИ (BOSWELLIA SERRATTA): СВОЙСТВА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ .....	313
<i>Кутина О.И.</i> РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КУЛИНАРНЫХ РЫБНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ЗАДАННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ.....	315
<i>Мануковская М.В., Щетилина И.П.</i> ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЭКСТРАГИРОВАНИЯ НА АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ НАПИТКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	316
<i>Мячикова Н.И.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i> И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВЫБОР СПОСОБОВ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ.....	318
<i>Пожидаетева Е.А., Попов Е.С., Черкасова Н.С., Власенко Б.Н.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ БИОМАССЫ КОНСОРЦИУМА ЛАКТО – И БИФИДОБАКТЕРИЙ В ПРИСУТСТВИИ ПРЕБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ.....	320
<i>Родионова Н.С., Попов Е.С., Захарова Н.А., Шолин В.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ЭМУЛЬГАТОРОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ЭМУЛЬСИЙ БИОАКТИВНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ .....	322
<i>Сорокопудов В.Н., Куклина А.Г., Нигматзянов Р.А., Сорокопудова О.А.</i> КОРРЕЛЯЦИИ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ <i>RIBES AUREUM PURCH</i> (GROSSULARIACEAE).....	324
<i>Сорокопудов В.Н., Куклина А.Г., Сахоненко А.Н., Сорокопудова О.А., Назарюк Н.И.</i> ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВ КАЛИНЫ ( <i>VIBURNUM L. – ADOXACEAE</i> ).....	326
<i>Трибрат Н.С., Книжник Ю. В., Хусаинов Д.Р., Трибрат А.Г., Джелдубаева Э.Р.</i> <i>Бирюкова Е.А., Акишина Л.М., Чернобай С.Е.</i> ОЦЕНКА НООТРОПНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЛИФЕНОЛОВ ВИНОГРАДА В СОСТАВЕ ПРЕПАРАТА «РЕСВЕРАТРОЛ» И ПИЩЕВОГО КОНЦЕНТРАТА «ЭНОАНТ» .....	328
<i>Хромов А.В., Новиков О.О., Потанина О.Г., Горяинов С.В., Бакуреца Г.О.М.</i> РАЗРАБОТКА ЛЕДЕНЦОВОЙ КАРАМЕЛИ БЕЗ САХАРА, ОБЛАДАЮЩЕЙ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИМИ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ.....	330

## **7. Биобезопасность как основа фармацевтического производства и ветеринарии**

<i>Бахта А.А., Карпенко Л.Ю., Курилова А.А.</i> ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА У МРС В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ ПРОВИНЦИИ .....	333
<i>Балыкина А.Б., Карпенко Л.Ю., Бахта А.А.</i> МЕТОДЫ КОРРЕКЦИИ ИММУННОГО СТАТУСА ЖЕРЕБЯТ .....	334

<i>Козицына А.И., Карпенко Л.Ю., Иванова К.П.</i> ВЛИЯНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛИМИНАТОРА МИКОТОКСИНОВ «ЭЛИТОКС» СТЕЛЬНЫМ КОРОВАМ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРИВЕСОВ ПОЛУЧАЕМОГО ПРИПЛОДА .....	335
<i>Концевая С.Ю., Макаров И.Н., Бычков В.С.</i> ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ ДЛЯ МЕЛКИХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ .....	337
<i>Линовицкая А.А., Концевая С.Ю.</i> ПРОИЗВОДСТВО ТЕСТ-ПОЛОСОК ДЛЯ ИФА ТОКСОКАРОЗА КОШЕК ИЗ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ И ЭКОЛОГИЧНЫХ БИОМАТЕРИАЛОВ.....	338
<i>Мантатова Н.В.</i> УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА МЕХОВОЙ ПРОДУКЦИИ ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ ХОЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ .....	339
<i>Мельников В.В., Концевая С.Ю., Хмыров А.В., Лаврик А.А.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕРАПИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОЖОГОВ III СТЕПЕНИ У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ .....	341
<i>Mironyuk I.S., Chuyan E.N., Biryukova E.A., Cheretaev I.V.</i> CHANGES IN RATS ELECTROCARDIOGRAM PARAMETERS UNDER THE INFLUENCE OF ACETYLSALICYLIC ACID AND ITS COMPLEX COMPOUNDS WITH COBALT AND ZINC METALS .....	343
<i>Моисеева А.А., Присный А.А., Скворцов В.Н., Белимова С.С.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЛОЙ КРОВИ ПТИЦ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНРОФЛОКСАЦИНА .....	345
<i>Полистовская П.А., Карпенко Л.Ю., Енукашвили А.И.</i> ТОКСИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АЦЕТАТА СВИНЦА НА УРОВЕНЬ ЩЕЛОЧНОЙ ФОСФАТАЗЫ СЫВОРОТКИ КРОВИ КАРПА .....	347

**Приветственное слово ректора НИУ «БелГУ»  
на Международном симпозиуме «Innovations in Life Sciences III»  
Пленарное заседание 27 мая 2021 года**

Уважаемые участники симпозиума!

Сердечно приветствую вас на открытии научного форума, который стал знаковым для института фармации, химии и биологии и для всего университета в целом. Симпозиум *Innovations in Life Sciences* проводится в нашем университете уже в третий раз. Год назад в силу известных обстоятельств он впервые прошел в формате видеоконференции, но это никак не повлияло на его рабочую атмосферу и результативность. Уверен, что и на этот раз общение онлайн не станет препятствием для плодотворного научного общения. Симпозиум, задуманный 3 года назад как интегративное мероприятие, призванное объединить специалистов в области генетики, биотехнологии, химии, фармации, ветеринарии, технологий продуктов питания, поступательно развивается, в нем выделяются новые секции и направления, которые привлекают участников из разных стран. В этом году подали заявки на участие в симпозиуме ученые Вьетнама, Венгрии, Румынии, Чехии, Армении, Казахстана, Узбекистана, Белоруссии, Украины и более 120 российских ученых. Наш китайский партнер, университет Дэчжоу, выступил соорганизатором мероприятия, за что отдельная благодарность руководству и ученым вуза-партнера. Исследователями НИУ «БелГУ» и университета Дэчжоу будут представлены, в числе прочих докладов, сообщения о результатах научной кооперации наших университетов.

Позвольте мне сказать несколько слов о значении симпозиума для нашего университета и об исследованиях и разработках учёных института фармации, химии и биологии, на базе которого организован симпозиум. Белгородский государственный университет как современный инновационный многопрофильный вуз, обладающий развитой ресурсной базой и кадровым потенциалом, является основной площадкой, интегратором и координатором деятельности регионального научно-образовательного центра мирового уровня «Инновационные решения в АПК». С самого начала тематика симпозиума была сориентирована в значительной степени на фундаментальные и прикладные научные задачи, которые ставит перед собой НОЦ. Мы рассчитываем, что научные дискуссии в ходе симпозиума принесут новые идеи, новые подходы и будут способствовать заключению новых творческих союзов для всех участников форума и, конечно, – для института фармации, химии и биологии.

Институт является одним из ведущих подразделений университета, он участвует в реализации проектов НОЦ «Инновационные технологии в АПК»

в тесном содружестве с ведущими аграрными предприятиями области. Проекты направлены на разработку передовых технологий производства аминокислот и микробиологических удобрений, производство биологически активных белков из молочной сыворотки, разработку программного продукта для ведения племенной работы в рамках реализации программы по созданию пород свиней отечественной селекции и другие.

На кафедре биотехнологии и микробиологии под руководством доктора биологических наук Ирины Витальевны Батлуцкой ведутся работы по созданию генетических конструкций, встраиваемых в структуру бактерий-продуцентов. Это позволяет многократно повысить эффективность биотехнологических производств. Также проводится диагностика микробного сообщества почв, что позволяет поддерживать их плодородие и при необходимости направленно производить ремедиацию. Развиваются партнёрские отношения с коллегами из зарубежных вузов, действует международная научная лаборатория, сотрудничество с университетом Дэчжоу поддержано грантом.

Активно работает «Центр геномной селекции» под руководством доктора биологических наук, профессора кафедры биологии Эдуарда Анатольевича Снегина. Результатом совместного проекта учёных НИУ «БелГУ» и группы компаний «Агро-Белогорье» должно стать внедрение в аграрный сектор экономики Белгородской области и всей страны молекулярно-генетических технологий по ускоренной селекционно-племенной работе в животноводстве, растениеводстве и микробиологическом производстве.

Ученые кафедры биологии осуществляют эколого-фаунистический анализ фауны региона, изучение динамики границ видовых ареалов, состояния и структуры популяций отдельных видов, развивая как классические направления биологических исследований в области зоологии, экологии и физиологии, так и востребованные в современном обществе исследования адаптационных механизмов биологических систем разного уровня.

Одним из наиболее динамично и эффективно развивающихся направлений деятельности института является фармацевтическое. Открытая в 2020 году лаборатория технологии лекарств позволяет расширить круг научных исследований по всем вопросам развития фармации: технологическим, аналитическим и фармакогностическим, готовить кадры для биофармацевтического кластера Белгородской области с упором на решение практических задач в реальном секторе экономики. Результаты исследований последних 3 лет подтверждены 9 медалями международных выставок и конкурсов, из которых 6 золотых, 14 патентами.

В университете активно переформируется Региональный микробиологический центр, идет реконструкция нового помещения, уже закуплено оборудование на 14,5 млн. рублей. Основная цель деятельности

Центра – выполнение научных исследований и разработок в рамках микробных биотехнологий с привлечением современных генетических, микробиологических и биохимических методов.

В программе симпозиума представлено более десятка докладов по сложившимся, хорошо известным направлениям исследований кафедры общей химии, связанным с поиском, анализом и выделением биологически активных веществ из растительных объектов, с созданием материалов и технологий для ингибирования техногенного воздействия на окружающую среду, с разработкой отечественных компонентов теплотехнических композиционных материалов нового поколения. По последнему из перечисленных направлений в настоящее время реализуется масштабный проект в рамках постановления Правительства РФ № 218.

Научно-исследовательская работа преподавателей кафедры технологии продуктов питания направлена на разработку здоровьесберегающих технологий, изучение проблем экологической безопасности пищевых продуктов, разработку функциональных продуктов питания.

Одним из важнейших инфраструктурных проектов института фармации, химии и биологии стало создание «Биологического учебно-научного комплекса инновационных решений» (БУНКИР). Целью комплекса является развитие практико-ориентированного обучения по биологическому профилю, а также научно-исследовательской деятельности студенческих конструкторских бюро, магистрантов, аспирантов и молодых ученых.

Комплекс включает в себя 6 научно-образовательных лабораторий – биоинженерии, биотехнологии, инновационной ботаники, физиологии клетки, биохимии и молекулярной биологии. Все они оснащены современным высокотехнологическим оборудованием.

Функционирование комплекса позволит поднять на новый качественный уровень подготовку кадров и создать условия для проведения научных исследований молодыми учеными в междисциплинарных командах.

**Уважаемые участники симпозиума!** Полагаю, что моя краткая информация убедила вас в заинтересованности нашего университета в тематике симпозиума и высокой степени вовлеченности наших специалистов в обсуждаемые темы.

Вам предстоит рассмотреть широкий спектр вопросов в рамках насыщенной программы сегодняшнего пленарного и завтрашних секционных заседаний. Желаю вам плодотворной работы, укрепления существующих научных контактов и открытия новых перспектив сотрудничества!

# **1. Ecological Questions, Environmental Issues and Environmental Education in Modern World**

## **ПРИВЕТСТВЕННЫЕ СЛОВА УЧАСТНИКАМ III СИМПОЗИУМА «ИННОВАЦИИ В НАУКАХ О ЖИЗНИ» И ПРЕЗЕНТАЦИЯ ПАМЯТИ ДОКТОРА МИКЛОША УЙВАРОШИ, УЧИТЕЛЯ-ОСНОВАТЕЛЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ ВЕНГЕРСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО БИОЛОГИИ И БОРЬБЕ С СОРНЯКАМИ ПО 40-ЛЕТИЮ СО ДНЯ ЕГО СМЕРТИ**

*Доктор Янош Молнар*

Независимый эксперт Европейского союза, Венгрия, г.Будапешт, janos.m33@gmail.com

Наука о жизни сочетает в себе знания о человеке, животных и растениях. Очень важно, что широкое обсуждение актуальных вопросов о жизни происходит уже в рамках III-го Симпозиума. Инновационный подход предполагает достижение важных результатов в этих областях науки. При этом возможно обсуждение профессиональных трансграничных тем. Желаю организаторам Симпозиума успехов и здоровья в современной непростой ситуации! Приветствую всех участников III Симпозиума из солнечного Будапешта!

Представленное сообщение посвящается светлой памяти Д-ра Миклош Уйвароши (1913–1981), учителя-основателя школы венгерских специалистов по борьбе с сорняками, которого, к сожалению, нет среди нас вот уже сорок лет. Как его ученики, мы остались верны его профессиональному духу и продолжаем его дело. Для нас доктор Миклош Уйвароши провел четыре национальных курса по изучению сорняков. Его ученики стали признанными и уважаемыми специалистами по сорнякам на областных станциях защиты растений.

Меня самого в Центре защиты растений и почв Министерство сельского хозяйства в Будапеште пригласили занять одну из координирующих должностей среди местных коллег, занимающихся борьбой с сорняками. На заключительном банкете на четвертом курсе нам пришло в голову, что и в будущем наша команда должна быть сплоченной. По просьбе моих сокурсников я обратился к доктору Аурелу Кадару с этой идеей. Затем в селе Тенгелице мы основали Общество по изучению сорняков имени доктора Миклоша Уйвароши, президентом которого был избран доктор Аурел Кадар, а я – его секретарь. Я выполнил свой почетный мандат в первые 5 лет, когда

сложилась практика регулярных ежегодных встреч, которая до сих пор работает на удовлетворение общественного мнения.

В 2021 году Фонд доктора Миклоша Уйвароши за среду, свободную от сорняков, провел свое 38-е ежегодное собрание, которое проходило онлайн, в соответствии с текущими обстоятельствами и правилами.

Как продолжение важнейшего профессионального наследия дяди Миклоша, бывшие сотрудники и слушатели вели занятия для участников V-XII курсов по борьбе с сорняками. Со временем большинство выпускников курсов нашли себе работу в частном секторе, поэтому требовалось все больше курсов.

Национальные полевые обследования сорняков, начатые д-ром Миклош Уйвароши, время от времени проводились на всех основных типах почв на обозначенных им полях поселения. В результате проведенных на данный момент пяти обследований мы получили хорошее представление о флоре сорняков. В настоящее время обрабатываются данные шестого национального полевого обследования сорняков (2018-2019). Надеемся в ближайшее время получить качественное издание.

Открытость компании, вдохновленная работой доктора Миклоша Уйвароши по созданию школ, также характеризуется привлечением к деятельности компании специалистов по борьбе с сорняками из соседних стран, а также предоставлением им профессиональных материалов и дополнительной информации, а также поддержкой профессионалов.

По просьбе попечительского совета Фонда д-ра Миклоша Уйвароши за среду, свободную от сорняков, я собрал имеющиеся 50 документы по созданию школ доктора Миклоша Уйвароши и передал их Музею защиты растений в Венеции (Венгрия). Таким образом, д-р Миклош Уйвароши занял достойное место в музее на основе своей работы.

В статье, помимо изложения собранных профессиональных материалов, содержится информация о наиболее важных памятных датах, связанных с годовщиной рождения / смерти доктора Миклоша Уйвароши, а также о наиболее важной профессиональной деятельности его учеников.

Наконец, стоит упомянуть, что мы с уважением чествуем память коллег, которые ушли из жизни тем временем в начале нашего обычного ежегодного собрания, с кратким описанием их признательности, подробно опубликованным в Журнале защиты растений и венгерских исследований и технологий сорняков.

Я рад, что наш Фонд д-ра Миклоша Уйвароши за среду, свободную от сорняков уже почти сорок лет занимается вовлечением нашей молодежи и сменой поколений на руководящих постах. В этой связи желаю много сил и здоровья всем нашим уважаемым коллегам!

## Литература

1. Д-р Миклош Уйвароши: Наши самые важные полевые сорняки, Сельскохозяйственное издательство, 1951 г.
2. Д-р Миклош Уйвароши: Сорняки, борьба с сорняками, Сельскохозяйственное издательство, 1957 г.
3. Д-р Миклош Уйвароши: Сорняки, Академическое изд-во, 1973 г.
4. Д-р Миклош Уйвароши: Борьба с сорняками, Академическое издательство, 1973 г.
5. Д-р Янош Молнар: Предварительная информация о том, что документы Д-ра Миклош Уйвароши по созданию школы гербологов были отправлены в Музей защиты растений в Венеции, Венгерский журнал по защите растений 2020, 81 (N.S. 56): 7. 338-339.
6. Д-р Янош Молнар: Документы по созданию школы гербологов Д-ром Миклош Уйвароши были отправлены в Музей защиты растений в Венеции, Венгерский журнал исследований и технологий сорняков 2020. 21. № 1 79-91.
7. Д-р Роберт Новак и другие: Пахотные сорняки Венгрии, Пятый национальный учет сорняков (2007-2008).

### **ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ НАЗЕМНОГО МОЛЛЮСКА *MASSYLAEA VERMICULATA* (O.F.MÜLLER, 1774) В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

*Адамова В.В.*

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия,  
Белгород, [adamova\\_v@bsu.edu.ru](mailto:adamova_v@bsu.edu.ru).

Моделирование ареала вида или моделирование распространения вида (Species distribution modelling (SDM) – активно развивающееся направление биогеографии и экологии. Возможность составить прогноз распространения того или иного вида на новых территориях обуславливает широкое применение этого метода в экологии биологических инвазий. Естественный ареал *Massylaea vermiculata* (O.F.Müller, 1774) охватывает Средиземноморский регион. Но в настоящий момент вид встречается далеко за пределами нативного ареала. Для составления прогноза распространения вида была создана модель его расселения с применением пакета “sdm” среды программирования R. Исходные данные по находкам были взяты из открытой базы данных GBIF [1]. В качестве предикторов были выбраны климатические параметры из открытой базы данных WorldClim. Результаты моделирования отражены на карте различий в настоящее время и через 70 лет (рис.1).

Согласно полученной модели, потенциальное расширение территории распространения вида возможно для всех материков. Особенно широко вид может распространиться в Европе (севернее естественного ареала) и Северной Америке.

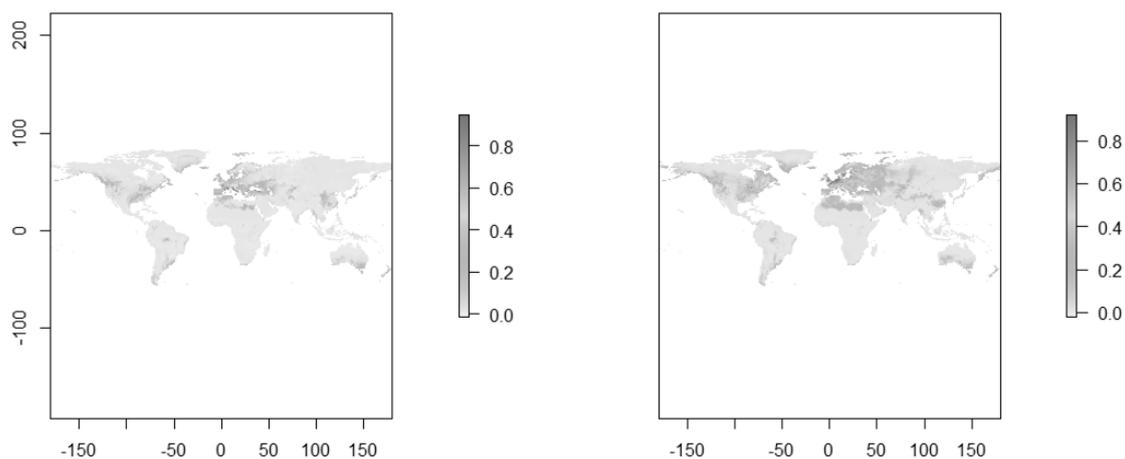


Рис. 1. Распространение *M. vermiculata* в настоящее время (слева) и через 70 лет (справа)

Таким образом, SDM позволяет выделить наиболее уязвимые для инвазий территории и составить план их мониторинга

### Литература

1. *Massylaea vermiculata* (O.F.Müller, 1774) in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset URL: <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2020-10-13.

## ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ К ОБУЧЕНИЮ В РОССИЙСКОМ ВУЗЕ

*Аль-Шаммари М.Я.И., Погребняк Т.А., Чернявских С.Д., Хорольская Е.Н.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, [mhammd1611988@gmail.com](mailto:mhammd1611988@gmail.com)

Российский академик В.П. Казначеев, исследуя проблемы адаптации различных популяций населения к экологическим факторам среды обитания и деятельности, указывал, что при попадании человека в новую для него экологическую среду ему необходимо создавать все условия, направленные на сохранение и укрепление здоровья, препятствуя его разрушению. Исследователи данной проблемы отмечают негативную динамику в изменении состоянии здоровья студентов в процессе обучения в высшей школе [1].

В связи с этим важность исследования проблемы адаптации, как показателя состояния здоровья студентов-иностранцев к новым условиям жизни, связанным с началом обучения в вузе и сменой места жительства, является значимой в научно теоретическом и социально-психологическом аспекте [2]. Студенты-иностранцы из разных регионов мира, как социальная группа, обладают характерными для них наследственно обусловленными психофизиологическими особенностями, которые определяют стиль их поведения, социально-бытовые,

этнические, духовные и нравственные потребности. Первоначально дезадаптированные они в большей степени подвержены в процессе обучения воздействию неспецифических и специфических факторов, которые в совокупности оказывают негативное влияние на их психофизиологический статус и основные компоненты здоровья [3].

Для студентов-иностранцев поступление в вуз влечет за собой резкое изменение ранее сформировавшихся у них жизненных стереотипов, связанных с процессом обучения и его интенсивностью, проявлением самостоятельности и ответственности, ломкой привычного ритма и уклада жизни – режима и качества питания, сферы общения, организации досуга. Основным критерием оценки успешности адаптации студентов к различным аспектам учебной деятельности и контроля является стабильность их функционального состояния, как показателя их адаптации – отсутствия против нормы резких сдвигов физиологических функций и выраженных признаков утомления [4].

Сравнительно-физиологического исследования адаптации студентов из разных регионов мира к условиям обучения в пределах умеренного климата средней полосы России по интегральным показателям активности их регуляторных систем выявили значительные морфофункциональные различия и достоверные корреляции между уровнем заболеваемости и их резервными возможностями. Наименее значимый уровень заболеваемости выявлен у студентов средней полосы России, а наиболее высокий у студентов других регионов мира (Азии, Латинской Америки, Африки, Ближнего и Среднего Востока), отмеченный высоким функциональным напряжением всего организма [1].

В Российском университете дружбы народов в период обучения в вузе студентов-иностранцев из пяти регионов мира (Азии, Латинской Америки, Африки, Ближнего и Среднего Востока, России) с учетом экологических и климатогеографических условий регионов предыдущего их проживания был проведен сравнительный анализ параметров антропометрии и гемодинамики. Он позволили выявить средние показатели физического развития и состояния здоровья, характерные для студентов каждого из указанных регионов [2].

Исследование особенностей адаптации студентов подготовительных отделений из стран юго-восточной Азии и Африки к процессу обучения в высшей школе показало, что иностранных студентов в процессе всего периода обучения она обусловлена уровнем функциональных резервов организма и во многом зависит от их этнической принадлежности, но функциональный статус сердечно-сосудистой системы определяет ведущая активность отделов ВНС и интенсивность обменно-энергетических процессов в миокарде. В связи с этим вопросы адаптации иностранных студентов к обучению в российских вузах

должны быть направлены на изучение их психофизиологического статуса и функций кардиореспираторной системы, которая наиболее чутко реагирует на все сдвиги параметров внутренней и внешней среды, центральных и автономных механизмов регуляции её функций.

Таким образом, проведение аналогичных исследований, направленных на изучение этно-физиологических и психологических аспектов адаптации иностранных студентов из разных стран мира к образовательному процессу в высшей школе востребовано не утратило своей актуальности.

### Литература

1. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. Новосибирск: Наука, 1980. 198 с.
  2. Кислицин Ю.А., Пермяков И.А. О некоторых антропоморфологических и функциональных показателях студентов из разных регионов мира. // Экология и здоровье. М.: РУДН, 2007. С. 84-85.
  3. Агаджанян Н.А. и др. Эколого-физиологические особенности адаптации организма студентов из различных климатогеографических регионов к условиям учебы и жизни в Москве в острый период адаптации // Экология и здоровье. М.: РУДН, 2007. С. 1-3.
  4. Кондратьев М.Н., Ишекова Н.И. Физическое состояние российских и индийских студентов, обучающихся в медицинском вузе // Экология человека, 2012. №1. С. 23-28.
- Косолапов А.Б. Проблемы изучения, сохранения и развития здоровья студентов. Владивосток, 2003. 170 с.

## К ВОПРОСУ О ВРЕМЕННЫХ МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ В ПОПУЛЯЦИИ *HELIX POMATIA L.*, ОБИТАЮЩЕЙ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА БЕЛГОРОДА

*Артемчук О.Ю., Долгая А.П., Снегин Э.А.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, artemchuk@bsu.edu.ru

Виноградная улитка *Helix pomatia L.* – инвазионный наземный брюхоногий моллюск, потребность в проведении тщательных и всесторонних исследований которого, особенно в восточной части ареала, вытекает из того, что периферийные популяции, населяющие, например, территорию Среднерусской возвышенности, генетически разобщены, и как следствие, более уязвимы, т.к. на них действуют иные векторы отбора, чем в ядре ареала.

Настоящее исследование основывается на наблюдениях за популяцией виноградной улитки, обитающей в г. Белгороде в ивовых зарослях в пойме р. Везёлка, вблизи от комплекса зданий НИУ БелГУ (50°35'39.17"с.ш. 36°34'04.49"в.д.). Из растений в биотопе отмечены: крапива, лопух

обыкновенный, подмаренник цепкий, одуванчик. Временной промежуток между сбором сравниваемого материала составил 10 лет (2011 и 2021гг.).

Репрезентативные выборки состояли из половозрелых особей, образовавших отворот устья. Для морфометрического анализа в 2011 году использовали 92 особи, в 2021 – 51 особь. Для фенотипического анализа (комбинации продольных полос) в 2011 году – 111 особей, в 2021 – 51 особь. Генетический анализ был проведен с использованием локусов неспецифических эстераз (*EST4*). Для этого было проанализировано 28 экземпляров в 2011г. и 50 экземпляров в 2021г. Учитывая, что вид занесён в Красную книгу Белгородской области [1], для анализа изоферментов отделяли небольшую часть ноги улитки, избегая тем самым умерщвления животного.

В результате фенотипического анализа было выявлено, что среднее число морф со временем уменьшилось. Так, в 2011 среднее число морф, рассчитанное по Животовскому [2], составило  $\mu=2,186\pm 0,127$ , а в 2021  $\mu=1,388\pm 0,129$ .

В результате морфометрического анализа выявили, что на сегодняшний момент (2021г.) особи из белгородской популяции достоверно ( $p<0.05$ ) крупнее по таким абсолютным показателям: высота раковины, большой диаметр (ширина) раковины, по высоте и ширине устья раковины, а также превосходят выборку из 2011 года по показателям *S* (площадь устья) и *V* (объем раковины). Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Средние значения морфометрических показателей раковины и результаты *H*-критерия Краскелла-Уоллиса морфометрических показателей *Helix pomatia L*

Признак/индекс	Среднее значение $\pm$ ошибка средней, мм (2011г.)	Среднее значение $\pm$ ошибка средней, мм (2021г.)	<i>H</i> -критерий Краскелла-Уоллиса	<i>P</i>
ВР (высота раковины)	32,7 $\pm$ 0,5	38,6 $\pm$ 0,3	16,71	4,132*10 <sup>-5*</sup>
БДР (ширина раковины)	31,7 $\pm$ 0,4	37,5 $\pm$ 0,2	42,31	6,544*10 <sup>-11*</sup>
ВР/БДР	1,0 $\pm$ 0,0	1,0 $\pm$ 0,0	11,57	0,0006698*
ВУ (высота устья)	22,5 $\pm$ 0,3	26,8 $\pm$ 0,2	39,38	2,802*10 <sup>-10*</sup>
ШУ (ширина устья)	18,9 $\pm$ 0,3	23,6 $\pm$ 0,2	36,65	1,27*10 <sup>-9*</sup>
ВУ/ШУ	1,2 $\pm$ 0,0	1,1 $\pm$ 0,0	3,51	0,06069
ВЗ (высота завитка)	11,9 $\pm$ 0,3	14,4 $\pm$ 0,3	1,95	0,1618
ШЗ (ширина завитка)	23,2 $\pm$ 0,5	26,4 $\pm$ 0,0	2,79	0,09303
ВЗ/ШЗ	0,5 $\pm$ 0,01	0,5 $\pm$ 0,0	6,18	0,01288*
<i>S</i> (площадь устья)	17635,8 $\pm$ 554,7	27174,1 $\pm$ 572,4	44,23	2,898*10 <sup>-11*</sup>
<i>V</i> (объем раковины)	344,9 $\pm$ 8,6	496,3 $\pm$ 7,4	40,34	2,129*10 <sup>-10*</sup>
<i>S/V</i>	49,6 $\pm$ 0,981	54,7 $\pm$ 0,5	0,27	0,6013

Примечание: \*-достоверные различия  $p<0,05$ .

Частоты аллелей по локусу *EST4* в данной популяции также изменились: частота первого аллеля в 2011 г. составляла 0,5, второго – 0,393, третьего – 0,107. В 2021 году частота первого аллеля – 0,220, второго – 0,750, третьего – 0,030. Коэффициент инбридинга в 2011 г. составил:  $F = -0,162$ , в 2021:  $F = -0,288$ , что говорит об избытке гетерозигот по сравнению с теоретически ожидаемым в настоящее время. Уровень гетерозиготности в 2011 г. составил:  $H_o = 0,679$ ,  $H_e = 0,584$ , в 2021 г.:  $H_o = 0,5$ ,  $H_e = 0,388$ .

Уменьшение количества гетерозигот в 2021 г. может быть ответом на трансформацию местообитания улиток и продолжающейся изоляцией. Увеличение размеров раковины (достоверно больший объем) также может быть направлен на восстановление популяции: известно, что с уменьшением плотности популяции идет отбор на более крупные особи, которые способны отложить большее число яиц, тем самым восстановив численность группы.

#### Литература

1. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, лишайники, грибы и животные. 2-е официальное издание / общ. науч. ред. Ю.А. Присный. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2019. 668 с.
2. Животовский Л. А. Показатель сходства популяций по полиморфным признакам // Журнал общей биологии. – 1979. – Т. 40. – № 4. – С. 587-602.

### **ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И АДАПТАЦИИ ПЕРВОКУРСНИЦ МЕДИЦИНСКОГО КОЛЛЕДЖА В УСЛОВИЯХ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

*Артищева Е.С., Хорольская Е.Н., Комарова М.Н., Погребняк Т.А.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, artishcheva@bsu.edu.ru

Включение выпускников школ в процесс среднего профессионального образования сопряжено с появлением новых требований среды обучения к психо-функциональному статусу первокурсника, которые непосредственно зависят от его способности адаптироваться к новым условиям без ухудшения самочувствия и состояния здоровья [1]. Переход школьников в статус студентов связан со сменой социальных условий жизнедеятельности и включением первокурсников в несколько иную организацию учебной деятельности, которая для многих из них вызывает эмоциональное возбуждение с развитием выраженного стресс-напряжения и срыва механизмов адаптации уже в первом семестре обучения [2, 3]. По данным литературы, в период сессии почти в 2 раза возрастает процент лиц с

тахикардией и артериальной гипертензией, срывом механизмов адаптации за счет чрезмерной активации симпато-адреналовой системы. Это однозначно ухудшает механизмы адаптации и успешность обучения [4, 5].

Цель исследования: оценить физиологический статус и адаптацию первокурсниц Медицинского колледжа НИУ «БелГУ» г. Белгорода по функциональным параметрам устойчивости кардиореспираторной системы к нагрузкам, как объективного показателя текущей адаптации организма.

В исследовании добровольно участвовали 25 студенток, которые на момент его проведения были условно здоровы. Девушек изначально информировали о цели, задачах и методах планируемого эксперимента. Соответственно в указанном эксперименте участвовали только те первокурсницы, которые дали добровольное своё согласие на участие в нем.

Для оценки реактивности кардиореспираторной системы девушек на физическую нагрузку анализировали и оценивали направленность и степень выраженности сдвигов основных гемодинамических показателей (ЧСС и АД) под влиянием разного вида физических нагрузок и определения времени их восстановления к исходному уровню. С учетом параметров текущего состояния организма и уровня его физического развития и соответственно соматического здоровья, использовали методы соматометрии: определяли физические параметры тела – длину (см) и массу (кг), окружность грудной клетки (ОГК, см). Для оценки возрастных аспектов сердечно-сосудистой системы измеряли все компоненты артериального давления в мм рт. ст. (систолическое – АДс, диастолическое – АДд, частоту сердечных сокращений (ЧСС, мин<sup>-1</sup>), определяли кардиореспираторный резерв по пробам Штанге и Генчи; осуществляли расчет показателя реакции (ПР) сердечно-сосудистой системы на задержку дыхания по формуле:  $ПР = ЧСС_1 / ЧСС_2$ , учитывая, что если значение  $ПР > 1,2$ , то это свидетельствует о снижении кардиореспираторного резерва и рост энергетического напряжения в организме; по параметрам АД и ЧСС рассчитывали интегральные индексы: Робинсона, как показателя систолической активности миокарда; тип саморегуляции системы кровообращения (ТСК, усл. ед.) организма, адаптивный потенциал (АП, усл. ед.) и индекс функциональных изменений (ИФИ, усл. ед) системы кровообращения по Р.М. Баевскому (2002), определение реакция сердца и сосудов на наклоны туловища (бельгийский тест) [1-5].

Все выявленные в процессе исследования показатели функционального статуса кардиореспираторной системы первокурсниц обработаны и проанализированы на индивидуальном и групповом уровне с использованием пакета компьютерных программ «Statistika-10»; определяли средние показатели

(M), стандартное отклонение ( $\pm m$ ) и стандартную ошибку ( $\sigma$ ). Достоверность изучаемых возрастных показателей и их половых различий оценивали по отношению к соответствующим физиологическим нормам с использованием критерия t-Стьюдента.

В работе обсуждаются полученные данные, согласно которым у 60% первокурсниц средний уровень физического развития и соматического здоровья; у 68% студенток компоненты АД и ЧСС у 72% соответствуют физиологической норме; по показателям дыхательных проб кардиореспираторный резерв был снижен на вдохе у 32%, на выдохе – у 60% студенток; показателя реакции (ПР) сердечно-сосудистой системы на задержку дыхания и рост энергетического напряжения в организме выявлен у 50% студенток; систолическая активность миокарда только у 52% соответствует норме у 24% превышает её; у 44% студенток выражен сердечно-сосудистый тип саморегуляции кровообращения, у 24% – сосудистый.

#### Литература

1. Апанасенко, Г.Л. Медицинская валеология. Серия «Гиппократ». Ростов н/Д.: Феникс, 2000. 248 с.
2. Комплексная оценка физического развития школьников: методические указания / разр.: Е.А. Калюжный [и др.]. НГГМА, АГПИ 2012. 80 с.
3. Ткаченко И.Т. Системная гемодинамика. Избранные лекции по современной физиологии. Арт-Кафе, 2009. С. 135-194.
4. Губарева Л.И., Мизирева О.М., Чурилова Т.М. Экология человека: Практикум для вузов. Гуманит. Изд. центр ВЛАДОС, 2003. 112 с.
5. Косованова Л.В., Мельников М.М., Айзман Р.И. Скрининг-диагностика здоровья школьников и студентов. Организация оздоровительной работы в общеобразов. учреждениях. Новосибирск: Сиб.унив. изд-во, 2003. 240 с.

### **МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ СОКРАЩАЮЩЕГОСЯ ВИДА *LIPSKYA INSIGNIS* В УЗБЕКИСТАНЕ**

***Буранова М.О.***

Каршинский государственный университет, г. Карши, Узбекистан, muhayyoxon@bk.ru

В последние годы в результате быстрого развития сельского хозяйства усилилась антропогенная нагрузка на дикую природу. Это отражается в превращении многих природных территорий в пахотные земли местным населением, а также в резком увеличении сбора редких видов в коммерческих целях. В результате такого подхода к природе естественные ареалы некоторых диких видов растений сокращаются, а в некоторых ценопопуляциях

наблюдаются резкое сокращение их запасов. В качестве примера можно привести липскию замечательную – *Lipskya insignis*.

Ареал *L. insignis* является прерывистым и расположен среди пахотных земель и пастбищ домашних животных. Из-за интенсивного выпаса скота в надземные части растения поедаются мелкими копытными. Но ещё больший вред наносит вытаптывание копытами. Вегетация *L. insignis* начинается ранней весной и вместе с другими эфемероидами он составляет основную часть растительного покрова холмов.

В ходе нашей работы исследованы 12 ценопопуляций данного вида, 4 из которых (Корадахана-1, Хужамахмуд, Бешкутон и Тешиктош) являются развивающимися, 2 – (Жингил-1 и Окназар-1) равновесными и 6 – (Жингил-2, Корадахана-2, Корайли, Ганда, Окназар-2 и Ок парракли) депрессивными [1].

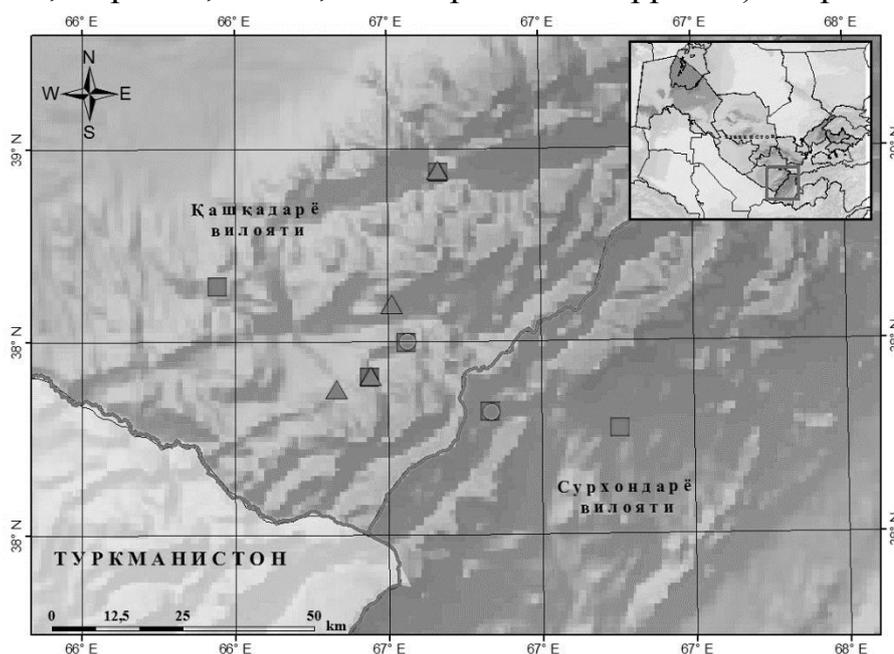


Рис. 1. Состояние ценопопуляций *Lipskya insignis*:

▲ – развивающиеся; ● – равновесные; ■ – депрессивные

В целях сохранения данного вида в естественных ареалах разработаны следующие мероприятия и рекомендации:

внести данный вид в Красную Книгу Республики Узбекистан;

предотвращение массового сбора местным населением на ранних стадиях вегетации;

предотвращение продажи *L. insignis*, на местных рынках;

принять соответствующие административные меры против тех, кто открыто продает и допускает на рынки растения, занесенные в Красную Книгу;

создание искусственных плантаций для покрытия нужд местного населения.

## Литература

1. Буранова М.О. Биоэкологические свойства *Lipsky insignis* (Lipsky) Nevski в условиях юга Узбекистана: Автореф. дис. ... док. фил. по биол. наук. (PhD). – Ташкент, 2018. – 45 с.

## МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ *Dendroctonus micans* (Kugelmann, 1794) В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Галич Д.Е.

Филиал Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, Россия, г. Тюмень, galich@vniilm.ru.

Большой еловый лубоед или дендроктон – *Dendroctonus micans* (Kugelmann, 1794) один из серьезных вредителей хвойных лесов в Западной Сибири и в целом на территории Российской Федерации (РФ), в связи с этим он как карантинный вид включен в перечень вредителей, ограниченно распространенных на территории РФ [1].

В Западной Сибири дендроктон впервые был обнаружен в 1929 году [2] и до 80-х годов XX века не вызывал опасений как серьезный вредитель, так как не давал вспышек численности, и вообще встречался не часто. Все изменилось с посадкой культуры сосны обыкновенной – *Pinus sylvestris* Linnaeus, 1753 в лесостепной зоне Западной Сибири. Стоит отметить, что лесостепная зона не является территорией естественной произрастания данного вида, однако альтернативные виды так и не были предложены и *Pinus sylvestris* стала основной лесной культурой в Западной Сибири.

Стоит заметить, что при планировании новых посадок культуры сосны не учитываются особенности почв, хотя уже неоднократно учёными было доказано, что солонцеватые участки почв не подходят для выращивания сосны обыкновенной [3], при этом таких участков в лесостепной зоне Западной Сибири достаточно много. Также стоит отметить и очень упрощенный процесс подготовки почвы под культуры, используемый в последние десятилетия [3] и формальный, зачастую указанный исключительно на бумаге, уход за культурами после их посадки. Все это привело к высокому проценту гибели культуры сосны, хотя об этом и не принято говорить открыто, да и в целом данная программа, официально, была признана успешной. Но если посмотреть на реальные цифры, это совсем не так, по данным И.В. Тарана [4] с 1980 по 1999 годы в лесостепи Западной Сибири было заложено более 150 тыс. га культуры сосны обыкновенной, из которых прижилось и сохранилось только 80 тыс. га. (т.е. 53,3%). Высокий процент усыхающих

деревьев культуры сосны обыкновенной в лесостепной зоне Западной Сибири и позволил малочисленному и неопасному виду – большому еловому лубоеду перейти в разряд карантинных.

С 90-х годов встал вопрос о методах борьбы с данным вредителем в рамках комплекса санитарно-оздоровительных мероприятий (СОМ). По официальным данным Центров защиты леса (ЦЗЛ) химические методы в Западной Сибири не применялись. По опыту коллег из Грузии, которые испытывали ДДТ (дихлор -дифенил -трихлорэтан) и ГХЦГ (гексахлор -циклогексан), ныне запрещенные в РФ препараты. Опрыскивание и шприцевание были очень трудоемкими, кроме того, нужно было обрабатывать очень тщательно каждый ствол без пропусков, что на экспериментальных выделах вполне осуществимо, а на обычных лесных участках культур более трудоемкие, кроме того часть популяции дендроктона заселяет корневые лапы, и для подавления его численности необходимо проводить не 1, а 2-3 обработки, что к высокой трудоемкости добавляет немалую стоимость и делает этот метод неэффективным.

В рамках СОМ, по официальным данным ЦЗЛ, в Западной Сибири применялись только механические методы: в Новосибирской области проводилась сплошная санитарная рубка (ССР), на небольшом участке в 2011 году, а в Тюменской области проведены выборочные санитарные рубки (ВСР) в 2015 и 2016 годах, которые были признаны не эффективными. Применение механических методов, на примере ССР возможно, но они будут эффективны только на небольших изолированных участках. Применение ВСР будет не эффективно, так как часть популяции дендроктона, ранее это уже отмечалось, размещена на корневых лапах без видимых признаков повреждения самого ствола, при выборочных рубках эти деревья пропускаются и становятся центрами для дальнейшего роста популяции вредителя.

Не так давно, в 2015 году впервые в Западной Сибири использован биологический метод борьбы. В качестве энтомофага использовался *Rhizophagus grandis* Gyllenhal, 1827, небольшая популяция выращена в г. Тюмени и выпущена в очагах дендроктона в Омутинском и Аромашевском районах Тюменской области. В местах выпуска, без применения других СОМ, очаги полностью затухли к 2017 году. Данная работа была выполнена сотрудниками ФБУ ВНИИЛМ по заказу Департамента лесного комплекса Тюменской области. Подобные работы можно считать хорошим примером для внедрения современных биологических методов не только против дендроктона но и других вредителей, таких как *Dendroctonus valens* LeConte, 1860, который скоро может появиться в РФ [5] и др.

## Литература

1. Приказ Минсельхоза от 26 декабря 2007 г. N 673. «Об утверждении перечня карантинных объектов» <https://fsvps.gov.ru/fsvps/laws/238.html>
2. Прозоров С.С. 1929. Гари в сосновых лесах как очаги заражения // Тр. Сибирского института сельского хозяйства и лесоводства. Т.12. Вып. 3. С. 35-87.
3. Коломиец Н.Г., Богданова Д.А. 1999. Большой еловый лубоед в сосновых лесах Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН. 112 с.
4. Таран И.В. 1973. Сосновые леса Западной Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение. 230 с.
5. Раков А.Г., Гимранов Р.И. 2020. Новые ожидаемые инвайдеры в лесах Дальнего Востока России // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Мат. Всер. конф. с межд. уч. СПбГЛТУ.С.267-268.

## ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ИММУННЫЙ СТАТУС ЧЕЛОВЕКА

*Герцовская Е.С., Погребняк Т.А.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, [rogrebnyak@bsu.edu.ru](mailto:rogrebnyak@bsu.edu.ru)

Многолетняя практика показывает, что заболеваемость людей, проживающих в неблагоприятных условиях выше. Это официально подтверждается статистикой медицинских учреждений, научными исследованиями, наблюдениям [1, 2, 3]. В химических и технологических районах, где расположены предприятия по добыче и переработке тяжелых металлов, наблюдается загрязнение всех сред обитания с содержанием в них вредных веществ, превышающих ПДК в несколько раз. Такие загрязнения провоцируют развитие заболеваний дыхательных, сердечно-сосудистых заболеваний, различных патологий, вызывающих онкологию. Большая концентрация канцерогенов в воде, пище, воздухе в совокупности со сниженной активностью антител негативно сказывается на здоровье [4].

Иммунная система является одной из важных гомеостатических систем, участвующих в выработке адаптационной реакции на воздействие комплекса факторов окружающей среды. Доказано, что антропогенное воздействие ксенобиотиков на организм человека вызывает иммунный ответ и стимуляцию лимфатической ткани системы [3]. Поражение иммунных органов и возникновение вторичного иммунодефицита происходит при негативных внешних воздействиях, связанных с поступлением вредных химических соединений в организм. Иммунная система наиболее уязвима и подвержена негативному воздействию в детском возрасте из-за функциональной незрелости, что провоцирует увеличение иммунодефицитных состояний [3, 5].

В литературе описаны особенности состояния иммунной системы и лимфоидной ткани у населения, проживающего на территориях с различной антропогенной нагрузкой. Доказано достоверное снижение поствакцинального иммунитета на территориях с повышенной антропогенной нагрузкой в Оренбургской области [3]. Проведено клинико-лабораторное обследование детей коренного и пришлого населения Приамурья. Выявлены различные решающие факторы иммунологической защиты для детей пришлого и коренного населения различны связанные с этнической принадлежностью [2, 6]. Предпринята попытка определения состояния иммунного статуса у детей с синдромом экологической дезадаптации в условиях негативного воздействия различных факторов среды [7].

Проявление вторичных, как и первичных, иммунодефицитов заключается в понижении устойчивости иммунной системы организма к инфекционным агентам, склонность к развитию хронических воспалительных процессов [1]. На фоне приобретенных иммунодефицитов гибель клеток иммунной системы способствует развитию патологических нарушений, которые могут реализоваться по одному из двух механизмов: некроза или апоптоза.

В сущности, при сочетании определенных условий среды заболеть приобретённым иммунодефицитом может любой человек. ВИЧ-инфицирование может провоцировать развитие синдрома приобретенного иммунодефицитного заболевания. Наследственная предрасположенность резко снижает резистентность организма к ряду негативных факторов, вызывающих иммуносупрессию, и, тем самым, существенно повышает риск возникновения болезни. В связи с этим можно предположить, что ряд таких приобретённых заболеваний являются генетически обусловленными болезнями. Однако, нет прямой зависимости между наличием генетических аномалий и возникновением симптомов приобретённых иммунодефицитов в отличие от классической наследственной патологии.

Таким образом, иммунный статус человека зависит от совокупности наследственных факторов и воздействия внешних экологических факторов, действующих на организм на всем протяжении его развития, формирования и становления.

### Литература

1. Показатели иммунитета и заболеваемость у детей Севера Забайкалья / Г.И. Бишарова, И.К. Богомолова, А.С. Бишарова [и др.] // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2005. № 4(42). С. 125-128.
2. Особенности состояния здоровья детей и подростков коренного и пришлого населения Приамурья / В. К. Козлов, Р. В. Учакина, Е. В. Ракицкая [и др.] // Дальневосточный медицинский журнал. 2001. № 2. С. 9-14.

3. Боев В.М., Кряжев Д.А., Суменко В.В., Кряжева Е.А., Смолягин А.И. Реакция иммунной системы и лимфоидной ткани на воздействие химических факторов окружающей среды // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 4. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=26555> (дата обращения: 21.05.2021).
4. Особенности иммунограммы у лиц, проживающих в экологически неблагоприятных районах / Н. Ш. Ахметова, К. С. Тебенова, К. М. Туганбекова, А. М. Рахметова // Успехи современного естествознания. 2013. № 2. С. 9-12.5.
5. Няньковський, С. Л., Подолянська В. В. Особливості мікроелементного гомеостазу дітей, проживаючих на території сучасного міста, і його вплив на імунну систему // Здоров'я ребенка. 2015. № 7(67). С. 118-124.
6. Евсева, И. В. Показатели иммунного статуса в двух коренных этнических группах Севера / И. В. Евсева // Экология человека. 2010. № 10. С. 37-41.
7. Ходова, Т. В. Кипкеев А. И. Иммунологические аспекты синдрома экологической дезадаптации у детей // Международный журнал по иммунореабилитации. 2010. Т. 12. № 2. С. 225.

## **ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *TULIPA BIEBERSTEINIANA* В СВЯЗИ С РАЗЛИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ**

*Глубишева Т.Н., Чернявских В.И., Воробьева О.В., Литовкина Т.Л.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, [glubscheva@bsu.edu.ru](mailto:glubscheva@bsu.edu.ru)

Тюльпан биберштейна (*Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult.) – восточноевропейско-азиатский эфемероид, в соответствии с системой APG III относится к порядку *Liliales* (Лилиецветные), семейству *Liliaceae* (Лилейные), роду *Tulipa* [1]. Ареал вида довольно обширен. Он обнаружен на территории Румынии, Приднестровья, Украины, России, Турции, Ирана, Грузии, Азербайджана. В России тюльпан биберштейна встречается в 25 субъектах РФ, в которых занесен в Красные книги. Преимущественными местообитаниями являются пойменные кустарники, балки, светлые леса, степные участки, каменистые места [2].

*T. biebersteiniana* относится к декоративным растениям. Перспективны работы по его селекции для использования в зеленом строительстве, в ландшафтной архитектуре.

Проведено исследование в 2018-2021 гг. по изучению внутривидовой изменчивости Тюльпана биберштейна по некоторым морфо-анатомическим признакам в различных экологических условиях (лес, степь) и выгонке. Оценены генеративные растения по высоте, количеству и размерам листьев, размерам основных клеток эпидермиса и устьиц. Работы проведены по стандартным геоботаническим [3] и анатомическим методикам [4]. В

естественных условиях леса вид изучался в Городищенском лесничестве Алексеевского района. В качестве модельной степной популяции взята популяция, произрастающая в окрестностях с. Викторополь Вейделевского района. Луковицы, полученные из семян 2006 года, использовались для выгонки в условиях лаборатории биологических ресурсов кафедры биологии НИУ «БелГУ». Анатомирование осуществлялось с помощью микровизора проходящего света  $\mu$ Vizo-103 при различном увеличении.

В условиях леса высота растений составила 43-58 см, число листьев всегда два, длина листьев по расположению на стебле составила соответственно 35-47 см и 37-46 см, ширина 2,3-1,8 см и 1,0-1,7 см. Покровная ткань тюльпана биберштейна представлена основными клетками эпидермиса прямоугольной формы, расположенными рядами, длиной 0,34 мкм и шириной 0,03 мкм. Устьица одиночные, расположены хаотично. Устьичный аппарат аномоцитного типа. Длина устьиц составила 62,5 мкм и длиной 58,6 мкм.

Растения степной популяции имели высоту 15 см, количество листьев два-три. Длина листьев по расположению на стебле составила соответственно 13,5-27,7 см и 0,9-1,4 см, ширина 1,3-1,9 см и 0,7-1,6 см. Покровная ткань этой популяции представлена также основными клетками эпидермиса прямоугольной формы, расположенными рядами, длиной 0,14 мкм и шириной 0,03 мкм. Устьица одиночные, расположены хаотично. Устьичный аппарат аномоцитного типа. Длина устьиц составила 57,2 мкм и длиной 47,3 мкм.

В условиях выгонки высота растений составила 21-25 см, количество листьев всегда два. Длина листьев по расположению на стебле составила соответственно 17-18 см и 15-17 см, ширина 0,7-2,0 см и 0,5-1,7 см. Устьица одиночные, аномоцитного типа, расположены хаотично. Длина устьиц составила 59,7 мкм и длиной 54,3 мкм.

Таким образом, в ходе лабораторно-полевого исследования выявлены морфоанатомические различия *Tulipa biebersteiniana* по высоте растения, количеству и размерам листьев, размерам основных клеток эпидермиса и устьиц. Модификационная изменчивость рассматриваемых признаков отражает адаптацию вида к условиям произрастания.

### Литература

1. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II // The Linnean Society of London, Botanical Journal of the Linnean Society, 2009. С.1–17
2. Glubsheva T. N., Sidelnikov N. I., Cherniavskih V. I., Dumacheva E. V., Grigorenko S.E. Evaluation of the biological and ecological characteristics of plants *tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil. the local population of the belgorod region // Journal of Environmental Treatment Techniques, 2020, 8(4), pp. 1385–1389.

3. Программа и методика биогеоценотических исследований. М.: Наука. 1966. 331 с.
4. Лотова Л.И. Морфология и анатомия растений. М.: Эдиториал УРСС. 2001. 528 с.

## **АДАПТАЦИЯ ПОКРОВНОЙ ТКАНИ ЛИСТЬЕВ *ORNITHOGALUM KOCHII* PARL**

*Глубшева Т.Н., Чернявских В.И., Конченко Е.С.*

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

Птицемлечник Коха – гемизфемероидный луковичный розеточный геофит. Растение высотой 15-20 см, имеет от 4 до 6 узколинейных листьев, с небольшой белой жилкой с нижней стороны, соцветие из 5-15 цветков [1]. Цветет в апреле – мае. Размножается как вегетативно, так и семенами. Птицемлечник естественно произрастает в кустарниках, на степных склонах, меловых обнажениях. Растение редкое, занесено в Красные книги 8 регионов России, а также Украины, Приднестровья, в том числе в Красную книгу Белгородской области [2]. Вместе с тем известно использование птицемлечника Коха как декоративного, пищевого и лекарственного растения [3]. Дальнейшее использование вида ограничено информацией об эколого-биологических особенностях вида в связи с условиями региона.

Экологическая пластичность и многофункциональность эпидермиса листа являются важным диагностическим признаком адаптации вида к экологическим условиям мест произрастания. Сравнение анатомических параметров листьев растений разных мест обитания одного и того же вида позволяет выявить наиболее информативные признаки и механизмы адаптации [4]. Поскольку *Ornithogalum kochii* является редким видом для нашего региона, то практический интерес представляет оценка его стрессово-адаптивного потенциала эпидермиса листьев.

Исследования проведены в 2018–2020 гг на территории Белгородской области. Листья отобраны в фазе бутонизации–цветения растений, произрастающих в условиях культуры (оптимум) и естественного произрастания (стресс). Изучен эпидермис листа с абаксиальной и адаксиальной стороны при помощи микровизора M Vizo-103, изучено 20 листьев в 5 повторностях. Измерили: количество устьиц в 1 мм<sup>2</sup>, длину и ширину устьица, длину устьичной щели, длину и ширину основных клеток эпидермиса.

В результате проведенных исследований выявлено, что в условиях стресса изменились значения количества устьиц в 1 мм<sup>2</sup>, длина и ширина устьиц, длина устьичной щели, длина и ширина основных клеток эпидермиса. Основные

клетки эпидермиса однообразные прямолинейные (рис.). В условиях культуры основные клетки эпидермиса достигали длины 74,1 мкм и 8,9 мкм ширины, в то время как в естественных условиях длина клеток составляла в среднем 24,6 мкм при ширине 6,8 мкм. Как следствие количество клеток на единице площади больше в естественных условиях в 2,4 раза. Сходные изменения выявлены как по абаксиальной, так и по адаксиальной стороне.

Устьичный аппарат птицемлечника аномоцитного типа. Устьице – чечевицеобразное, в котором две одинаковые равно утолщенные замыкающие клетки расположены симметрично. Количество устьиц в естественных условиях составило 69,9 шт/мм<sup>2</sup>, а в условиях культуры 51,7 шт/мм<sup>2</sup>. Размеры устьиц в культуре составили 0,06 мкм длины и 0,03 мкм ширины. В естественных условиях устьица имели длину 0,04 мкм и ширину 0,02 мкм. Устьичная щель в условиях культуры увеличилась почти в 2 раза.



Рис 1. Эпидермис листа (увеличение 500)

По результатам проведенного исследования эпидермиса листьев *Ornithogalum kochii* установлено, что уровень морфологической адаптации является показателем переживаемого растениями стресса. Адаптация листьев выражается в повышении морфологической изменчивости эпидермальных признаков. В условиях повышенной освещенности, недостатка влаги, биотической нагрузки проявляются универсальные механизмы адаптации эпидермиса листа: возрастание числа и уменьшение размеров основных клеток эпидермиса, а также устьиц.

### Литература

1. Растительный мир Белгородской области / Чернявских В. И., Дегтярь О. В., Дегтярь А.В., Думачева Е. В – Белгород, Белгородская областная типография, 2010. – 472 с.
2. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, лишайники, грибы и животные. – 2-е официальное издание / общ. науч. ред. Ю.А. Присный. – Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2019. – 668 с.

3. Глубшева Т.Н., Чернявских В.И., Думачева Е.В. Изучение биологических особенностей *Ornithogalum Kochii* Parl. в условиях культуры в Белгородской области // Пространственно-временные аспекты функционирования биосистем. Сборник материалов XVI Международной научной экологической конференции, посвященной памяти Александра Владимировича Присного. 2020. С. 182-185.
4. Иванова Л.А. Адаптивные признаки структуры листа растений разных экологических групп // Л.А. Иванова // Экология. 2014. No2. – С. 109–118.

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МИНИМИЗАЦИИ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИМИ СУБСТАНЦИЯМИ**

*Гончарова А.А., Жирова И.В.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, goncharova\_aa@bsu.edu.ru

Вопрос загрязнения биосферы фармацевтическими субстанциями активно изучается с конца XX века, а в начале XXI века фармполлютанты уже обозначили новой угрозой экологической безопасности [1]. В связи с ежегодным ростом потребления лекарственных средств (ЛС) в натуральном выражении ситуация обостряется. В настоящее время фармацевтические субстанции выявлены в почве, водных объектах. Установлено пагубное влияние фармполлютантов на жизнедеятельность и разнообразие биологических видов [2, 3].

На сегодня известно, что основными причинами данного вида антропогенного загрязнения биосферы являются: попадание фармацевтических молекул в сточные воды вследствие естественной физиологической экскреции организма после применения ЛС; функционирование фармацевтических производственных предприятий; широкое применение ветеринарных препаратов в народном хозяйстве, и в меньшей мере из-за попадания неиспользованных и непригодных ЛС от населения в твердые бытовые отходы.

Проблема нахождения молекул ЛС в окружающей среде имеет глобальный характер, и её разрешение является важной задачей в обеспечении санитарно-эпидемиологической безопасности не только населения, но и биосферы в целом.

С целью минимизации степени загрязнения окружающей среды фармацевтическими субстанциями необходим комплексный подход, включающий такие направления как: разработка новых эффективных методов очистки сточных вод от всех видов фармацевтических субстанций, разработка

мониторинга и нормативов предельно-допустимых концентраций опасных фармполлютантов в объектах окружающей среды; совершенствование законодательной базы с целью урегулирования сбора и утилизации неиспользованных и просроченных препаратов от населения с последующим изменением маркировки потребительской упаковки.

Не менее важным является изменение жизненного цикла ЛС путем добавления дополнительного этапа «инактивации активных молекул и их метаболитов в окружающей среде» после этапа «реализации конечному потребителю», с целью осознанного отношения всех участников отрасли к последующим процессам, связанным с циркуляцией фармацевтических субстанций в окружающей среде, и их предотвращение [4].

### Литература

1. European Environment Agency. Pharmaceuticals in the environment: results of an EEA Workshop. Copenhagen: EEA; 2010 (EEA Technical Report. 2010; 1)
2. BIO Intelligence Service (2013), Study on the environmental risks of medicinal products, Final Report prepared for Executive Agency for Health and Consumers.
3. Прожерина Ю. Фармацевтические отходы как новая экологическая проблема // Ремедиум, 2017. – № 11. – С. 14-19.
4. Гончарова А.А., Харченко Ю.Е., Жирова И.В. Совершенствование программ дисциплин высшего фармацевтического образования с целью решения экологических проблем / Фармацевтична наука та практика: проблеми, досягнення, перспективи розвитку = Pharmaceutical science and practice: problems, achievements, prospects : матер. III наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю, м. Харків, 15-16 квіт. 2021 р. / ред. кол.: Л. В. Галій та ін. – Х. : НФаУ, 2021. – С. 419.

## ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ПЕРВОКУРСНИЦ ПО ПАРАМЕТРАМ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

*Гончарова Н.С., Погребняк Т.А., Хорольская Е.Н., Коваленко А.С.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Goncharova\_n@bsu.edu.ru

Актуальность темы исследования и её цель связаны с получением новых данных об адаптации первокурсниц к процессу обучения в вузе по параметрам функциональной активности системы кровообращения организма и её регуляции у них по статистическим и спектральным параметрам variability сердечного ритма (VSR), его центральных и автономных механизмов регуляции, личностной и ситуативной тревожности.

Исследование выполнено на кафедре биологии в 2019-2020 уч. г. Исследование проводили с учетом положений Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации (2013). Добровольно участвовали

48 первокурсниц в возрасте 18–19 лет – педагоги и биологи в сентябре первого и апреле второго семестров. На момент проведения диагностирования все студентки они были условно здоровы и не имели хронических заболеваний.

В исследовании оценивали личностную и ситуативную тревожность по шкале тревожности Спилбергера. Регистрировали запись ЭКГ с последующей оценкой результатов математического анализа ВСР по Р.М. Баевскому [1]; временного анализа параметров ритмокардиограмм [2]; спектрального анализа показателей ВСР [3]. Полученный в работе цифровой материал обработан на индивидуальном и групповом уровнях современными методами вариационной статистики с применением пакета программ «Statistica 10.0».

Результаты исследования. В группе педагогов не выявлены студентки с отличным уровнем тренированности миокарда по индивидуальным значениям ЧСС. Хороший уровень тренированности миокарда отмечен только у 25% студенток-педагогов и у 12,5% биологов; его посредственный уровень установлен у половины биологов и меньшей части педагогов; у третьей части студенток обеих групп выявлен плохой уровень тренированности миокарда с наиболее низкими систолическими его возможностями.

Уравновешенное влияние обоих отделов ВНС на модуляцию СР в начале и конце первого года обучения определило формирование СР по выявленным средним математическим значениям  $M$ ,  $M_e$ ,  $AMo$ ,  $CKO$  у студенток обеих профилей обучения. По средним ключевым параметрам ВСР ( $ЧСС$ ,  $M$ ,  $M_e$ ,  $Mo$ ,  $AMo$ ,  $CKO$  и  $BP$ ) студентки обеих групп на первом курсе были оптимально адаптированы к условиям обучения.

Хороший уровень тренированности миокарда установлен у 25% студенток педагогов и 12,5% биологов; у 50% биологов и 42% психологов посредственный; у 1/3 части психологов и биологов плохой уровень с наиболее низкими систолическими возможностями миокарда.

По средним значениям параметров ИВР формирование СР у педагогов и биологов в начале и конце учебного года определяла сбалансированная активность отделов ВНС. По значениям ПАПР активность синусового узла соответственно определяла усиленная активность СНС, которая в начале и конце учебного года соответствовала низкому уровню централизации управления СР у обеих групп студенток. Соответственно эффект параимпатотония с проявлением процесса расслабления преобладал у обеих групп студенток. На обоих этапах средние значения ВПР указывали на усиленное вагусное влияние на формирование СР.

Повышение к концу года у обеих групп студенток, особенно у биологов, значения  $RMSSD$  указывало на усиленное влияние тонуса ПНС на модуляцию СР. По соотношению значений  $HFnorm$  и  $LFnorm$  у студенток преобладала

активность ПНС, реализующая защитно-охранительную функцию на фоне проявления высокого уровня утомления в начале и конце года у студенток обеих групп. По значениям вагосимпатического баланса – LF/ HF, в начале года у психологов и биологов СР определял уравновешенный баланс отделов ВНС, а в конце учебного года вагусная активность.

Значения % VLF свидетельствовали о гипердадации студенток к текущим условиям среды, особенно группы психологов в конце учебного года. Мощность высокочастотного компонента %HF у всех студентов – биологов и психологов, в среднем превышала норму на 10%, указывая на проявление у студенток выраженной вагусной активности.

Большая часть студенток – 66% педагогов и 73% биологов, с низким и средним уровнем тревожности, считают себя адаптированными. Остальные студенты указали, что они испытывают затруднения при их включении в новые, ранее им не знакомые, условия среды и деятельности, Процент студенток со средним уровнем личностной тревожности преобладал в обеих группах в начале и конце года.

#### Литература

1. Баевский Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риска заболеваний / Р.М. Баевский, А. П. Берсенева. М.: Медицина, 1997. 128 с.
2. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. Иваново: Иван. гос. мед. академия, 2002. 290 с.
3. Шлык Н. И., Зуфарова Э. И. Нормативы показателей вариабельности сердечного ритма у исследуемых 16–21 года с разными преобладающими типами вегетативной регуляции // Вестник Удмурдского университета. 2013. Вып. 4. С. 97–105.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ИССОПА ЛЕКАРСТВЕННОГО (*H. OFFICINALIS* L.) В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОСНОВЫ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ НАСЕКОМЫХ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ**

*Горбачева А.А.<sup>1</sup>, Воробьева О.В.<sup>1</sup>, Сопина Н.А.<sup>1</sup>,  
Чернявских В.И.<sup>1,2</sup>, Думачева Е.В.<sup>1,2</sup>*

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

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса, Россия, г. Лобня

Использование естественных опылителей – наиболее эффективный способ получения семян. Однако постоянное усиление антропогенной нагрузки в виде применения инсектицидов и распашки земель, уменьшает

продуктивность энтомофильных культур за счет снижения как количества насекомых-опылителей, так и их видового состава. Все выше перечисленное актуально для Белгородской области [1]. Одной из культур, культивируемых в области является иссоп лекарственный (*H. officinalis* L.). Являясь хорошим медоносом, это растение обладает способностью переносить как засуху, так и достаточно холодные периоды, используется в качестве улучшателя почв, а также в кулинарии и ветеринарии [2].

Целью работы стало определение семенной продуктивности искусственных популяций *H. officinalis* в зависимости от распространенности в их посевах различных видов насекомых при обработке инсектицидами и без них. Для сбора насекомых применяли стандартные методики [3,4,5]. Определение видов насекомых проведено согласно «Аннотированному каталогу перепончатокрылых насекомых России» [6] и «Определителю по фауне России», издаваемому Зоологическим Институтом РАН [7]. Для обработки результатов использовались компьютерные программы Excel 7.0 и Statistica 6.0.

Сбор насекомых проводили на посевах, обработанных препаратом «Би 58 новый» и полях, не содержащих инсектицидов (контрольные поля), на расстоянии 50, 150 и 250 м. от края поля. Урожайность семян на всех исследуемых участках в среднем практически не отличалась – на полях без обработки составив 24,8 г/м<sup>2</sup>, на обработанных полях – 24,9 г/м<sup>2</sup> (НСР<sub>0.05</sub>). Причем, на полях, где не применяли препарат, семенная продуктивность не отличалась по мере удаления от края поля на 150 м, оставаясь в пределах ошибки.

На полях иссопа, не обработанных инсектицидом, прибыль от работы всех видов опылителей на краю поля, была на 28,7 % ниже, чем на расстоянии 150 м, и на 47,3 % ниже, чем на расстоянии 250 м. При этом число опылителей – пчел-листорезов на площадках снижалось по мере их удаления от края поля.

После применения инсектицида, семенная продуктивность на расстоянии 50 м от края поля возросла по сравнению с необработанным участком на 5,8 % и составила 25,9 г/м<sup>2</sup>, что может свидетельствовать о снижении числа вредителей и повышении числа опылителей. Возможно, большую продуктивность имеют участки, ближайšie к естественным фитоценозам, что позволило сформироваться большему количеству семян. Однако, и в этом случае, существенная разница между семенной продуктивностью между учетными площадками не установлена.

Инсектицидная обработка препаратом «Би-58 новый» уменьшает видовое разнообразие и численность представленных потенциальных опылителей. Однако, при правильной дозировке инсектицида и соблюдений

требований к обработке сохраняется 50 % энтомофауны опылителей, при гибели основной части вредителей. На участках, обработанных инсектицидом, повышение семенной продуктивности у иссопа, было связано с увеличением общей численности насекомых тех видов, которые оказались более устойчивыми к действию инсектицида, или же обладали большей экологической пластичностью. Уязвимые виды на обработанных полях не были обнаружены. Возможно, они сохранились в небольших количествах.

### Литература

1. Савченко Т.И., Шевцова Н.М. Состояние и пути повышения эффективности производства продукции растениеводства в Белгородской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. 2008. № 5 (45). С. 243–247.
2. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I., Tokhtar V.K. et al. Biological Resources of the *Hyssopus* L. on the South of European Russia and Prospects of its Introduction // International Journal of Green Pharmacy. 2017. V. 11. № 3. P. 476–480.
3. Попов В.В. Сбор и изучение опылителей сельскохозяйственных культур и других растений // В помощь работающим на полевых защитных лесных полосах. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 35 с.
4. Пасенко Ю.А. К методике количественных учетов насекомых-опылителей // Экология. 1972. № 1. С. 89–95.
5. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. М.: Высшая школа, 1971. 424 с.
6. Аннотированный каталог перепончатокрылых насекомых России. Т.1. Сидячебрюхие (Simphyta) и Жалоносные (Aprosticta: Aculeata) / Под общ. ред. С.А. Белокобыльского и А.С. Лелей. СПб.: ЗИН РАН, 2017. 475 с.
7. Астафурова Ю.В. Пчелы подсемейств Rophitinae и Nominae (Hymenoptera, Halictidae) России и сопредельных территорий. Определители по фауне России, издаваемые Зоологическим Институтом РАН. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2014. Вып. 176. 383 с.

## КОНКУРСНО-ВЫСТАВОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ВИРТУАЛЬНОМ МУЗЕЙНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ ДЕТЕЙ

*Гречитаева М.В.<sup>1</sup>, Олейникова И.И.<sup>1</sup>, Колокольцева М.А.<sup>2</sup>*

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

2 – Астраханский государственный университет, Россия, г. Астрахань

Естественнонаучные коллекции вузов, структурные подразделения, являющиеся их хранителями, а также виртуальное музейное пространство, предназначены для экологического воспитания личности, а также развития

профессионально ориентированных интересов и склонностей довольно обширного круга посетителей. Одной из основных групп таких посетителей является дети в возрасте до 14 лет, находящиеся согласно психологической теории профессиональной зрелости Д.Сьюпера [2] на «стадии пробуждения», или на стадии профессиональной социализации [1].

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью внедрения в воспитательный процесс новых путей формирования и развития личности, творческого мышления, способностей к самоопределению и самореализации. Целью работы является разработка методики активизации интереса детской аудитории к естественнонаучным дисциплинам, в частности химии, алгоритм выявления успехов, поддержки одаренных детей средствами конкурсно-выставочной деятельности в условиях виртуального музейного пространства.

В ходе исследования была разработана программа дистанционной конкурсно-выставочной деятельности для детей, определены критерии и показатели уровня самоактуализации младших школьников. Предложена программа конкурсов химической направленности: «Мастерская художника» (самодельные краски), «Сам себе парфюмер» (создание духов и мыла), «Опыты с вкусятинной» (мед, конфеты, мороженое), «Детский бар» (приготовление напитков), «Красота минералов» (выращивание кристаллов). Установлено, что дистанционные тематические конкурсы нацелены на развитие творческого потенциала детей, позволяют выделять одаренных, способствовать их профессиональной социализации. Конкурсно-выставочная деятельность актуализирует мотивацию и повышает интерес к процессу обучения, самостоятельному поиску информации, способствует позитивному качественному изменению личности ребенка.

### **Литература**

1. Макарова, С. Н. Исследование профессиональной социализации сквозь призму теорий профессионального развития и профессионального выбора // Альманах современной науки и образования. – 2008.- № 4.- Ч. 2.-С.136-142.
2. Super, D.E The psychology of career [Текст] / D.E. Super.-N.Y.: Harper&Brothers, 1957. – 400 с.

## К ВОПРОСУ О МОБИЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВИДОВ *URTICA*

Думачев Д.В.<sup>1</sup>, Чернявских В.И.<sup>2,3,4</sup>

1 – Белгородский онкологический диспансер, Россия, г. Белгород

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, г. Лобня;

3 – Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Россия, Московская область, р.п. Большие Вяземы;

4 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород; cherniavskih@mail.ru

Виды рода *Urtica* широко используются в официальной фармакопее для профилактики и лечения ряда заболеваний. Известны гемостатические свойства крапивы, ее иммуномодулирующее действие. Отвар крапивы может применяться в ходе реабилитации после проведения химиотерапии при лечении онкологических заболеваний. Поскольку крапива является рудеральным видом, то основные ее заросли произрастают на антропогенно нарушенных территориях, где есть высокая опасность загрязнения сырья пестицидами, тяжелыми металлами и др. В связи с этим была начата работа по мобилизации генетических ресурсов видов рода *Urtica* для их введения в культуру. Актуальность исследований в этом направлении вызвана необходимостью расширения спектра дикорастущих видов, используемых для получения фармакологического сырья как для получения лекарственных препаратов для человека, так и сырья для производства фитобиотиков, способных повышать иммунитет сельскохозяйственных животных и птицы. На территории Белгородской области ведется изучение двух дикорастущих видов крапивы: крапивы двудомной *U. dioica* и крапивы жгучей *U. urens*. Собрана коллекция экотипов, отличающихся по морфо-биологическим показателям (высоте особей, количеству побегов и их облиственности, форме и размерам листьев, количеству трихом, окраске побегов) и содержанию биологически активных веществ (гидроксикоричных кислот, белка, углеводов, макро- и микроэлементов, в первую очередь фосфора, калия, магния, цинка, меди, марганца, железа).

Получен и включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к возделыванию на территории Российской Федерации первый сорт крапивы двудомной 'Авиценна'. В результате изучения коллекционных форм выделены новые селекционные образцы, не уступающие сорту 'Авиценна' по сбору надземной фитомассы, но

превышающие его по ряду биохимических показателей, что делает их перспективными для получения новых сортов этой ценной культуры.

## **ИЗУЧЕНИЕ ДИКОРАСТУЩИХ ПОПУЛЯЦИЙ СЕРПОВИДНОЙ ЛЮЦЕРНЫ НА ЮГЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ**

*Думачева Е.В.<sup>1,2,3</sup>, Чернявских В.И.<sup>1,2,3</sup>, Бердиев М.Ф.<sup>3</sup>, Цейко Л.М.<sup>2</sup>*

1 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, г. Лобня;

2 – Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Россия, Московская область, р.п. Большие Вяземы;

3 – Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород; [cheniavskih@mail.ru](mailto:cheniavskih@mail.ru); [dumacheva@bsu.edu.ru](mailto:dumacheva@bsu.edu.ru)

Актуальность работы связана с важностью изучения дикорастущих популяций желтой или серповидной люцерны в регионах, где этот вид натурализовался и произрастает в течение длительного времени. На территории России и стран СНГ желтая люцерна встречается достаточно широко, отличается устойчивостью к суровым природно-климатическим условиям [1,2].

Цель исследований состоит в изучении морфологических и биологических особенностей, а также продуктивности дикорастущих популяций *Medicago falcata* L. на юге Среднерусской возвышенности.

Исследования фитоценозов с участием желтой люцерны проводились в Белгородской области стандартными методами [3]. Для изучения выделили 10 учетных площадок на склонах и в поймах рек Ворскла, Северский Донец, Манджоха, Оскол, Айдар.

Площадь, занятая ценопопуляциями желтой люцерны в среднем составила 183 м<sup>2</sup>, абсолютное число особей – 103,8 экз., экземплярная насыщенность составила в среднем 20,57 экз./ м<sup>2</sup>. Для всех местообитаний характерно случайно-групповое расположение особей люцерны. Размер групп варьировал, однако чаще других отмечались скопления численностью 10-30 особей. Единичные экземпляры встречались редко. Установлена достоверная разница по ряду показателей продуктивности. Особи, произрастающие на пойменных лугах, имеют величину общей надземной массы, семенной продуктивности и массы 1000 семян выше, чем растения, растущие на склонах на 37,9 %, 27,2 % и 11,1 % соответственно. При этом у особей, растущих на склонах, выше на 21,6 % величина репродуктивного усилия.

## Литература

1. Малышева Н.Ю., Малышев Л.Л. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020.Т. 181. № 3. С. 17–24.
2. Cherniavskih V.I., Sidelnikov N.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z. ., Glubsheva T.N., Gorbacheva A.A., Vorobyova O.V., Korolkova S. // EurAsian Journal of BioSciences. 2019. V. 13. № 2. P. 845–849.
3. Животовский Л.А. // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.

## **ВЛИЯНИЕ СТАТИЧЕСКОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ХАРАКТЕРИСТИК СУБСТРАТА НА МИТОХОНДРИИ МЕЗЕНХИМНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА**

*Зубарева Е.В., Надеждин С.В., Босенко Н.С.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, zubareva@bsu.edu.ru

Мезенхимные стволовые клетки (МСК), являющиеся предшественниками различных типов клеток соединительной ткани, стали важными инструментами тканевой инженерии из-за их способности к дифференцировке. В настоящее время появляется все больше свидетельств того, что регуляция динамики и функций митохондрий важна для успешной дифференцировки МСК. Известно, что активность митохондрий поддерживается на относительно низком уровне в МСК, и ее изменение не только влияет на запуск дифференцировки клеток, но и определяет ее направление [1]. В связи с чем актуальным является изучение роли функционального состояния митохондрий в регуляции биологии стволовых клеток.

Целью работы было исследование влияния статического магнитного поля умеренной интенсивности (80 мТ) и характеристик субстрата на изменение площади проекции области МСК, занимаемой митохондриями (области CMXRos окрашивания).

Клетки (2-4 пассаж) культивировали в течение 7 дней на трех видах скаффолдов (стекло, хитозановые волокна без и с наночастицами оксида железа) в условиях CO<sub>2</sub> инкубатора в присутствии или в отсутствие статического магнитного поля (80 мТ). По истечении времени инкубации клетки окрашивали MitoTracker Red CMXRos probes (CMXRos) (Invitrogen, USA), фиксировали, исследовали с помощью конфокального лазерного сканирующего микроскопа (Nikon, Japan), определяли площадь области CMXRos окрашивания МСК с помощью программы EZ-C1 (Nikon, Japan).

Установлено, что культивирование МСК в условиях действия магнитного поля на субстрате, содержащем хитозановые волокна с наночастицами, опосредует увеличение площади области CMXRos окрашивания МСК на

□22% и □25% по сравнению с показателями, зарегистрированными при инкубации клеток на подложках, содержащих хитозановые волокна, и стеклянных поверхностях соответственно (рис.).

Кроме того, выявлена тенденция снижения площади области CMXRos окрашивания МСК в присутствии статического магнитного поля умеренной интенсивности при условии, что субстрат не содержит суперпарамагнитных наночастиц, способных к генерации микромагнитных полей, что является индикатором наличия клеток, которые имеют в своем составе митохондрии со сниженным мембранным потенциалом [2].

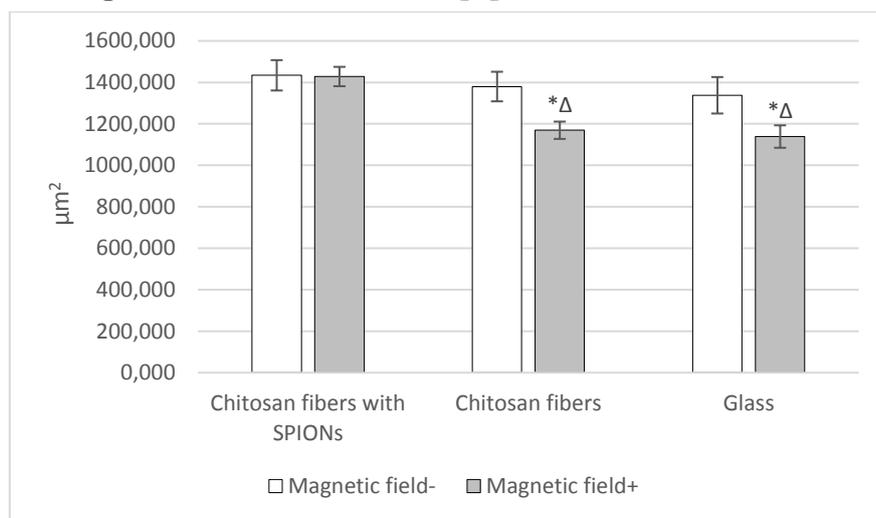


Рис. 1. Площадь проекции области МСК, занимаемой митохондриями (область CMXRos окрашивания), при культивировании на разных субстратах ( $M \pm SE$ ): \* – различия достоверны по сравнению со значениями, полученными при культивировании клеток в присутствии магнитного поля на субстратах, содержащих хитозановые волокна с наночастицами; Δ – различия достоверны по сравнению со значениями, полученными при культивировании клеток на идентичном субстрате в отсутствие действия магнитного поля (Mann-Whitney U-test,  $p < 0,05$ )

Полученные результаты, вероятно, могут указывать на способность МСК сохранять пролиферативный и дифференцировочный потенциал [3] в условиях действия магнитного поля или, возможно, свидетельствовать о том, что митохондриальные активные формы кислорода (АФК, ROS) могли быть высвобождены ранее в ходе дифференцировочного процесса [4], что требует проведения дополнительных исследований.

### Литература

1. Li Q., Gao Z., Chen Y. et al. // Protein Cell. 2017. Vol. 8. P. 439–445.
2. Isenberg J.S., Klaunig J.E. // Toxicological Sciences. 2000. Vol. 53. Issue 2. P. 340–351.
3. Buravkova L.B., Rylova Y.V., Andreeva E.R. et al. // Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – General Subjects. 2013. Vol. 1830. No 10. P. 4418–4425.
4. Zhang Y., Marsboom G., Toth P. et al. // PLoS ONE. 2013. Vol. 8. No 10. e77077.

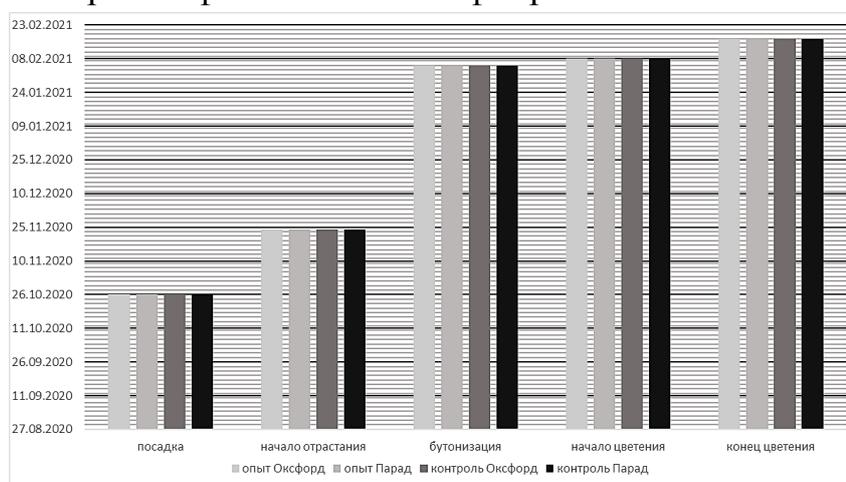
# АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ЛИСТЬЕВ ГРЕЦКОГО ОРЕХА НА ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАЗЫ ТЮЛЬПАНОВ ПРИ ВЫГОНКЕ

*Зятева Е.С., Глубшева Т.Н.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1138580@bsu.edu.ru

Участок в области влияния грецкого ореха в начале сезона долгое время выглядит пустующим. Это связано с поздней вегетацией самого дерева и его аллелопатической агрессивностью. Нафтохинон юглон – один из самых известных примеров аллелопатических соединений. Это соединение, в основном из видов *Juglans* (грецкие орехи), обладает способностью подавлять рост многих растений и выделяется корнями, но также выделяется листьями и плодами растений. Практический интерес представляет подбор декоративных культур для совместного произрастания. В период, когда у грецкого ореха еще не сформированы листья, тюльпаны приступают к вегетации.

Проведенные ранее исследования показали, что ризосфера грецкого ореха не оказывает ингибирующего воздействия на фенологические фазы развития тюльпанов [1]. В связи с этим необходимо оценить влияние юглона, выделяемого листьями грецкого ореха, на онтогенез тюльпанов. Аллелопатическая активность грецкого ореха изучалась в условиях закрытого грунта по методике А. М. Гродзинского (1987). Аллелопатическим тестером выступили тюльпаны сортов Парад и Оксфорд (класс Дарвиновы гибриды). При выгонке опытные луковицы тюльпанов высаживались в контейнеры с почвой с заложенными в них свежими листьями грецкого ореха. Контроль – контейнеры с почвой без листьев. Сравнение контрольной и опытной групп проводилось по срокам фенологических фаз развития тюльпанов.



*Рис. 1. Фенологические фазы развития тюльпанов*

По результатам наших исследований, которые представлены графически (рис.1), различий по всем срокам наступления фенологических фаз не выявлено. Таким образом, листья грецкого ореха не оказывают аллелопатического воздействия на сроки развития сортов тюльпанов. Следовательно, тюльпаны являются идеальной декоративной культурой для заполнения пустующей области влияния грецкого ореха на любом этапе его вегетации. Необходимо дальнейшее изучение комплексного аллелопатического влияния ризосферы и листьев грецкого ореха на развитие тюльпанов.

#### Литература

1. Зятева Е. С., Глубшева Т.Н., Архипова И.Н. Аллелопатическая влияние грецкого ореха на фенологические фазы тюльпанов // Кадры для АПК: сборник материалов международной научно-практической конференции по вопросам подготовки кадров для научного обеспечения развития АПК, включая ветеринарию, г. Белгород, 12–13 ноября 2020 г. / отв. ред. И.В.Спичак – Белгород : ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2020. С. 156–157.

### **ГЕЛЬМИНТЫ *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* (PALLAS, 1771) В РЕКЕ ПОЛНАЯ (МЕДВЕНСКИЙ РАЙОН, КУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

***Кононова М.И., Присный Ю.А.***

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, prisniy\_y@bsu.edu.ru

Видовой состав гельминтов амфибий Курской области до настоящего времени, по сути, не исследовался. Нам известна только одна публикация [1], посвященная данной проблеме, в которой говорится о результатах паразитологических исследований амфибий на территории Хомутовского, Суджанского и Курского районов, проводившихся в 2001–2005 гг. Но в данной работе не приводится конкретного видового состава обнаруженных гельминтов, а отмечается лишь его «значительное разнообразие».

Река Полная (левый приток р. Сейм) протекает в Медвенском районе Курской области, преимущественно по облесенной территории. Она извилиста, обладает медленным течением, в летнее время для данной реки характерно сильное обмеление и образование заболоченных пойм, что приводит к обильному зарастанию участков водоема растительностью, формированию биоценозов болотного типа. Здесь встречаются амфибии, типичные для территории Курской области, – зеленые лягушки (*Pelophylax esculentus* complex), краснобрюхая жерлянка (*Bombina bombina*), зеленая жаба (*Bufo viridis*) и др. [2].

Материалом для данного исследования послужили 16 особей озерных лягушек *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), отловленные на пологобереговом, заросшем прибрежной растительностью участке р. Полная в месте расширения русла (51.5569440 N 36.4658140 E). Видовая идентификация осуществлялась по морфологическим признакам при помощи специальных ключей [3]. Размеры отловленных особей варьировали от 68 до 94 мм, поэтому исследованные лягушки нами были отнесены к «половозрелым», т. е. их возраст превышал 3 года.

Отловленные лягушки фиксировались в 10%-ом растворе формалина, в дальнейшем после отмачивания в дистиллированной воде подвергались паразитологическому исследованию по стандартной методике К.И. Скрябина. Для оценки зараженности *P. ridibundus* отдельными видами гельминтов применялись стандартные показатели: ЭИ – экстенсивность инвазии, АИИ – амплитуда интенсивности инвазии, ИО – индекс обилия [4].

Определение собранного гельминтологического материала осуществлялось по специальным ключам [5].

В результате проведенного исследования у отловленных лягушек отмечено 7 видов гельминтов (Trematoda – 6 видов, Nematoda – 1 вид). Доля зараженных особей составила 75% (12 особей из 16), трематодами заражено 75% (12 особей), нематодами – 18,75% (3 особи). Зарегистрированы трематоды только в половозрелой стадии развития, видов паразитов, встречающихся у амфибий на личиночных стадиях, не обнаружено. Перечень отмеченных видов гельминтов и паразитологические индексы представлены в таблице.

Таблица 1. Видовой состав гельминтов *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), отловленных в р. Полная (Медвенский р-н, Курская обл.) в 2019 г.

Виды гельминтов	ЭИ, %	АИИ, экз.	ИО, экз.
<i>Gorgodera cygnoides</i> Zeder, 1800	25,00	1-1	0,25
<i>Gorgodera microovata</i> Fuhrmann, 1924	18,75	1-2	0,31
<i>Opisthioglyphe ranae</i> Froelich, 1791	50,00	3-12	3,56
<i>Haematoloechus variegates</i> (Rudolphi, 1819)	12,50	1-1	0,13
<i>Pleurogenes intermedius</i> Issaitchikow, 1926	37,50	3-11	2,69
<i>Prosotocus confusus</i> Looss, 1894	56,25	3-13	3,56
<i>Neoxysomatium brevicaudatum</i> Zeder, 1800	18,75	1-2	0,25

Доминирующими видами являются специфичные для бесхвостых амфибий *P. confusus* (ЭИ=56,3%, ИО=3,56) и *O. ranae* (ЭИ=50,0%, ИО=3,56).

Обращает на себя внимание то, что круг промежуточных хозяев у отмеченных видов трематод (в совокупности) достаточно широк и включает представителей двустворчатых (представители прр. *Cyclas*, *Pisidium* для *G.*

*cygnoides* и *G microovata*) и брюхоногих (представители сем. Lymnaeidae для *O. ranae*, Planorbidae – для *H. variegates*, Bithyniidae – *P. confusus*) моллюсков, а также у многих из них требует присутствия дополнительных хозяев – ракообразных и личинок водных насекомых. Это говорит о достаточном разнообразии беспозвоночных в пункте исследования. При этом сам видовой состав гельминтов невелик, хотя исследованные лягушки являлись «взрослыми», и для них было бы ожидаемо присутствие большего количества видов паразитов.

### Литература

1. Малышева Н.С., Жердева С.В. 2008. Гельминтофауна земноводных и пресмыкающихся Курской области. *Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета*, 1 (5): 8–10.
2. Природные условия и ресурсы п. Медвенка Медвенского района Курской области. 2019. URL: <http://медвенский-район.рф/generalnyj-plan-poselka-medvenka/293-1-3-prirodnye-usloviya-i-resursy-p-medvenka-medvenskogo-raiona-kurskoj-oblasti.html> (дата обращения: 24.04.2021).
3. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. 1977. Москва, Просвещение, 414 с.
4. Ромашов Б.В., Хицова Л.Н., Труфанова Е.И., Ромашова Н.Б. 2003. Методика гельминтологических исследований позвоночных животных. Воронеж, ВГУ, 35 с.
5. Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. 1980. Гельминты амфибий фауны СССР. Москва, Наука, 279 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКОРАСТУЩИХ ФОРМ *RHASCALIA TANACETIFOLIA* WENTH. КАК ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

**Коноплев В.В.<sup>1</sup>, Чернявских В.И.<sup>1,2,3</sup>, Думачева Е.В.<sup>1,2,3</sup>,  
Польщикова Т.В.<sup>1</sup>, Думачев Д.В.<sup>4</sup>**

1 – Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, г. Лобня

3 – Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Россия, Московская область, р.п. Большие Вяземы

4 – Белгородский онкологический диспансер, Россия, г. Белгород  
cherniavskih@mail.ru; dumacheva@bsu.edu.ru

Улучшение экологической обстановки одна из первых задач человечества. Сфера фитотехнологий развивается в сторону улучшения качества жизни населения путем образования здоровой среды обитания при

использовании декоративных культур. Развиваются средоулучшающие технологии, включая озеленение медицинских учреждений. С загрязнением и разрушением среды борются пылеустойчивые растения с высоким уровнем фитонцидности, в частности из рода *Phacelia*, которые способны накапливать тяжёлые металлы и токсины, снижать шум, улучшать ионный состав воздуха, снижать утомляемость почвы [1-3].

В НИУ «БелГУ» ведется работа по сохранению биологических ресурсов и оценки границ изменчивости ценных признаков различных культур. Выделены доноры с высокими хозяйственно-адаптивными и декоративными показателями [4-6].

С целью оценки дикорастущих образцов фацелии для дальнейшей селекции на продуктивность и декоративность в 2018-2020 гг. изучали 20 селекционных образцов рабочей коллекции, которые являются потомством дикорастущих особей фацелии, ранее обнаруженных в процессе экспедиционных исследований в различных районах Белгородской области.

Цветение у фацелии – длительный процесс, который начинается спустя 1–1.5 месяца после посадки и продолжается, в течение 1–2 месяцев. Продолжительность цветения у коллекционных образцов изменялась от 35 сут. до 46 сут. У образцов Ph-02, Ph-03, Ph-04, Ph-10, Ph-11, Ph-16 длительность цветения на 1-3 сут. превышала стандарт.

Высота растений у коллекционных образцов составляла 69–104 см ( $C_v=45,2-57,6\%$ ), облиственность – 35–53 % ( $C_v=34,8-53,2\%$ ). Урожайность семян растений у коллекционных образцов изменялась в пределах от 16 г/м<sup>2</sup> до 37 г/м<sup>2</sup> ( $C_v=27,6-43,8\%$ ). У образцов Ph-02, Ph-03, Ph-07, Ph-10, Ph-15, Ph-16, Ph-19 урожайность семян растений на 2-9 г/м<sup>2</sup> превышала стандарт. Максимальным показателем был у образца Ph-16 – семенная продуктивность превысила стандарт на 32 %.

Урожайность сухой массы растений у селекционных образцов изменялась от 140 г/м<sup>2</sup> до 205 г/м<sup>2</sup> ( $C_v=33,7-64,5\%$ ). Репродуктивное усилие растений напрямую связано с состоянием особей и экологической обстановкой. Репродуктивное усилие растений у коллекционных образцов изменялось от 9 % до 20 % ( $C_v=25,3-44,1\%$ ). У образцов Ph-04, Ph-07, Ph-16, Ph-20 репродуктивное усилие растений было на уровне стандарта.

Поскольку фацелия рассматривается в последнее время как культура, перспективная для декоративного озеленения и зеленого строительства – провели оценку декоративных качеств селекционных образцов в коллекционном питомнике по девяти показателям, включая окраску соцветий, их форму, устойчивость к метеорологическим условиям, общая декоративность особей различных образцов, их выравненность и т.д. Лучшие

показатели декоративности были отмечены у семи селекционных образцов, включая образцы Ph-02, Ph-03, Ph-07, Ph-16, которые выделились также по своим морфо-биологическим и фенологическим характеристикам.

Таким образом, селекционные образцы из Белгородского (Ph-02, Ph-03), Волоконовского (Ph-07) и Красногвардейского районов (Ph-16) имели длительность периода «всходы-цветение» на 1-2 сут. меньше, чем у стандарта – сорта ‘Дана’. Имели период цветения на 1-3 сут. более продолжительный; высокую облиственность; урожайность семян на 12,5-24,3 %, урожайность сухого вещества – на 16,2-20,5 % выше стандарта. При оценке общей декоративности эти образцы также вошли в число лидеров. Селекционные образцы Ph-02, Ph-03, Ph-07 и Ph-16 планируются к включению в селекционную программу по созданию новых сортов с высокими декоративными свойствами для использования их в сфере средоулучшающих технологий.

#### **Литература**

1. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I., Tokhtar V.K., Tokhtar L.A., Pogrebnyak T.A., Horolskaya E.N., Gorbacheva A.A., Vorobyova O.V., Glubsheva T.N., Markova E.I., Filatov S.V. // International Journal of Green Pharmacy. 2017. 11 (3): 476–480.
2. Ширяева Н. А. // Роль ландшафтной архитектуры в экологии современного города: сборник итоговых материалов молодёжного форума. 2017: 38–40.
3. Ширяева Н. А., Наумкин В. П. // Вестник аграрной науки. 2020. №1 (82): 60–68.
4. Чернявских В.И., Титовский А.Г., Шарко Р.А., Шинкаренко О.В., Думачева Е.В. // Достижения науки и техники АПК. 2012. 12: 14–17.
5. Чернявских В.И. // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 7. С. 42-45.
6. Чернявских В.И. // Земледелие. 2009. № 6. С. 18-19.

### **БЕЗНАДЗОРНЫЕ ЖИВОТНЫЕ КАК ФАКТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ГОРОДА**

*Корженко Н.С.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, n.korzhenko01@mail.ru

В целом проблема безнадзорных животных сегодня очень актуальна и имеет множество аспектов. При этом одним из важнейших является такой аспект, как загрязнение данными животными экологической среды города.

Здесь в первую очередь имеет место санитарно-эпидемиологическая опасность. Так, безнадзорные собаки и кошки являются потенциальными носителями более 370 инфекционных болезней. При этом около 90 % последних могут передаваться от животных к человеку. Передаются такие

заболевания как путем прямого контакта (например, когда люди гладят больное животное), так и косвенным путем (при прикосновении к предметам, траве, с которыми контактировала зараженная собака или кошка, через обувь, одежду и т.п.). Отметим, что среди подобных заболеваний есть и очень опасные – например, гельминтозы, лишай, токсоплазмозы и бешенство. Однажды попав в окружающую среду, возбудители некоторых из этих инфекций зачастую сохраняют свою жизнеспособность по несколько месяцев, а иногда и до года [5]. Понятно, что их профилактика представляет собой огромную проблему, а, учитывая фактор миграции собачьих стай, риск распространения различных болезней еще более увеличивается.

Кроме того, в городской среде представляет опасность значительная зараженность бродячих собак и кошек кровососущими паразитами. По некоторым данным, она достигает 60-70% [4], а ведь блохи тоже могут быть распространителями опасных для человека и животных инфекций.

Также отметим, что серьезный ущерб городской экологической среде наносится из-за экскрементов и шерсти безнадзорных кошек и особенно собак. Все это, в частности, загрязняет почву парков, детские площадки, территории возле школ и детских садов и т.д., а порой (опять-таки, если животные заражены какими-либо заболеваниями) представляет непосредственную опасность для домашних животных и людей, а для детей – особенно. Конечно, справедливости ради надо сказать, что и хозяйские собаки в условиях игнорирования их владельцами санитарных и общественных норм нередко становятся причиной подобного загрязнения. Однако в данном случае угроза, исходящая от безнадзорных животных, лишенных прививок и ветеринарного контроля, гораздо больше.

Исследователи отмечают, что в последние годы в российских городах наблюдается тенденция к росту возникновения зооантропонозов. При этом собаки и кошки непосредственно контактируют с людьми, а потому играют в данном процессе более значительную роль, чем грызуны, живущие в подвалах домов.

Еще один путь загрязнения экологической среды города безнадзорными животными – это их контакт с пищевыми отходами и падалью. Одной из кормовых баз данных животных являются мусорные контейнеры и свалки. Так, бродячие собаки разрывают пакеты с мусором, который разлетается по всей округе, и т.д. Конечно, это также способствует распространению инфекционных и паразитарных заболеваний.

Наконец, безнадзорные животные нередко уничтожают других представителей городской фауны – например, птиц, мелких грызунов. Иногда бродячие собаки нападают и на домашних кошек, находящихся на самовыгуле.

В связи с этим некоторые исследователи говорят, что «в антропогенном ландшафте собаки являются деструктивным элементом экосистемы, значительно перекрывая экологические ниши многих видов» [2, с. 150].

Таким образом, безнадзорные животные на сегодня являются немаловажным фактором загрязнения экологической среды города. Решение данной проблемы требует различных мер, в том числе – повышения социальной ответственности и экологической культуры населения.

### **Литература**

1. Ильинский Е. А. Собаки, как доминирующие хищники в экосистемах городов // Ветеринарная патология. – 2006. – № 2. – С. 23–28.
2. Рахимов И.И., Шамсувалеева Э.Ш. Биоценотические связи бездомных собак с представителями дикой фауны // Вестник Казанского государственного педагогического университета. – Казань: 2006. – № 3 (7). – С. 142-152.
3. Степанчук Н.А., Блажиевский А.В., Лещенко А.А., Тягушева О.М., Хамидуллина Ю.А. Бродячие собаки и кошки – серьезная эпидемиологическая проблема крупных городов // Вестник Мордовского университета. – Саранск, 2009. – № 1. – с. 91-92.
4. <https://mvl-saratov.ru/brodyachie-sobaki—ugroza-zdorovyu-lyudej> (дата обращения: 12.05.2021)
5. <http://30.rospotrebnadzor.ru/directions/nadzor/147695/> (дата обращения: 08.05.2021)

## **МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СТАТУС СТУДЕНТОВ ПО ПАРАМЕТРАМ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ**

*Корнеев А.А., Хорольская Е.Н., Погребняк Т.А.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, [aleksandr.korneev.49@mail.ru](mailto:aleksandr.korneev.49@mail.ru)

К объективным показателям адаптации человека, уровня его здоровья и функционального статуса наряду со сбалансированным питанием и физической активностью следует отнести показатели соматического развития и нутритивного статуса. В современных исследованиях для их оценки на практике применяют не только методы антропометрии, но и анализ состава тела, учитывая, что в совокупности они характеризуют не только его особенности, но и нарушения нутритивного статуса организма, определяя риск ухудшения и утраты здоровья в различных возрастно-половых группах населения.

Основанный на физических основах биоимпедансный анализ тела позволяет определять его биохимический состав и соответственно оценивать активность механизмов саморегуляции на нейрофизиологическом уровне, так

как удельное сопротивление биологических тканей при заданной частоте тока изменяется под воздействием физиологических и негативных факторов.

Научно установлено, что, такие органы, как почки и лёгкие, изменяют электропроводность в процессе различной степени их крове- и воздухонаполнения; мышечные ткани – в зависимости от типа сокращения мышц; при изменениях содержания концентрации белков и электролитов в плазме крови и лимфе. Поэтому современная физиология использует биоимпедансометрию для оценки и количественного анализа состава тела, функционального статуса организма, как на органном, так и системном уровнях. Полученные с применением данного метода новые знания имеют не только теоретическую, но и практическую значимость, например, для правильной организации тренировочного процесса в спорте, разработки вопросов оздоровления организма в диетологии и эндокринологии с учетом изменения функциональной активности желез и гормонального фона.

Выполняемые нами исследования, направлены на определение у 18-29-летних половозрастных групп населения г. Белгорода содержание в организме кальция и минералов с учетом мышечной массы, физического тип, метаболического возраста (лет), процентного содержания висцерального жира от общего жира организма, мышечной массы (кг). Все исследования выполняются на анализаторе состава тела (Body Composition Guide for InnerScan, 2008) Полученные в процессе исследования динамики нутритивного статуса новые данные позволяют оценивать результаты мониторинга здоровья, физического состояния, как в условиях относительного покоя, так и при состоянии покоя и при различных видах нагрузок, включая спортивные.

Полученные в процессе исследования лиц разного возраста разовые результаты обследования по каждому обследованному лицу вносятся в возрастно-половые таблицы разовых измерений (табл. 1).

*Таблица 1. Результаты разовых измерений мужчин (пример)*

№ изме-рения	Масса тела	Жир общий	Вода	Кальций минералы	Массамышц	Физическийтип	Основной обмен	Мета-боли-Ческий возраст	Висцераль-ный жир	Рост	ИМТ
-	кг	%	%	кг	кг	№	ккал/сут	лет	единиц	м	единиц
1	66,8	31,8	48,4	2,3	48,3	2	1452	28	2,0	1,71	22,8
2	69,8	33,4	47,4	2,4	44,1	1	1482	32	1,5	1,80	21,5
3	68,2	29,1	50,4	2,5	45,9	5	1519	23	1,5	1,70	23,6
4	74,0	12,9	59,5	3,2	61,3	5	1926	12	1,0	1,85	21,6
5	76,3	10,7	61,2	3,4	64,8	5	2030	12	1,0	1,90	21,1

На основании разовых измерений по исследуемым в работе параметрам оформляются точечные диаграммы зависимостей между параметрами организма обследованных лиц определенной возрастной группы представителей одного пола (рис. 1).

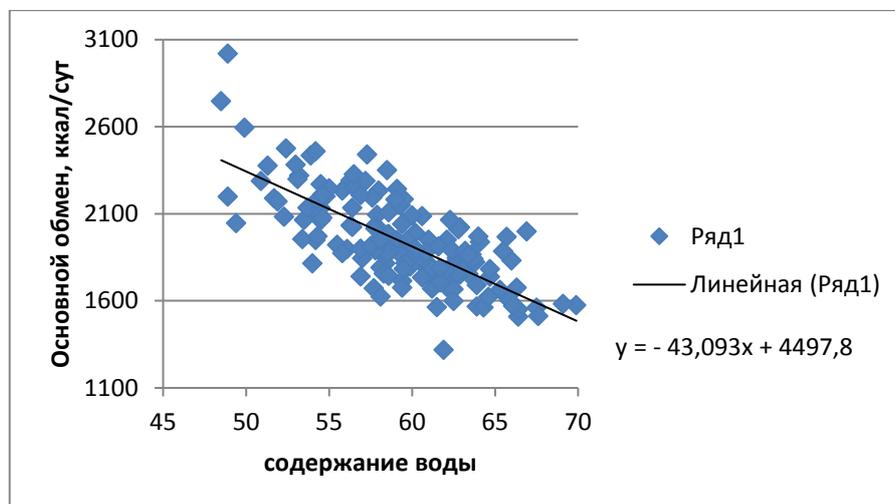


Рис. 1. Зависимость основного обмена организма от содержания воды мужчин

Таким образом, по данной схеме выполнено обследование условно здоровых представителей населения г. Белгорода. В работе обсуждаются полученные данные.

## ЗАРАЖЕНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ КРАСНУХОЙ

*Кошанова Р.Е.<sup>1</sup>, Жолдасбаев А.М.<sup>2</sup>*

1 – Каракалакский государственный университет им. Бердаха, Узбекистан, г. Нукус, koshanova@inbox.ru

2 – НФ Самаркандского института ветеринарной медицины, Узбекистан

На сегодняшний день воспроизводство промысловых рыб – одна из основных задач рыбоводства в экономике республики Каракалпакстан.

В связи со снижением уровня Аральского моря, с исчезновением многочисленных дельтовых, приморских водоемов улов рыб резко снизился, и полностью вышли из строя рыбопромысловые дельтовые озера, с чем были нарушены условия воспроизводства проходных и полупроходных видов рыб.

Промысловые рыбы – многочисленная группа, поэтому в республике Каракалпакстан особое внимание уделяется развитию прудового рыбоводства, особенно на полупроходные рыбы, но абиотические, антропогенный факторы, загрязнение водоемов приводит к снижению темпа роста рыбной

продуктивности и развитию инфекционных болезней, их возбудителями являются вирусы, бактерии и токсические вещества.

В данной работе приводятся результаты исследования, проведенные весной 2021 года студентами 3-курса рыбоводства ветеринарного института за время практики, главный объект – озеро Даутколь, расположенный в зоне дельты и в правобережье реки Амударья, вблизи Башырского жилого населенного пункта.

Здесь выловлено 40 видов рыб сазана семейства карповых и дальнейшее их исследование проводилось в лаборатории рыбного хозяйства Каракалпакстана, где было зафиксировано, что 15 рыб заражены инфекционным заболеванием краснухой возбудителями, которого являются патогенные штаммы бактерий – подвижных представителей рода *Aeromonas*.

Краснуха – заразная болезнь и у карповых представляет собой одну из самых распространенных и опасных болезней карпа и сазана, возникающая обычно весной. Известно, что при остром течении болезни происходит кровоизлияние на поверхности тела, пучеглазие, ерошение чешуи. Для лечения рыб рекомендуется использование таких препаратов, как левомицетин, тетрациклин, биомицин, метиленовая синь и другие препараты.

Нами для лечения зараженных рыб применялся препарат – метиленовый синий. Рыб помещали в ванночку с чистой водой и добавляли определенное количество метиленового синего, добавляли и в воду, и в пищу, через день, в течение 5 дней с двухдневным перерывом. В целом процедура продолжалась 20 дней, кроме метиленового синего применяли фуразолидон, добавляя его в корм рыб. Лечение краснухи посредством этих препаратов привело к выздоровлению всех видов зараженных рыб.

Таким образом, метод оздоровления от краснухи заключается из целого комплекса ветеринарно-санитарных работ, которые должны проводиться на рыбохозяйственных водоемах, не допускать нарушение температурного режима водоема, избыточного содержания газов, должен быть полноценный корм, а также применение ряда профилактических, лечебных мероприятий в борьбе с инфекционными заболеваниями рыб.

#### **Литература**

1. Белеченко Ю.П. и др. Человек и вода. – М., 1979.
2. Тлеуов Р. и др. Природа и антропогенный фактор.//Нукус. 1992.
3. Османов С.О. Паразиты рыб Узбекистана. Т. 1971.

## ДОПОЛНЕНИЯ К ФАУНЕ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ (DIPTERA: CULICIDAE) КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

*Купреев Н.К., Присный Ю.А.*

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, e-mail: prisniy\_y@bsu.edu.ru

Исследования кровососущих комаров (сем. Culicidae) Курской области начаты относительно недавно. В общей фаунистической сводке о фауне Курской области [1] приводятся лишь сведения о нескольких широко распространенных видах комаров. Более подробные данные о фаунистическом составе, фенологических и экологических аспектах данной группы на территории области представлены в работах К.А. Гладких и Н.С. Малышевой [2, 3]. При этом сами авторы отмечают, что перечень указанных видов может быть дополнен в результате последующих исследований.

Наше исследование проводилось на территории Курчатовского района Курской области в окрестностях с. Чапли (51,595027 N, 35,534477 E). Сбор материала осуществлялся в течение весенне–осеннего периода 2019 года. Имаго комаров отлавливались в самом населенном пункте, на берегу пруда и в сосновом лесу методом «лов на себе», сбор личинок производился с помощью кюветы и гидробиологического сачка.

Всего собрано 392 имаго (самки) и 246 личинок. Весь материал определен до вида. Отмечено 14 видов, 5 из которых ранее не отмечались на территории Курской области.

В результате видовой список кровососущих комаров Курской области дополнен и на сегодняшний день, с учетом литературных данных, включает 24 вида. Далее в списке звездочкой «\*» обозначены виды, отмеченные в нашем исследовании, двумя звездочками «\*\*» – виды, впервые приводимые для территории Курской области.

### Сем. CULICIDAE

#### Подсем. ANOPHELINAE

1. *Anopheles (Anopheles) claviger* (Meigen, 1804)\*
2. *Anopheles (Anopheles) plumbeus* (Stephens, 1828)
3. *Anopheles (Anopheles) maculipennis* Meigen, 1818
4. *Anopheles (Anopheles) hyrcanus* Pallas, 1771

#### Подсем. CULICINAE

##### Триба Aedini

5. *Aedes (Aedes) cinereus* Meigen, 1818\*

6. *Aedes (Aedimorphus) vexans* (Meigen, 1830)\*
  7. *Aedes (Finlaya) geniculatus* (Olivier, 1791)\*
  8. *Aedes (Ochlerotatus) annulipes* (Meigen, 1830)
  9. *Aedes (Ochlerotatus) behningi* Martini, 1926
  10. *Aedes (Ochlerotatus) cantans* (Meigen, 1818)\*
  11. *Aedes (Ochlerotatus) euedes* Howard, Dyar et Knab, 1913
  12. *Aedes (Ochlerotatus) excrucians* (Walker, 1856)\*
  13. *Aedes (Ochlerotatus) flavescens* (Müller, 1764)\*\*
  14. *Aedes (Ochlerotatus) riparius* Dyar et Knab, 1907
  15. *Aedes (Ochlerotatus) cataphylla* Dyar, 1916
  16. *Aedes (Ochlerotatus) diantaeus* Howard, Dyar et Knab, 1913\*\*
  17. *Aedes (Ochlerotatus) intrudens* Dyar, 1919
  18. *Aedes (Ochlerotatus) leucomelas* (Meigen, 1804)
  19. *Aedes (Ochlerotatus) punctor* (Kirby, 1837)\*\*
  20. *Aedes (Ochlerotatus) sticticus* (Meigen, 1838)\*\*
  21. *Aedes (Ochlerotatus) caspius* (Pallas, 1771)
- Триба Culicini
22. *Culex (Barraudius) modestus* Ficalbi, 1890\*\*
  23. *Culex (Culex) pipiens* Linnaeus, 1758\*
- Триба Mansoniini
24. *Coquillettidia richiardii* (Ficalbi, 1889)\*

#### Литература

1. Тимонов Е.В, Баусов И.А., Лыкова Н.И. и др. 2005. Фауна Курской области: Беспозвоночные. Курск, Курский государственный университет, 210 с.
2. Гладких К.А., Малышева Н.С. 2014. К таксономическому составу кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) в условиях Курской области. *Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями*, 16: 109–111.
3. Гладких К.А., Малышева Н.С. 2015. К фауне кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) Курской области. В кн.: *Современные проблемы зоологии и паразитологии. Материалы VII Международной научной конференции «Чтения памяти проф. И.И. Барабаш – Никифорова»*. Воронеж: 92–96.

### ИННОВАЦИОННЫЕ ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Литовкина А.В.<sup>1,2</sup>, Хорольская Е.Н.<sup>3</sup>*

1 – МБОУ «Сорокинская СОШ», Россия, Белгородская область, Красногвардейский район, с. Сорокино, alexandra.hryckina@yandex.ru

2 – ФГАОУ ВО НИУ «БелГУ», Россия, г. Белгород, alexandra.hryckina@yandex.ru

Одной из первостепенных задач развития современного школьного образования является необходимость повышения его качества и доступности. Решению данной задачи современного времени способствует применение инновационных активных методов в процессе обучения.

Биология – важнейшая наука, с которой человек встречается каждый день, поэтому учителя стараются сделать уроки насыщенными и запоминающимися. С данной целью ведется поиск инновационных эффективных методов обучения, способствующих активизации познавательной деятельности обучающихся.

Инновация – (от лат. «innovation» – изменение, нововведение, обновление) процесс создания, освоения, использования и распространения чего-то нового, с целью изменения, вносящим в мир новые элементы, изменения деятельности из одного состояния в другое [1].

В свою очередь, инновационные технологии в образовательном процессе – это построение образовательного процесса, организованное на принципах, средствах и методах, качественно отличающихся от традиционных. Цель инновационных технологий: формирование активной, творческой личности ребенка, способного самостоятельно выстраивать и видоизменять собственную учебно-познавательную деятельность. Инновационные технологии характеризуются усвоением максимального объема знаний, максимальным вовлечением в творческую активность, большим спектром практическим навыков и умений.

В педагогике различают несколько видов обучения: пассивное – обучающийся выступает в роли «объекта» обучения; активное – обучающийся выступает «субъектом» обучения; интерактивное – взаимодействие обучающихся между собой и учителем [5].

К инновационным технологиям интерактивного обучения относятся те, которые способствуют вовлечению в активный процесс получения и переработки знаний: «мозговая атака», игровые, проблемное обучение, интервьюирование, ситуационные задачи, проекты и др. [4].

Большая информационная загруженность детей, их нежелание учиться является проблемой современного образовательного процесса, но включение игры в проведение урока способствует активизации познавательной деятельности всех обучающихся класса, в том числе слабых, трудных, пассивных детей. Игра – понятие общенаучное. Игровые технологии применяются в экономической деятельности, научном и художественном творчестве, политике, военном искусстве, психологии.

Данные технологии применяются в процессе обучения опосредовано, что позволяет заинтересовать обучающихся, тем самым активизируя их познавательную деятельность на уроке. Еще А.С. Макаренко и В.А. Сухомлинский говорили, что главное назначение игры – нести детям радость и задор. Также они отмечали, что важным условием здорового развития каждого ребенка является игровой стиль детской жизни [3].

Учитель-практик современной школы В.Ф. Шаталов считает, что в игре проявляется характер детей и способности. Также, Виктор Федорович отмечает, что игра, как форма обучения нацелена научить детей осознавать цель своего учения, поведения в игре и в жизни, самостоятельно формулировать цели и программы собственной деятельности, видеть результат. Дидактическая игра, по мнению педагога, обладает существенным признаком – четко поставленной целью обучения и результатом [2].

Дидактическая игра – разновидность игр с правилами, специально создаваемыми педагогикой в целях обучения и воспитания детей. К проведению и подбору данных игр предъявляются определенные требования. Также педагогами выделяются функции и технология проведения игры, состоящая из трех этапов: подготовки, проведения, анализа и обобщения.

Таким образом, использование инновационных педагогических технологий, а в частности игровых технологий, позволяет изменить учебный процесс в более эффективную сторону, что позволяет обучающимся самореализоваться как личность, приобрести умения и навыки для дальнейшей успешной, самостоятельной жизни.

### **Литература**

1. Арбузова Е.Н. Инновационные технологии в преподавании биологии. М.: Издательство «Юрайт». 2020. 260 с.
2. Андреева Н.Д. Методика обучения биологии в современной школе. М.: Издательство «Юрайт». 2018. 112 с.
3. Колесникова Т.А. Применение инновационных технологий в образовательном процессе современной школы // Научное обозрение, Педагогические науки. 2017. №6-2. С. 261.
4. Кувырталова М.А. Применение инновационных технологий в преподавании биологии // Инновационные педагогические технологии: материалы IV Междунар. науч. конф. 2016. С. 165.
5. Усачева И.Н. Инновационные технологии в преподавании химии и биологии // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 7. С. 214.

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ *FESTUCA ARUNDINACEAE* SHERB. ГАЗОННОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Маринич М.Н.<sup>1</sup>, Чернявских В.И.<sup>1,2,3</sup>, Думачева Е.В.<sup>1,2,3</sup>

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

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, г. Лобня

3 – Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Россия, Московская область, р.п. Большие Вяземы

cheniavskih@mail.ru; dumacheva@bsu.edu.ru

Овсяница тростниковая *Festuca arundinaceae* Sherb. – широко распространенный в мире вид с большим количеством селекционных сортов. Эти сорта имеют как кормовое, так и газонное назначение. Причем селекция форм кормового и газонного назначения резко отличаются. Если для селекции кормовых сортов характерен отбор форм с высокой кормовой продуктивностью, мягкими листьями за счет понижения в них содержания кремния и снижения числа трихом, то для газонных трав становится важным невысокий травостой, формирование большого количества тонких листьев, цветовая гамма, способность формировать декоративный, устойчивый к скашиванию травостой. Все эти качества селекционерам необходимо формировать на фоне высокой семенной продуктивности.

Изучены коллекционные образцы *Festuca arundinaceae* Sherb. (2014–2018 гг.). Исходный материал для селекции получен в результате экспедиционных исследований в Белгородской области в различных экотопах овражно-балочных комплексов, пойм рек, техногенно-нарушенных земель. Испытания селекционной ценности отобранных форм проводили в сравнении с районированными сортами российской ('Ольшанка', 'Ивица', 'Дарина') и зарубежной селекции ('Finelawn', 'Meandre').

Установлено, что по всем основным селекционным признакам формы, отобранные в естественных местообитаниях, имеют широкие пределы варьирования –  $C_v$  изменялся от 11,4 % для признаков «количество побегов на 1 растении» и «количество продуктивных побегов на 1 растении» до 65,4 % для признака «окраска узлов». По таким важным для селекции на семенную продуктивность признакам как «количество семян в одной метелке» и «масса 1000 семян» дикорастущие популяции дают возможности для отборов –  $C_v = 12,1$  % и 16,1 % соответственно.

Полученные результаты указывают на возможность использования исходного материала, имеющегося в коллекции, для получения новых

экологически устойчивых сортов газонного направления с высокой семенной продуктивностью и декоративностью.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СТАТУС ГЕМОДИНАМИКИ У ПОДРОСТКОВ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ПОСТАНОВКЕ НА ВОИНСКИЙ УЧЕТ**

*Маслова Д.Н., Погребняк Т.А., Гончарова Н.С., Артищева Е.С.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, maslova\_d@bsu.edu.ru

Одной из актуальных проблем современного общества, требующих своего решения, является здоровье подростков допризывного возраста. От её решения во многом зависит не только сохранение индивидуального и общественного здоровья, но и в целом будущее страны и общества. За последние три десятилетия проявление в обществе негативных тенденций, связанных с ухудшением состояния здоровья подростков допризывного возраста, приобрели устойчивый характер. Это определило цель исследования: оценить уровень физического здоровья 15-летних подростков г. Шебекино (I группа, n = 100) и сельских поселений Шебекинского района (II группа, n = 100) при их первичной постановке на воинский учет. В работе добровольно участвовали подростки с учетом согласия их родителей. Обследования подростков выполняли в первой половине дня – с 10.00 до 13.00 в оптимально комфортных условиях

У всех подростков оценивали основные параметры физического развития по данным соматометрии (массы тела в кг, длины и окружности грудной клетки – ОГК, экскурсии в см); функциональное состояние системы кровообращения на основе измерения основных показателей физиометрии: ЧСС, мин<sup>-1</sup>; компонентов артериального давления: систолического – АДс, диастолического – АДд, пульсового – ПД, в мм рт. ст., общепринятыми лабораторными методами обследования детей и подростков на основе центильных таблиц. По данным параметрам гемодинамики математически рассчитывали показатели, которые с различных аспектов позволяют оценивать функциональные возможности системы кровообращения. Оценивали тип саморегуляции кровообращения (ТСК, усл. ед.) и коэффициент его эффективности (КЭК, усл. ед.), коэффициент выносливости (КВ, усл. ед.), двойное произведение (ДП, усл. ед), общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС, дин с см<sup>-5</sup>) систолический и минутный объёмы крови (СОК, мл; МОК, л). Исходные индивидуальные данные обработаны статистически с определением средних величин (M), значения стандартной ошибки ( $\pm m$ ) и стандартного отклонения ( $\sigma$ ) с использованием компьютерной программы «Statistika-10».

Результаты проведенного исследования.

Первая группа здоровья выявлена у 24% и 21% сельских и городских подростков: вторая и третья – у 44% городских и 31% сельских.

Средний и более высокий уровни физического развития и соматического здоровья по индивидуальным значениям длины и массы тела выявлены соответственно у 82% и 79% сельских и 79% и 73% городских подростков.

Возрастной норме соответствует соотношение длины и массы тела только у 57% городских и 67% сельских подростков; соответственно избыточная масса тела – у 8% и 10%, ожирение 1 степени – у 4% и 6%; гипотрофия – у 18% и 17%. Одним из основных факторов повышенной против нормы массы тела является малоподвижный образ жизни и дефицит в течение суток двигательной активности, необходимой для развития всех компонентов системы кровообращения.

По индивидуальным значениям окружности грудной клетки у 82% городских и 68% сельских подростков средний и более высокий уровень физического развития. Установленные средние значения экскурсии у подростков обеих групп соответствуют средним функциональным возможностям системы дыхания.

Индивидуальные значения АД у 80% городских и 76% сельских подростков соответствуют возрастной норме, но у 15% городских и 19% сельских подростков оно превышает возрастную норму.

Средние значения ПД у подростков обеих групп указывает на повышенное диастолическое напряжение миокарда, которое снижает систолические возможности миокарда и рассматривается как фактор предрасположенности к развитию подростковой артериальной гипертонии.

По средним параметрам ТСК у подростков обеих групп активен сердечнососудистый тип саморегуляции кровообращения.

По совокупности средних и индивидуальных значений интегральных гемодинамических параметров (СОК, МОК, КВ, КЭК, ДП, ОПСС) система кровообращения, реализуя систолические и адаптивные возможности миокарда, функционирует более экономично и эффективно у подростков, проживающих в условиях сельской местности, чем у городских.

Таким образом, результаты проведенного обследования городских и сельских подростков в период прохождения ими медицинской комиссии для первичной постановки их на воинский учет показали, что у более 50% подростков обеих групп проявляется тенденция к ускорению морфофункционального развития по соматометрическим параметрам и этот процесс сопровождается снижением состояния здоровья у третьей части сельских подростков и у 40% городских, снижением у них против нормы

систолической активности миокарда и его тренированности из-за повышенного у них диастолического напряжения.

## **СРАВНИТЕЛЬНО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К КЛАССИФИКАЦИИ ГЕМОЦИТОВ НАСЕКОМЫХ**

*Присный А.А.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, prisnyu@bsu.edu.ru

Клеточные элементы гемолимфы насекомых – это мезодермальные ядерные клетки, которые циркулируют в гемолимфе или свободно располагаются на тканевых поверхностях в гемоцеле. Количество гемоцитов находится в зависимости от возраста и физиологического состояния животного. В некоторых случаях численность очень большая, например, у *Periplaneta americana* – около 16 млн. [1]. Гемоциты принимают участие в обмене между тканями, обеспечивая, таким образом, выполнение трофической функции.

Исследование гемоцитов 30 видов насекомых позволило идентифицировать восемь типов клеток.

Амебоцит – круглая или овальная клетка, цитоплазма которой заполнена мелкими гранулами. Ядро крупное, может занимать как центральное, так и периферическое положение. Амебоциты способны образовывать множество псевдоподий, активно передвигаются, распластываются на субстрате медленно.

Гранулоцит – округлая клетка, не образующая филоподий. Содержит большое количество гранул. Гранулоциты могут достигать 20  $\mu\text{m}$  в диаметре и обладают хорошо выраженной цитоплазмой. Данный клеточный тип рассматривается как аналог тучных клеток позвоночных. Гранулоциты активны в таких реакциях неспецифической защиты, как образование узелков, заживление ран, коагуляция гемолимфы [2, 3].

Прогемоцит – клетка правильной округлой формы, характеризуется наименьшими размерами, псевдоподий не образует. Ядро крупное, цитоплазма расположена, как узкая полоса вокруг ядра, в ней отсутствуют значительные клеточные включения и органеллы. Клетка медленно закрепляется на субстрате, практически не распластывается и не меняет свою форму. Прогемоциты являются стволовыми элементами для клеток гемолимфы.

Агрегатокит – полиморфная крупная клетка, центрально расположенное ядро окружено мелкозернистой цитоплазмой. Способна формировать

агрегаты с другими клетками этого типа. Называются агрегатоциты разными авторами по-разному: плазмоциты, макронуклеоциты, ламеллоциты. Ядра этих клеток занимают половину объема клетки. В цитоплазме содержатся гранулы различного размера, лизосомы, митохондрии и микротрубочки. Агрегатоциты адгезируют к стеклу, активируются в присутствии чужеродных эритроцитов, выпускают псевдоподии и образуют розетки с эритроцитами. При этом, агрегатоциты могут реагировать на антигенные агрегаты, образуя вокруг чужеродного агента меланизированные капсулы.

Сферулоцит – крупная полиморфная клетка. Цитоплазма заполнена множеством везикул. Ядро небольшое, овальной или бобовидной формы, располагается эксцентрично. Клетка не способна к образованию псевдоподий. Данный тип клеток представляет, очевидно, конечную стадию дифференцировки гранулярных клеток.

Эноцитоид – крупная неподвижная клетка овальной или округлой формы. Ядро небольшое, расположено эксцентрично. Цитоплазма гомогенная, может содержать различные комплексы канальцев, гранул или кристаллов. Эноцитоиды вносят свой вклад в процесс инкапсуляции.

Веретеновидная клетка – вытянутая веретенообразная клетка со светлыми включениями. Ядро небольшое, занимает центральную часть.

Коагулоцит – неподвижная клетка дисковидной формы, содержит цитоплазматические включения, не способна к формированию псевдоподий. Ядро размещено эксцентрично, реже характеризуется центральным расположением. Гранулы сосредоточены ближе к периферии. Коагулоциты – неустойчивые клетки и вне организма большая часть гемоцитов этого типа извергает свое содержимое.

Следует отметить в целом низкую численность гемоцитов в гемолимфе имаго представителей отряда *Lepidoptera*. Установлена зависимость между количеством гемоцитарных типов и особенностями спектра питания у изученных представителей Чешуекрылых. Два типа (гранулоциты и агрегатоциты) выявлены у бабочек из семейства *Pieridae*, для которых характерна облигатная нектарофагия. Три типа гемоцитов обнаружены у представителей семейства *Nymphalidae*, которые характеризуются смешанным типом питания.

### Литература

1. Jones J.C. The circulatory system of insects // In: The physiology of insecta. New York; London: Acad. Press, 1964. P. 1-107.
2. Галактионов В.Г. Очерки эволюционной иммунологии. М.: Наука, 1995. 256 с.
3. Галактионов В.Г. Эволюционная иммунология. М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. 408 с.

## ОПЫТ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ ВИДА *SALVIA NUTANS* L.

Романенко Н.В.<sup>1</sup>, Чернявских В.И.<sup>1,2,3</sup>, Думачева Е.В.<sup>1,2,3</sup>

1 – Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, г. Лобня

3 – Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии Российской академии наук, Россия, Московская область, р.п. Большие Вяземы  
cheniavskih@mail.ru; dumacheva@bsu.edu.ru

Накоплен опыт мобилизации и введения в культуру дикорастущих видов, имеющих народно-хозяйственное значение [1-4].

Виды шалфеев перспективны как лекарственные, а также медоносные культуры, обладающие высокой декоративностью. Шалфей поникающий (*Salvia nutans* L.) многолетний дикорастущий вид – один из самых декоративных. Однако вид до настоящего времени не введен в культуру, отсутствуют данные о селекционной работе с данным видом. В рамках мобилизации биологических ресурсов дикорастущих видов шалфеев с целью проведения селекционных исследований были собраны семена шалфея поникающего, произрастающего в различных экотопах Белгородской области. Цветы синие, фиолетовые. Соцветия – мутовки из 4-6 двугубых цветков. Размер от 12 до 15 мм. Период цветения приходится на конец весны – начало лета, что делает растение перспективной медоносной культурой. Изучение роста и развития особей шалфея поникающего в культуре проводится: 1) в условиях защищенного грунта в Ботаническом саду НИУ «БелГУ», 2) в полевых условиях в коллекционном питомнике селекционно-семеноводческого хозяйства ИП «Мавродин С.А.».

Изучены всхожесть, энергия прорастания семян, влияние пикировки на приживаемость рассады, особенности онтогенеза. Выделены элитные особи, отличающиеся высокой декоративностью, которые могут служить основой для дальнейшей селекции на декоративность

### Литература

1. Chernyavskikh, V. I., Dumacheva, E. V., Sidelnikov, N. I., Lisetsky, F. N., Gagieva, L. Ch. // Indian Journal of Ecology. 2019. 46 (2): 221–226.
2. Dumacheva, E.V., Cherniavskih, V.I., Tokhtar, V.K., Tokhtar, L.A., Pogrebnyak, T.A., Horolskaya, E.N., Gorbacheva, A.A., Vorobyova, O.V., Glubsheva, T.N., Markova, E.I., Filatov, S.V. International Journal of Green Pharmacy. 2017. 11 (3): 476–480.

3. Cherniavskih, V. I., Sidelnikov, N. I., Dumacheva, E. V., Borodaeva, Z. A., Glubsheva, T. N., Gorbacheva, A. A., Vorobyova, O. V., Korolkova, S. EurAsian Journal of BioSciences. 2019. 13 (2): 845–849.
4. Chernyavskikh, V. I., Dumacheva, E. V., Lisetsky, F. N., Tsugkiev, B. G., Gagieva, L. Ch. Bioscience Biotechnology Research Communications. 2019. 12 (2): 203–210.

## **ИЗУЧЕНИЕ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДИКОРАСТУЩИХ ФОРМ *MEDICAGO VARIA* MART.**

***Сайфутдинова Л.Д.<sup>1</sup>, Чернявских В.И.<sup>1,2,3</sup>, Думачева Е.В.<sup>1,2,3</sup>,  
Каттабоева Г.С.<sup>1</sup>, Цейко Л.М.<sup>3</sup>, Цейко В.И.<sup>3</sup>***

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

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, г. Лобня

3 – Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Россия, Московская область, р.п. Большие Вяземы  
cheniavskih@mail.ru; dumacheva@bsu.edu.ru

Представляет теоретический и практический интерес вовлечение в селекционный процесс дикорастущих форм *M. varia* Mart., изучение популяционных особенностей дикорастущих форм, полученных из различных местообитаний юга Среднерусской возвышенности с целью выделения форм, перспективных для дальнейших селекционных исследований [1,2].

Модельные площадки располагаются как на пойменных лугах, так и на меловых склонах в различных районах области. Все исследования проводили с соблюдением стандартных требований [3].

Провели следующие исследования: определяли площадь ценопопуляций с участием люцерны изменчивой, проективное покрытие; экземплярную насыщенность (шт./м<sup>2</sup>). Также оценили онтогенетическую структуру двух модельных ценопопуляций: одной, произрастающей на пойменном лугу, второй, которая произрастает на склоне балки. Оценили количество особей, находящихся в различных онтогенетических состояниях, чтобы изучить состояние популяций, определить и способность к самоподдержанию и самовосстановлению.

Площадь изученных ценопопуляций составляла 70-300 м<sup>2</sup>, площадь проективного покрытия изменялась от 30 до 80 м<sup>2</sup>.

Были изучены онтогенетические состояния ценопопуляций, произрастающих на остепненном лугу возле села Саловка (Вейделевский р-н) и на склоне с выходом мела возле села Ковалево (Алексеевский р-н).

Ценопопуляция на лугу имела бимодальный возрастной спектр с пиками в фазы виргинильную (18,2 %) и старую генеративную (29,6 %).

Ценопопуляция на склоне с выходом мела возле сел а Ковалево (Алексеевский р-н) имела одновершинный возрастной спектр с пиком в фазу g<sub>2</sub> (средние генеративные) – 34,2 % и g<sub>3</sub> – старые генеративные 31, 6.

### Литература

1. Малышева Н.Ю., Малышев Л.Л. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020.Т. 181. № 3. С. 17–24.
2. Cherniavskih V.I., Sidelnikov N.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z. ., Glubsheva T.N., Gorbacheva A.A., Vorobyova O.V., Korolkova S. // EurAsian Journal of BioSciences. 2019. V. 13. № 2. P. 845–849.
3. Животовский Л.А. // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.

## INFLUENCE OF THE GRANULOMETRIC COMPOSITION OF THE SOIL ON THE DECORATIVE QUALITIES OF CANNES

*Samatova Sh.A., Kattaboeva G.S.*

Karshi State University, Uzbekistan, Karshi, *canna\_luiza@mail.ru*

In the Republic of Uzbekistan, including in the Karshi oasis, increased attention is paid to the greening of cities and settlements as the main factor in improving the ecological situation and creating comfortable conditions for the population. Among the flower and ornamental crops, one of the leading places belongs to the Cannes (*Canna X generalis* Bailey).

In nature, cannes grow on moist, humus-rich soils, and some species grow in swamps [1], [2], [3]. In the Karshi oasis, the most widespread are light gray earth soils, which are mainly of medium (old-irrigated oasis) or heavy (newly irrigated) granulometric composition.

We set up an experiment in two versions: option I – medium loam soil, option II – heavy loam. The objects of the study were four varieties of canna: *President*, *Louise von Ratibor*, *America* (cannes Crozi variety), *Rosenkranzen* (orchid variety). Each variant contained 20 plants. In autumn, rotted manure was introduced into the soil in an amount of 5 kg/m<sup>2</sup>. The results of the analyzes, which were carried out in the spring, before planting, showed that the humus content at a soil depth of up to 20 cm in both variants is the same (4.0%), at a depth of 20 to 40 cm in the I variant – 2.4%, in the II – 2.1%.

The observation results showed that cannes were very sensitive to the granulometric composition of the soil. The most favorable for them were medium

loams. The positive effect was expressed in the acceleration of the onset of phenophases and a greater intensity of growth and development processes.

In variant I, all varieties bloomed earlier and more abundantly, the number of flowering shoots and the order of branching of a complex inflorescence increased. This led not only to an overall increase in the number of flowers on the plant, but also extended the flowering period due to the opening of flowers on the lateral axes of the inflorescences. In two cultivars (*President* and *Rosenkranzen*), an increase in flower diameter was observed. In all varieties in this variant, the size of the inflorescence increased.

The number of formed renewal buds on the rhizome by the end of the growing season is an important indicator reflecting the positive or negative effect of any impact on the plant. The granulometric composition of the soil has a significant effect on this indicator. A particularly noticeable reaction to the granulometric composition of the soil was manifested in the variety *President*.

Thus, light gray loamy soils with a heavy granulometric composition have an adverse effect on the growth and development of cannes. This phenomenon confirms the opinion of a number of authors that the clay fractions prevailing in soils with a heavy particle size distribution are characterized by a high adsorption force and the sucking force of these particles is much higher than that of the root system [4], [5] as a result of which nutrients and moisture of such soils are difficult to access for plants.

#### References

1. Ерушкевич С.В. Культура канн в Чуйской долине. – Фрунзе: Илим, 1983. – 49 с.
2. Шулькина Т.В. Канновые // Декоративные травянистые растения для открытого грунта. – Л.: Наука. 1977. Т. I. С. 132-133.
3. Саматова Ш.А. Канны в условиях Каршинского оазиса. – Карши, 2014. – 120 с.
4. Качинский Н.А. Физика почв. – М.: МГУ, 1970. Ч. 2. – С. 104-112.
5. Ревут И.Б. Физика почв. – Л.: Колос, 1964. – 319 с.

#### **EFFECT OF INCREASING DOSES OF Pb AND Cd SALTS FOR GROWTH AND DEVELOPMENT OF SPROUTS OF SEED PEAS (*Pisum sativum*) AND SOFT WHEAT (*Triticum aestivum*)**

*Skorbach V.V., Kurkin Y.N., Maklakov D.V.*

The National Research University "Belgorod State University". Russia, Belgorod  
Skorbach@bsu.edu.ru

Currently, the increasing human impact on the biosphere affects global changes, in this regard, the issues of environmental pollution by many toxic

substances, including heavy metals (HM), have become urgent. The most dangerous environmental pollutants among heavy metals are cadmium and lead.

In recent years, the role of plants has become apparent, which, like a filter, purifies air, water and soil from toxic compounds. But plants also suffer from environmental pollution. Soil pollution with heavy metal compounds negatively affects the plant development, productivity and the quality of crop production [1].

The purpose of the study was to research the effect of increasing doses of Pb and Cd salts on the morphometric parameters of growth and development of seedlings of common pea and common wheat.

Objects of research: seeds and seedlings of sowing pea (*Pisum sativum* L.), legume family (Fabaceae) variety Ambrosia (early ripening sugar-type peas) and soft wheat (*Triticum aestivum* L.), family Poaceae, or Cereals (Poaceae, or Gramineae).

The vegetation experiment was carried out in laboratory conditions using the soil culture method. This method makes it possible to dismember and reveal the influence of individual plant growth factors. In the experiment, we used ready-made soil for seedlings "Agronom". The soil was previously analyzed for the content of cadmium and lead in it by the atomic absorption method. As a result of the analysis, the content of cadmium and lead in the used soil did not exceed the MPC.

The vessels were selected similar in height, volume and weight. Before sowing, the soil surface was leveled, slightly watered with distilled water, then a hole was made 1.5-2 cm deep and seeds were placed in them.

Metal salts in the form of acetates were used in the study: Pb ( $\text{CH}_3\text{COO}$ ) $\cdot$ 2.3H<sub>2</sub>O and Cd ( $\text{CH}_3\text{COO}$ ) $\cdot$ 2.2H<sub>2</sub>O. Doses of heavy metals per vessel were calculated from the maximum permissible concentration (MPC) in the soil [2]. The salts of heavy metals, weighed on an analytical balance, were added to the soil in a dissolved state.

In the course of the experiment, germination, germination energy and stem length of the studied plants were measured [3].

The data obtained as a result of the vegetation experiment showed that both salts had a negative effect on the germination of seeds, while the germination of plants decreased by 10-14%. For 30 days, it was noticeable how depleted the plants were. Peas were highly dependent on watering. All plants were watered every 3 days, but they needed watering already on day 2, since on the third day they were already a little wilted, and some plants wilted and died in the middle of their growth.

As a result of the experiment, it was revealed that Cd salts had a more negative effect on the growth of soft wheat than Pb salts. From the first to the 18th day, this negative effect of Cd salts was more pronounced. From 20 to 30 days of observation, the negative effect of Cd slowed down.

Cd salts also had a more negative effect on pea seedlings than Pb salts. In peas, the effect of doses of Pb and Cd salts began at about 11 days.

Throughout the 30 days of observation, it was noticeable how the plants, both peas and wheat, were depleted. Some plants, which grew at a salt concentration equal to 2 MPC, gradually dried up and died.

Based on the foregoing, it can be concluded that increasing doses of Cd and Pb salts have a detrimental effect on seed germination, growth and development of experimental plants.

#### References

1. D. N. Kavtaraze, L. F. Nikolaeva, E. B. porshneva, N. B. Florova Highways in ecological systems Moscow: Chero, 1999 240 p.
2. D. S. Orlov, M. S. Malinina, G. V. Motuzova Chemical pollution soils and their protection: Dictionary-reference, 1991 303 p.
3. G. S. Posypanov plant Growing: practicum. M.: Infra-M, 2017. 256 p.

### **ВЛИЯНИЕ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РАЗМЕРЫ ОСНОВНЫХ КЛЕТОК ЭПИДЕРМЫ ЛИСТА ДВУХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

*Скорбач В.В.<sup>1</sup>, Костенко А.Ю.<sup>2</sup>*

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Skorbach@bsu.edu.ru

2 – Белгородский государственный аграрный университет, Россия, г. Белгород, au\_kostenko@mail.ru

В настоящее время серьезной проблемой в городах является загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами, которые оказывают влияние на все живые организмы. Появление таких загрязнителей связано с развитием промышленности, химизацией сельского хозяйства, интенсивной урбанизацией. Среди антропогенных источников загрязнения в городах России второе место занимает автомобильный транспорт, который загрязняет урбанизированную среду пылью, отработанными газами, тяжелыми металлами и многими другими токсическими веществами [1].

На сегодняшний день накоплено много информации по влиянию автотранспорта на придорожные растения. Проведенные исследования подтверждают, что растения выполняют функцию очистки природной среды от различных токсикантов. Растения гораздо сильнее поражаются токсическими веществами и сильнее влияют на те концентрации вредных веществ, которые у людей и животных не оставляют видимых изменений.

Следовательно, растения выполняют функцию индикаторов загрязнения окружающей среды [2].

Постоянное воздействие техногенного загрязнения на сельскохозяйственные растения обуславливает накопление токсических веществ, в том числе и тяжелых металлов, в тех частях, которые используются человеком как сырье и как пища [3].

Среди тяжелых металлов наибольшую опасность представляют As, Cd, Hg, Pb, Se, Zn [4]. Особый интерес для исследований представляют тяжелые металлы, относящиеся к первому классу опасности – это Cd и Pb.

Целью нашего исследования явилось изучение влияния возрастающих доз солей Cd и Pb на морфометрические показатели клеток эпидермы гороха посевного (*Pisum sativum* L.) и пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.).

В опыте были взяты две культуры: пшеница мягкая и горох посевной, у которых определяли площадь основных клеток эпидермы. В работе мы использовали метод получения отпечатков эпидермы [5], при этом учитывался такой морфометрический признак как площадь основных клеток эпидермы листа. Соли тяжелых металлов ( $\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) вносили в почву в растворенном состоянии. Дозы тяжелых металлов на сосуд рассчитывали по величине предельно допустимой концентрации (ПДК) [6,7].

Полученные результаты при внесении соли кадмия показали, что средние значения площади основных клеток эпидермы листа у гороха посевного (*Pisum sativum* L.) по степени уменьшения по вариантам можно расположить в следующий ряд: контроль > Cd вариант 1 > Cd вариант 2. Под влиянием соли свинца уменьшение средней площади основных клеток эпидермы листа гороха посевного наблюдалось в следующем ряду: Pb вариант 2 > контроль > Pb вариант 1.

Средние значения площади основных клеток эпидермы листа пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.) по степени уменьшения можно расположить в следующие ряды: контроль > Cd вариант 2 > Cd вариант 1; контроль > Pb вариант 1 > Pb вариант

Следовательно, площади основных клеток эпидермы листа гороха посевного (*Pisum sativum*) под влиянием солей кадмия имели меньшие значения по сравнению с контролем, особенно в варианте 2. Под влиянием солей свинца средние значения площади основных клеток эпидермы листа гороха посевного изменялись незначительно.

Как под влиянием солей кадмия, так и свинца наблюдалось уменьшение средней величины площади основных клеток листа пшеницы мягкой (*Triticum aestivum*) по сравнению с контролем. В целом можно отметить, что внесение возрастающих доз солей тяжелых металлов вызывает уменьшение средних

значений площади основных клеток эпидермы во всех вариантах, причем соли кадмия оказывают более негативное влияние на размеры клеток обеих культур, чем соли свинца.

Площадь основных клеток эпидермы листа гороха посевного (*Pisum sativum*) и пшеницы мягкой (*Triticum aestivum*) можно использовать в качестве морфометрического критерия, показывающего состояние растений в условиях загрязнения среды.

### Литература

1. Кавтарадзе Д.Н., Николаева Л.Ф., Поршнева Е.Б., Флорова Н.Б. Автомобильные дороги в экологических системах (проблемы взаимодействия). М.: ЧеРо, 1999. 240 с.
2. Большаков В.А., Гальпер Н.Я., Клименко Г.А., Лычкина Т.И., Башта Е.В. Загрязнение почв и растительности тяжелыми металлами. М.: изд-во ВНИИИиТЭИсельхоз. 1978. 54 с.
3. Головатый С.Е. Поступление кадмия в сельскохозяйственные растения / С.Е. Головатый, П.Ф. Жигарев, Л.И. Панкрутская //Агрехимия. 2000. № 1. С. 81– 85.
4. Тяжелые металлы как фактор экологической опасности / Составитель: Ю.А.Холопов. Самара: СамГАПС, 2003.16 с.
5. Барыкина Р.П. и др. Справочник по ботанической микротехнике. М.: Изд-во МГУ, 2004. С. 234-240.
6. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы.М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006.15 с.
7. Орлов, Д.С., Малинина, М.С., Мотузова Г.В. Химическое загрязнение почв и их охрана: Словарь – справочник. / Д.С. Орлов, М.С. Малинина, Г.В. Мотузова и др. М.: Агропромиздат. 1991.303с.

## ВОЗРАСТНЫЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОК РАЗНОГО ПРОФИЛЯ ОБУЧЕНИЯ

*Сопина Н.А., Погребняк Т.А., Хорольская Е.Н., Маслова Д.Н.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, e-mail: Sopina@bsu.edu.ru

Проблема адаптации и сохранения здоровья студенток на всех этапах обучения в вузе сохраняет актуальность и высокую значимость. В сравнительном аспекте исследовали особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы студенток первого и четвертого курсов бакалавриата, обучающихся на направлениях подготовки – 37.03.01 Психология и 06.03.01 Биология в НИУ «БелГУ». По параметрам системной гемодинамики и информативных индексов в физиологических условиях оценивали объективные параметры адаптации девушек первого курса (в

возрасте  $17,9 \pm 0,7$  лет) и четвертого (в возрасте  $20,5 \pm 0,5$  лет) в начале и конце учебного 2019–2020 года.

Определяли и оценивали базовые параметры гемодинамики – частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин<sup>-1</sup>) и компоненты артериального давления (АД, мм рт. ст): систолическое – АДс, диастолическое – АДд, и пульсовое – ПД). На их основе математически рассчитывали интегративные индексы: систолический объем крови (СОК, мл), минутный объем крови (МОК, л/мин.), среднее динамическое давление для центральных сосудов (СДД., мм рт. ст.), индекс Робинсона (ИР, усл. ед.), индекс фактического кровообращения (ИФК, мл/кг в мин.), индекс функциональных изменений (ИФИ, бал.). Полученные данные обработаны с использованием пакета компьютерных программ «Statistica 10».

Анализ ритма и силы сердечных сокращений показал, что у студентов обоих направлений в начале и конце учебного года в условиях относительного физиологического покоя средние значения ЧСС и АДс соответствовали возрастным нормам (табл.). К концу учебного года у психологов средняя ЧСС недостоверно повысилась, проявляясь в более широком диапазоне, но у биологов она, наоборот, несколько снизилась. При этом АДс у обеих групп студенток превысило возрастную норму, указывая на высокое функциональное напряжение миокарда.

Повышение против нормы среднего значения АДд отмечено ростом параметров ПД у группы психологов, указывая на высокое диастолическое напряжение миокарда. Повышенные значения АДд и ПД были выявлены у группы биологов в начале учебного года, свидетельствуя о повышенном у них в этот период диастолическом напряжении сократимого миокарда.

*Таблица 1. Динамика изменения функционального состояния сердечно-сосудистой системы студенток в начале весеннего семестра*

Показатели, ед. изм.	37.03.01 Психология		06.03.01 Биология	
	I курс	IV курс	I курс	IV курс
ЧСС, мин-1	74,7±1,54	76,0±1,74	73,4±1,87	70,3±1,59
АДс, мм рт. ст.	105,2±1,32	124,4±1,88	110,8±1,35	123,2±1,68
АДд, мм рт. ст.	63,5±1,17	74,6±1,40	59,5±1,28	50,1±1,44
ПД, мм рт. ст	41,8 ±1,33	49,7±1,35	51,2±1,3	44,3±1,75
СДД, мм рт. ст	82,2 ±2,12	94,4±1,51	93,5±1,15	85,6±1,50
СОК, мл	65,6±1,59	63,5±1,32	65,2±1,40	67,2±1,41
МОК, мл/мин	4,9±0,17	4,5±0,04	4,8±0,15	4,7±0,19
ЖЕЛ, л	3,94±0,034	3,89±0,042	3,72±0,029	3,75±0,043
ЖИ мл/л	66,6±1,77	65,7±2,54	63,1±1,03	66,7±0,69
ИФК, мл/кг мин	94,5±4,32	92,3±3,24	86,6±3,02	93,6±3,72
ИФИ, мл/кг мин	1,85±0,069	2,21±0,065	2,16±0,034	1,91±0,045
ИР, усл. ед.	80,7±3,34	97,2±3,45	88,5±2,55	82,3±2,92

При оптимальной регуляции функций системы кровообращения среднее СДД в возрасте до 45 лет является достаточно постоянной величиной, равной в норме до 60 мм рт. ст. Выявленные средние значения АДД у всех групп студентов, особенно у психологов I курса и биологов IV курса, превышали возрастную норму. Выявленные по формуле Старра средние значения СО соответствовали верхней границе возрастной нормы, указывая на хорошие у них резервные возможности миокарда и эластичность стенок сосудов. Установленные у всех групп девушек значения МОК отмечены в верхней границе физиологической нормы. Аналогично, установленные средние значения ЖЕЛ и ЖИ у всех групп девушек превышали возрастную норму. Выявленные в физиологических условиях высокие значения СО и ЖИ свидетельствовали о выраженных резервных возможностях двух систем и о высоком уровне функциональном напряжении систолической функции миокарда. На это указывали высокие значения ИР, равные более 85-94 ус. ед., так и значения ИФК, которые только у биологов I курса соответствовали норме, у остальных групп они значительно превышали физиологическую норму. Выявленные значения ИФИ у психологов I курса и биологов I курса указывали на достаточные у них функциональные возможности и удовлетворительный уровень адаптации, но у остальных групп студенток было установлено функциональное напряжение системы кровообращения и сниженную её адаптивных возможностей.

## **ИЗУЧЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КЛЕВЕРА (TRIFOLIUM REPENSE L.) ГАЗОННОГО НАПРАВЛЕНИЯ**

*Сопина Н.А.<sup>1</sup>, Чернявских В.И.<sup>1,2,3</sup>, Думачева Е.В.<sup>1,2,3</sup>*

1 – Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, г. Лобня;

3 – Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Россия, Московская область, р.п. Большие Вяземы  
cherniavskih@mail.ru; dumacheva@bsu.edu.ru

В Белгородской области с 2006 года ведется селекционная работа с клевером ползучим. Используя в качестве методологической основы исследований концепцию формирования на юге Среднерусской возвышенности вторичного антропогенного микрогенцентра формообразования синантропных видов растений, в селекционную проработку активно вовлекаются генетические ресурсы местной флоры.

Сформирована генетическая коллекция *T. repense*, включающая более 150 номеров. Широко применяют исследователи в своей работе классические методы массового, индивидуального, экотипического и негативного отбора, а для селекции синтетических сортов – метод поликросса. Изучают устойчивость сортов и селекционных образцов *T. repense* к неблагоприятным климатическим факторам (зимостойкость и морозоустойчивость), их способность улучшать почву в результате азотфиксации и т.д.

Целью селекционной работы с видом *T. repense* является создание низкорослых сортов с высокими декоративными качествами для газонов, обладающих высокой семенной продуктивностью и технологичностью при возделывании на семена.

С использованием методов рекуррентной селекции с привлечением в качестве исходных форм местных популяций клевера ползучего, произрастающих на меловых обнажениях, получены два сорта ‘Краснояржский’ и ‘Илэк’, а также новый селекционный образец РО 17/07. Сорта ‘Краснояржский’, ‘Илэк’ и селекционный образец РО 17/7 отличаются повышенной семенной продуктивностью, возможностью возделывания на почвах с высоким содержанием карбонатов (захоронения строительного мусора в условиях городской среды, мелиорация техногенно-нарушенных ландшафтов и др.); высокая устойчивость к вытаптыванию. Урожайность семян за три года испытаний у сортов ‘Краснояржский’, ‘Илэк’ и селекционного образца РО 17/7 достоверно превышает стандарт в среднем на 24,6-26,8 %; они имеют равномерную облиственность на уровне 48-53 %. Высокую декоративность. Селекционный образец РО 17/7 планируется к передаче в Государственное сортоиспытание.

## **ОЦЕНКА СТРЕССА ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ПЕРИОД ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ СЕССИИ**

*Софоти М.Б.-Ф., Хорольская Е.Н.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, franklinboris706@gmail.com.

Обучение в вузе характеризуется сложным и длительным процессом адаптации для иностранных студентов. По результатам каждого семестра каждый студент должен пройти итоговые испытания. В это время возрастает физическая и психическая нагрузка на студентов, что, несомненно, отражается на физиологическом состоянии молодого организма. У студентов иностранцев

наблюдаются неудовлетворительные показатели физического здоровья, возрастает уровень их тревожности [1].

Проблема адаптации и стрессоустойчивости организма находится в центре внимания многих исследователей [2, 3, 4]. Экзаменационный стресс стоит на первом месте среди причин, вызывающих психическое напряжение у студентов. Получены данные о том, что экзаменационный стресс отрицательно влияет на нервную, сердечно-сосудистую и иммунную системы студентов. В сочетании с употреблением кофеина, стресс может приводить к развитию гипертонии [2, 3].

Для иностранных студентов в период сессии выделяют следующие неблагоприятные факторы воздействия: интенсивная умственная деятельность, высокая статическая нагрузка, ограничение двигательной активности, нарушение режима сон-бодрствование, эмоциональные переживания. Все это приводит к перенапряжению вегетативной нервной системы, которая осуществляет регуляцию нормальной жизнедеятельности организма. Среди успешно обучающихся студентов выделяют 2 типа лиц [3]. Первые характеризуются высокими физиологическими затратами во время сдачи экзаменов и ярко выраженными вегетативными дисфункциями. Вторые относительно здоровы и устойчивы к перегрузкам во время экзаменационной сессии [4].

Целью настоящей работы является исследование уровня стресса организма иностранных студентов в периоде экзаменационной сессии.

Материалы и методы исследования. В исследовании добровольно приняли участие иностранные студенты в возрасте 19–34 лет, обучающиеся в вузах г. Белгород по разным программам. Всего 61 человек, в том числе 35 юношей и 26 девушек. В ходе исследования было использовано следующее оборудование: весы, тонометр, с помощью которых были измерены следующие параметры: масса тела, систолическое и диастолическое давление, частота сердечных сокращений. Для оценки уровня стресса испытуемых использовали формулу определения уровня испытываемого стресса (УИС) [5].

Результаты и их обсуждения. Среднее значение уровня испытываемого стресса у юношей равно 1,6, что соответствует умеренному стрессу. Диапазон вычисленных значений – от 0,55 до 2,22. У девушек среднее значение уровня испытываемого стресса равно 1,32, что соответствует физиологической адаптации организма к комплексу воздействующих факторов. Диапазон индивидуальных значений лежит в пределах 0,76 – 2,1.

По результатам индивидуальных значений уровня испытываемого стресса выявлено три группы среди юношей и девушек (рис. 1), соответствующие шкале УИС [5]. Процентное распределение студентов в

данных группах различается среди юношей и девушек. Данные представлены на рисунке 1.

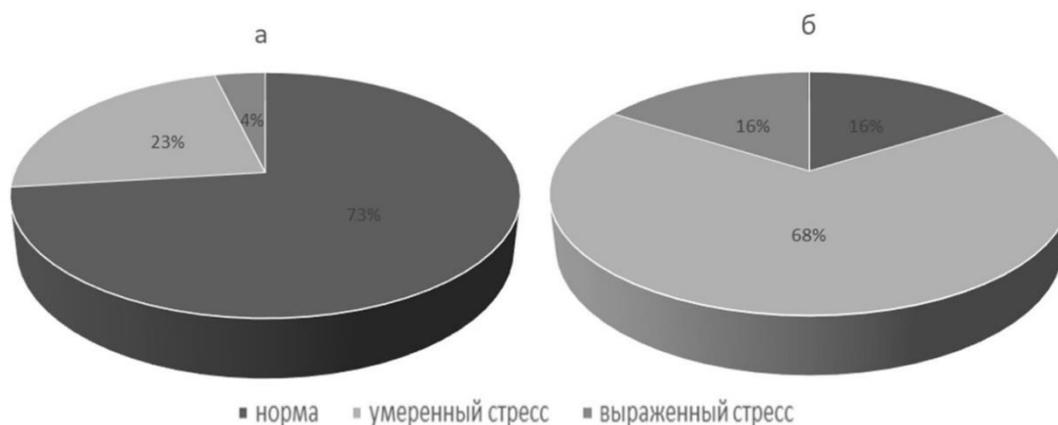


Рис 1. Уровень испытываемого стресса у студентов: а – девушки; б – юноши

Первую группу по шкале УИС составляют большая часть девушек (73%) и 16% юношей. Эти студенты характеризуются нормальной адаптацией к экзаменационной нагрузке. Вторая группа шкалы УИС соответствует умеренному стрессу. Его испытывают большинство юношей (68%) и только 23% девушек во время экзаменационной сессии. Третью группу образуют лица, характеризующиеся неудовлетворительной адаптацией к текущим психическим и физическим нагрузкам экзаменационного периода, что соответствует выраженному стрессу у 16% юношей и только 4% девушек.

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать вывод о том, что у девушек наблюдаются нормальные показатели УИС, а у юношей выявлено проявление умеренного стресса во время экзаменов. Девушки более стрессоустойчивы к высоким учебным нагрузкам.

### Литература

1. Геворкян Э. С. и др. Функциональное состояние студентов при умственной нагрузке // Гигиена и санитария. 2005. № 3. С. 55
2. Cortisol responses to mental stress, exercise, and meals following caffeine intake in men and women /William R. Lovallo et al / Pharmacol Biochem Behav. 2006. March; 83(3). P. 441–447.
3. Оценка функционального состояния организма студентов в период экзаменационного стресса / Э. А. Алексеева, Л. Н. Шантанова, А. Н. Петунова, И. К. Иванова // Вестник Бурятского государственного университета. 2010. № 12. С. 108–113.
4. Щербатых Ю.В. Экзаменационный стресс. Воронеж, 2000. 120 с.
5. Шейх-Заде Ю.Р., Шейх-Заде К.Ю. Способ определения уровня стресса. Патент № 2147831 РФ, приоритет от 23.01.97. Оpubл. 27.04. 2000 в БИ № 12).

## АНАЛИЗ ОБЩЕЙ ТОКСИЧНОСТИ НЕКОТОРЫХ ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ПОЧВ ПРИ ПОМОЩИ РАСТИТЕЛЬНЫХ БИОТЕСТОВ

*Та Тхи Ань Ван, Клюева В.В., Батлуцкая И.В., Дегтярёва К.А.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1221268@bsu.edu.ru

Почва является одной из самых главных сред, подвергающейся отрицательному антропогенному воздействию. Поэтому исследования качества почвы и степень загрязнения почвы позволяет дать эффективные решения для улучшения качества почвы и экосистем. Наиболее распространенным методом для анализа токсичности почвы является биотестирование с помощью растительных биотестов из-за своих преимуществ, таких как эффективность, экологичность, короткий период испытания, экономичность и объективность полученных результатов.

Целью настоящих исследований являлся анализ общей токсичности некоторых техногенно-нарушенных почв Белгородской области.

Объект исследования: 10 почвенных образцов, отобранных на территории г. Белгорода (№1 – берег р. Везёлка, №2 – парк Памяти, №3 – аэропорт, №4 – детский сад №86, №5 – центральный городской пляж, №6 – ж/д вокзал, №7 – п. Дубовое) и г. Алексеевки (№8 – Алексеевский парк, №9 – центральный парк за цехом Эфко, №10 – детский сад №50).

Методы исследования: определение изменения численности клеток водорослей *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) в тестируемых водных вытяжках, в сравнении с контрольной культурой в пробах [1]; определение токсичности пробы по изменению всхожести семян, роста корней и побегов кресс-салат *Lepidium sativum* L. по сравнению с контрольным образцом [2].

Результат биотестирования на водорослях свидетельствуют о том, что проба №6 со снижением численности клеток более чем на 20% от контроля оказывала ингибирующее воздействие, пробы №1, №3, №4 с увеличением численности клеток более чем 30% оказывали стимулирующее воздействие. Значение по пробе №8 недостоверно по критерию Стьюдента, (см. Рис.1.)

Аналогичные результаты были получены при анализе токсичности некоторых техногенно-нарушенных почв методом биотестирования с помощью кресс-салата (см. Рис. 2.)

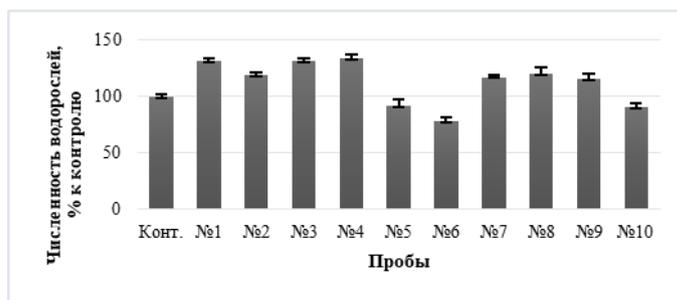


Рис.1. Численность клеток водорослей проб к контролю через 96 часов

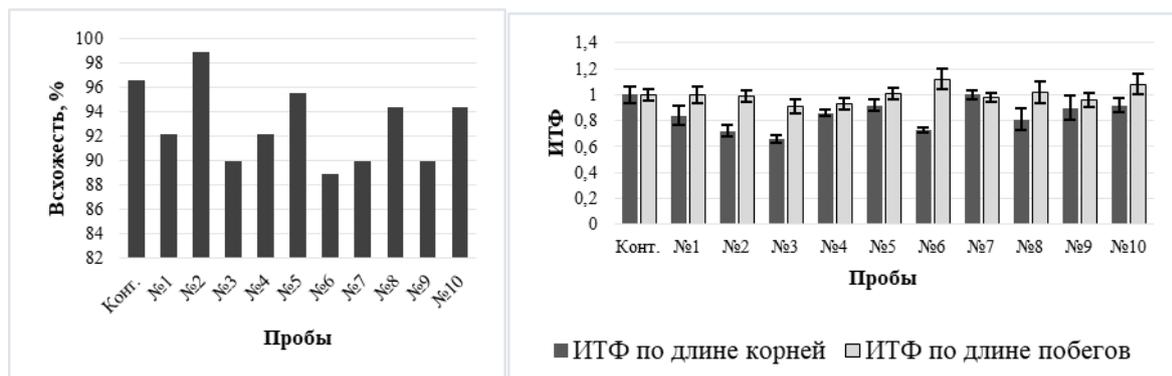


Рис. 2. Биотестирование почвы по всхожести семян, ИТФ по длине корней и побегов кресс-салата через 96 часов

В пробе № 6 всхожесть семян составила меньше 90%, что говорит о низкой токсичности в данной пробе. Все остальные пробы имеют всхожесть семян больше 90%, что говорит о том, что по критерию всхожести семян в них не наблюдалось токсичности.

По длине корней, на участках №1, №2, №4, №6, №8, №9 ИТФ [3] (индекс токсичности оцениваемого фактора) меньше 0,91 (ИТФ в пределах 0.71-0.9) оказывали низкую токсичность, на участке №3 ИТФ меньше 0,7 (ИТФ в пределах 0.5-0.7) отмечена средняя токсичность. Однако при помощи критерий Стьюдента значение ИТФ на участке №4 недостоверно, длины корней пробы №4 от контроля не отличается. Поэтому в пробе №4 не наблюдалось токсичности.

По значению длины побегов, ИТФ на участках №6 ИТФ больше 1.10 оказывали стимулирующее воздействие, всех остальных проб в нормальных пределах 0.91-1.10 то они не оказывали токсичности.

На основании результатов исследования сделан вывод, что методы биотестирования дают возможность общей оценки качества почвы. Вытяжки из почв №1, №3, №4, №6, №8 оказывали токсичность на водоросли. Вытяжки из почв №1, №2, №3, №6, №8, №9 оказывали токсичность на кресс-салатах.

При биотестировании использованные тест-культуры кресс-салата и водорослей взаимно дополняют друг друга.

### Литература

1. Филенко О. Ф. Биотестирование качества среды с использованием гидробионтов. Раздел большого практикума по гидробиологии: учебно–методическое пособие / О. Ф. Филенко, Е. Ф. Исакова и др. – М.: МГУ. – 2015. – 44с.
2. Борисова С.Д. Биотестирование: методические указания по выполнению лабораторных работ / С.Д. Борисова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун–т. – 2015. – 64 с.
3. Попова Е.И. Определение фитотоксичности почв города тобольска методом биотестирования [Текст] / Е.И. Попова // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4. – С. 216.

## **О ЗИМОВКЕ БАХЧЕВОЙ КОРОВКИ-EPILACHNA CHRUSOMELINA (COLEOPTERA COCCINELLIDAE) В УСЛОВИЯХ КАШКАДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Тилавов Т., Базарова Н.Ш., Кудратов Г.Д.*

Каршинский государственный университет, Узбекистан

Вопрос о месте зимовки, степени выживаемости и влиянии внешних факторов на зимующих жуков представляет большой теоретический и практический интерес. Изучая места и продолжительность зимовки бахчевой коровки можно составить систему профилактических мероприятий против нее в зимний период с тем, чтобы не допускать массовое появление вредителя в будущем году, а знание влияния внешних факторов на ее жизнеспособность в зимний период позволяет проводить прогнозирование численность вредных насекомых.

По нашим стационарным наблюдениям (село Кучкак и Губдин Каршинского района Кашкадарьинской области) жуки зимуют недалеко от плантаций бахчевых под сорными растениями, строительными материалами. Осенью 1999 года на участке Кучкак под растительными остатками в окружности бахчевых плантаций на 1м<sup>2</sup> площади насчитывалось около тысячи зимующих жуков. Скопления зимующих жуков встречались, главным образом, на расстоянии до 100 метров от бахчевых плантаций. А на полях встречалось незначительное количество зимующих жуков на 1м<sup>2</sup> – 5-6 экз. Это необходимо иметь ввиду при определении расположения и размеров площадей, где следует проводить борьбу с активными и зимующими популяциями вредителя.

О зимовке бахчевой коровки имеются различные сведения у разных авторов. Например, Н.А.Глушенков [1] пишет, что жуки в условиях

Чарджоуской области Туркменистана зимуют в зарослях черного камыша. А.Х.Игамбердиев [2], проводивший работы в Сурхандарьинской области, утверждает, что бахчевая коровка зимует в трещинах дувалов, в скирдах гузапай, на полях бахчевые под комочками земли. Нами не были обнаружены зимующие жуки эпиляхны ни в трещинах дувалов, ни в скирдах гузапайи. Зимующие бахчевые коровки выбирают себе сухие места, главным образом на сторонах, хорошо прогреваемых солнцем [3,4].

На зимовку в основном уходят жуки второго и третьего поколений, в меньшем количестве жуки первого поколения, так как в большинстве они заканчивают развитие. В южных районах республики, где бахчевая коровка развивается в четырех поколениях в благоприятные годы жуки четвертого поколения также уходят на зимовку. Однако они иногда погибают от ранних заморозков, т.к. не успевают ко времени заморозков подготовиться к зимовке, т.е. накопить достаточное количество жировых отложений.

Степень выживаемости жуков в зимний период зависит от температуры воздуха, от места зимовки, от суммы осадков и от физиологической подготовленности жуков к зимовке. Кроме того, степень выживаемости жуков зависит не только от климатических условий, но и от степени укрытия. По нашим исследованиям на стационарном участке Каршинского района в хозяйстве Ертепе в 1999-2000гг и 2001-2002 гг из зимующих жуков выжившие составили 30-40%.

Численность жуков-вредителей в следующем году определяется в основном количеством перезимовавших жуков. Если в предыдущем сезоне на зимовку ушли большое количество жуков бахчевой коровки и метеорологические условия были благоприятны для зимовки, то в будущем сезоне, соответственно, вредителей будет больше. Необходимо отметить, что на старых бахчевниках наблюдается более высокий процент выживаемости жуков и высокий процент поражаемости растений ими, чем на вновь посеянных.

В 1999-2000 гг. на стационарных участках Губдин и Кучкак Каршинского района и многих других местах Кашкадарьинской области, где бахчевые высевались на одном и том же поле в течение нескольких лет, поражаемость растений коровкой составила 80-100%, так как в течение нескольких лет на этих полях накапливалось большое количество жуков. Следовательно, размещение весенних посевов бахчевых культур в 3-х-4-х км от прошлогодних бахчевников служит препятствием в увеличении численности жуков.

Однако следует отметить, что даже очевидное отсутствие возделывания бахчевых культур в том году на определенной местности,

заселенность ими хозяйства, не приводит к полному исчезновению этих фитофагов в ценозах. Они сохраняют незначительную численность в отдельных стациях и резервациях.

Зимующие жуки бахчевой коровки обнаруживаются, главным образом, на посевах позднего срока сева бахчевых культур, так как осенью жуки перелетают на поздние посевы и здесь накапливаются в большом количестве. Так, на ранних посевах бахчевых близ кишлака Кучкак на каждом м<sup>2</sup> в июне месяце приходилось по 4-5, а в сентябре 16-19 особей жука. Тогда как на поздних посевах еще в августе месяце на одном м<sup>2</sup> насчитывалось в среднем 24-26, а в октябре по 38-41 особей жуков.

Н.А.Глушенков [1] считает, что порог холодостойкости зимующих жуков находится между -13 и -15<sup>0</sup>С. В 2007-2008 гг, в условиях Кашкадарьинской области отмечен абсолютный – минимум температуры в зимний период – около 20<sup>0</sup>С. Из-за сильных холодов подопытные жуки находившиеся в садках во дворе, почти полностью погибли от холода. Значительная часть жуков, зимующих в природных условиях, тоже погибли от такого холода. Следствием гибели подавляющей массы зимующих жуков в зиму 2007-2008гг. явилось то, что вегетационный период 2008 г. коровка не имела заметного хозяйственного значения и только в июле-августе накопилась в небольших количествах на бахчевых плантациях. Почти нигде не велась борьба с бахчевой коровкой в этом сезоне.

На основании выше приведенного можно сделать вывод о том, что порог холодостойкости зимующих жуков лежит в интервале от -12-17<sup>0</sup>С.

#### **Литература**

1. Глушенков Н.А. Бахчевая коровка и меры борьбы с ней. Автореферат дисс. Канд с-х наук: – Л. 1951. – 21с.
2. Игамбердыев А.Х. Бахчевая божья коровка (*E.chrusomelina* F) как вредитель бахчевых культур на юге Узбекистана: Автореф. дисс. канд. биол. наук: 03.00.09.-Ташкент, 1967.-18с
3. Тилавов Т. Бахчевая коровка. “Защита растений” 1980. №7.-56 с.
4. Тилавов Т. Некоторые физиологические особенности бахчевой коровки (*E.chrusomelina* F) в состоянии зимнего покоя. Узбек.биол.журнал. 1999. №1. 59-61 стр.

### **ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ОХРАНЫ ФАУНЫ ШМЕЛЕЙ БЕЛАРУСИ**

*Хвир Д.И.*

Белорусский государственный университет, Беларусь, г. Минск, daryalauryienia@gmail

Проблема сохранения диких пчелиных – опылителей растений – одна из самых серьезных проблем современной экологии, требующая своего решения

уже в настоящее время. Наряду с приносимой шмелями как опылителями огромной хозяйственной пользой, они являются украшением нашей фауны и даже с этой точки зрения нуждаются в самой строжайшей охране.

Наиболее значительные исследования по фауне шмелей Беларуси относятся к 1928 году. В более поздние сроки не было проведено других, сколько-нибудь детальных исследований видового состава, распространения и экологии шмелей на территории республики.

Полученные нами данные позволяют провести сравнительный анализ, целью которого является выяснение изменения состава и структуры фауны шмелей Беларуси за последние сто лет. В качестве исследуемой территории нами взята Минская область, как место, где исследования фауны рода *Vombus* проводились как Добротворским, так и нами. Полученные данные сведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительные данные по составу и числу шмелей в Минской области за последние сто лет

Вид	По Добротворскому		Наши данные 2016-2020 гг	
	Экземпляров	%	Экземпляров	%
<i>B. subterraneus</i> L.	21	2,8	3	0,8
<i>B. sylvarum</i> L.	124	13,2	21	5,6
<i>B. lucorum</i> L.	48	5,0	53	14,0
<i>B. pascuorum</i> Scop.	38	4,1	62	16,4
<i>B. subbaicalensis</i> Vogt.	-	-	1	0,3
<i>B. lapidarius</i> L.	126	13,0	44	11,7
<i>B. muscorum</i> L.	154	16,5	35	9,3
<i>B. schrencki</i> Mor	2	0,2	7	1,9
<i>B. humilis</i> Illiger	-	-	11	2,9
<i>B. hypnorum</i> L.	5	0,6	16	4,2
<i>B. terrestris</i> L.	57	5,8	66	17,5
<i>B. pratorum</i> L.	2	0,2	3	0,8
<i>B. jonellus</i> Kirby	54	0,6	12	3,2
<i>B. ruderarius</i> Muller	52	5,3	18	4,8
<i>B. pomorum</i> Panzer	7	0,9	6	1,6
<i>B. semenoviellus</i> Skor.	-	-	2	0,5
<i>B. confusus</i> Sch.	10	1,0	2	0,5
<i>B. laesus</i> Moraw.	15	1,6	1	0,3
<i>B. ruderatus</i> Fabr.	48	5,1	6	1,6
<i>B. distinguendus</i> Fabr.	7	0,7	1	0,3
<i>B. veteranus</i> Fabr.	74	7,6	1	0,3
<i>B. soroensis</i> Fabr.	15	1,6	2	0,5
<i>B. hortorum</i> L.	155	14,2	4	1,1
<i>B. serratissima</i> F.	-	-	-	-
<b>Всего</b>	<b>960</b>	<b>100</b>	<b>377</b>	<b>100</b>

В настоящий момент в природе происходит быстрый и необратимый процесс существенного обеднения фауны шмелей и снижается и абсолютная

их численность. Возможен следующий комплекс мер, с помощью которого можно не только сохранить, но и существенно усилить шмелиные популяции на определенной территории [1].

Это, во-первых, запрещение разорения шмелиных гнезд и широкая разъяснительная работа среди населения о роли шмелей в природе и сельском хозяйстве. Хороший эффект дает создание территорий, на которых не будет осуществляться выпас скота, покосов и т.д. На территории Беларуси работы в этом направлении не проводятся, несмотря на крайнюю их необходимость.

Устройство искусственных гнездилищ для привлечения перезимовавших самок шмелей также самым положительным образом сказывается на численности шмелиной фауны [2]

И, наконец, перспективна domestикация шмелей, как сравнительно миролюбивых и легко уживающихся рядом с человеком насекомых.

Возможны и другие меры, направленные на усиление охраны и улучшения условий обитания шмелей: создание цветочно-нектарных конвейеров в местах обитания шмелей более обоснованное использование ядохимикатов, с полным запрещением их использования на посевах цветущих растений, а также вторичное заселение территории определенных областей видами шмелей, исчезнувшими или ставшими чрезвычайно редкими на этих территориях [1,3].

Так, в Беларуси в настоящее время находятся на грани исчезновения *V. muscorum*, занесенный в Красную Книгу Беларуси.

Комплексное применение всех вышеперечисленных методов не только предотвратит дальнейшее обеднение фауны шмелей в условиях Беларуси, но и позволит существенно повысить их численность и видовое разнообразие.

### Литература

1. Городков, К.Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон европейской части СССР / К.Б. Городков // Ареалы насекомых европейской части СССР. Карты 179-221. Л.: Наука, 1984. – С. 3-20.
2. Гришина, Е.М. Пчелиные (Hymenoptera, Apoidea) и необходимость их охраны // Проблемы охраны природы Западной Сибири. Томск: Изд-во. 10. ун-та, 1980. С. 93-97
3. Мариковская, Т.П. Пчелиные опылители сельскохозяйственных культур / Т.П. Мариковская. – Алма-Ата: Наука, 1982. – 115 с.

## УРОВЕНЬ ИСПЫТЫВАЕМОГО СТРЕССА, КАК ОБЪЕКТИВНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ

*Хорольская Е.Н., Погребняк Т.А., Комарова М.Н.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Khorolskaya@bsu.edu.ru

Активность отделов вегетативной нервной системы (ВНС) является интегральным показателем процессов саморегуляции, реализуемых на нейрофизиологическом уровне. Соотношение тонуса отделов ВНС – симпатического и парасимпатического является индивидуальной типологической характеристикой организма, которая определяется с рождения человека и устойчиво воспроизводится у взрослого. Особенности вегетативного реагирования индивида обуславливают состояние его функциональных ресурсов, уровень стресснапряжения организма и механизмов адаптации. Сила и ритм сердечных сокращений чутко реагируют на любые сдвиги параметров во внешней и внутренней среде организма, и, тем самым, не только отражают уровень адаптации и тонус сердечно-сосудистой системы, но и позволяют оценить текущее состояние регулирующих их отделов ВНС. Данные сведения определили цель нашего исследования и выбор методик для объективной оценки вегетативного тонуса, который отражает интенсивность функционирования висцеральных систем организма, его гомеостатических и адаптационно-трофических процессов.

Материалы и методы исследования. В исследовании добровольно участвовали студенты 2 курса – 50 девушек и 50 юношей в возрасте 18-19 лет медицинского училища медицинского института НИУ «БелГУ». Для объективной оценки вегетативного статуса студентов использовали методику оценки частоты пульса в состоянии относительного покоя, пробу Даньини-Ашнера (глазосердечного рефлекса); математически по показателям частоты дыхания и ЧСС рассчитывали индекс Хильдебрандта; по показателям ЧСС и диастолического давления интегральный индекс Кердо; двойное произведение или индекс Робинсона определяли по показателям ЧСС и систолического артериального давления.

Студентов обследовали в первой половине дня – с 10.00 до 13.00 в оптимально комфортных условиях при отсутствии посторонних раздражителей. Полученные исходные данные были обработаны на индивидуальном и статистическом уровне с учетом половой принадлежности испытуемых, с определением и оценкой средних величин (M), значения

стандартной ошибки ( $\pm m$ ) и стандартного отклонения ( $\sigma$ ) с использованием компьютерной программы «Statistika-10».

Результаты проведенного исследования.

В условиях относительного физиологического покоя формирование ЧСС у 44% девушек и 50% юношей определяла вагусная активность, у 16% девушек и 22% юношей – симпатотония, у остальных студентов эйтония – уравновешенное влияние обоих отделов ВНС.

Анализ результатов проведения пробы Даньини-Ашнера показал, что у 64% девушек и 62% юношей проявляется нормальный тип глазосердечного рефлекса с замедлением пульса на 4-10 уд./мин; ваготонический тип с замедлением пульса более, чем на 10 уд./мин установлен у 24% девушек и 28% юношей, у остальных студентов выявлен симпатически тип реакции – учащение пульса, указывающее на высокое функциональное напряжение с высокой активностью симпатического отдела ВНС.

Согласно установленным значениям индекса Хильдебрандта, отражающим состояние кардиореспираторного синхронизма, у 64% юношей и 54% девушек выявлены оптимальные межсистемные отношения. Для остальных студентов выявлена разная степень рассогласования деятельности данных систем, начиная от сбоя в работе сердечно-сосудистой системы до напряжения или десинхронизации – функционального нарушения активности бронхолегочной системы, требующего особого обследования у специалистов.

Расчетные значения индекса Кердо показали, что в группе юношей преобладают симпатотоники – 60%, эйтотоников с уравновешенной активностью отделов ВНС – 22%, парасимпатотоников – 18%. В группе девушек установлено похожее соотношение – 66% симпатотоников, 20% эйтотоников и 14% парасимпатотоников.

Расчетные значения индекса Робинсона, характеризующие систолическую (насосную) активность миокарда, показали, что 20% девушек имеет высокий её уровень, 22% – выше среднего, 15% – средний, 25% – ниже среднего, 18% – низкий уровень. Среди юношей 25% имеют высокий уровень, 27% – выше среднего, 12% – средний, 23% – ниже среднего, 13% – низкий уровень активности миокарда.

Таким образом, полученные в процессе исследования данные свидетельствуют о том, что в обеих группах студентов – юношей и девушек, большая часть лиц представляет группу адаптированных к текущей учебной деятельности. Меньший процент студентов находится в стресс состоянии, так как у них доминирует выраженная симпатическая активность, определяющая функциональное стресс-напряжение, или выраженная парасимпатическая активность, которая реализует защитную охранительную функцию,

направленную на защиту организма от срыва нервных регуляторных процессов в условиях действия сильных для организма раздражителей.

**METABOLIC AND GENOMIC CHARACTERISATION  
OF HYDROCARBON-DEGRADING BACTERIA *RHODOCOCCUS*  
*PYRIDINIVORANS* STRAIN 5AP**

*Charniauskaya M.I.*<sup>1</sup>, *Bukliarevich H.A.*<sup>1</sup>, *Larchanka A.Yu.*<sup>1</sup>,  
*Akhremchuk A.E.*<sup>2</sup>, *Valentovich L.N.*<sup>2</sup>, *Yahorava Yu.V.*<sup>1</sup>,  
*Surzhyk D.U.*<sup>1</sup>, *Arepieva I.Yu.*<sup>1</sup>, *Trushlis E.V.*<sup>1</sup>, *Dmitrenka A.A.*<sup>1</sup>, *Trich E.S.*<sup>1</sup>,  
*Filonov A.E.*<sup>3</sup>, *Titok M.A.*<sup>1</sup>

1 – Belarusian State University, Belarus, Minsk, charnymi@bsu.by

2 – Institute of Microbiology of NAS, Belarus, Minsk

3 – Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms, Russia, Pushchino

Application of the microorganisms capable of efficient decomposition of hazardous pollutants (such as polycyclic aromatic hydrocarbons, phenols and others) without negative effects on existing ecosystems is a rapidly developing field of environmental biotechnology. Hydrocarbon-oxidizing bacteria, which are well adapted to environmental stress factors such as high and low temperature, low humidity, radiation, salinity, presence of heavy metals, are of great interest, because a lot of polluted sites are characterized not only by hydrocarbons presence, but by the set of different harsh conditions. *Rhodococcus* is a genus of bacteria which have a great potential in the environmental biotechnology, due to their large genomes encoding wide range of metabolic pathways for degradation of the same compounds, as well great number of stress resistance systems.

The aim of this research is characterization of metabolic potential and genomic features of *Rhodococcus pyridinivorans* strain 5Ap.

Bacteria *R. pyridinivorans* strain 5Ap was isolated from the oil-polluted soil sampled in Iraq. This strain is the effective hydrocarbon decomposer. It is able to degrade mixtures of hydrocarbons such as crude oil, kerosene, diesel oil, as well as pure hydrocarbons with different structure: aliphatic (hexadecane, hexane, nonane, 2,2,4,4,6,8,8-heptamethylnonane), aromatic (ethyl benzene, toluene, ortho-, meta- and para-xylenes), polycyclic (naphthalene, anthracene, phenanthrene, biphenyl, pyrene, fluorene). Ability of this strain to degrade pyridine, phenol, and dibutyl phthalic ester is under great interest too.

*R. pyridinivorans* strain 5Ap genome consists of circular chromosome (GenBank acc. nu. CP063450.1) and three circular plasmids (GenBank acc. nu. CP063451.1, CP063452.1, CP063453.1). Plasmid pNAPH (CP063451.1) can be identified as a D-plasmid because of possess of genes of naphthalene biodegradation, as well as catechol

dioxygenes, several other dioxygenases of aromatic rings, and cytochrome P450. Loss of this plasmid lead to incapableness of bacteria to utilize naphthalene and phenanthrene, but doesn't effect on ortho-xylene, toluene, and anthracene degradation. The second plasmid pRh5Ap-243 (CP063452.1) encodes eight P-type ATPases transferring heavy metals, arsenate resistance proteins, as well as two Hsp70 proteins, and two universal stress response proteins.

The third plasmid pSID (CP063453.1) carries the siderophore biosynthesis operon. Intriguing enough that this operon has the most similarity (67,90-75,25%) with sequences of *Streptomyces exfoliatus* (CP040244.1) and *Streptomyces ficellus* (CP034279.1) but has no similarity with other rhodococci. The products of this operon determine antagonistic activity against phytopathogenic *Pectobacterium*. It can be important feature for using *R. pyridinivorans* strain 5Ap in phytoremediation techniques.

The chromosome of *R. pyridinivorans* strain 5Ap possesses systems of biodegradation alkanes, phenols, monocyclic aromatic hydrocarbons, and a lot of stress resistance systems. It was shown that systems of resistance and hydrocarbon degradation are interact. For example, heat shock protein regulator HrcA play role in naphthalene utilization: lag-phase of hrcA<sup>-</sup> mutant growing in naphthalene added (0.02%) medium is two times longer than wild type one.

Our study demonstrated *R. pyridinivorans* strain 5Ap is an effective hydrocarbon degrader with great metabolic and genomic potential. Chromosome and three plasmids possesses genes encoding systems of biodegradation alkanes, mono- and polyaromatic compounds, as well as systems of different stress response.

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В РОССИИ**

*Чернявских В.И.*<sup>1,2,3</sup>

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

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

3 – Всероссийский государственный научный институт фитопатологии Российской академии наук, Россия, Московская область, р.п. Большие Вяземы  
cheniavskih@mail.ru

Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, созданный в 2018 году на базе ВНИИ кормов и ряда других научных учреждений, является наиболее крупным и всесторонним центром в области кормопроизводства, занимаясь разработкой новых приемов и методов

создания исходного селекционного материала на основе широкого применения генетики, биотехнологии, микробиологии, иммунологии, экологии, биогеоценологии, клеточной селекции. За почти 100-летнюю историю существования Института кормов, его опытных станций создано до 300 сортов кормовых культур, которые занимали и занимают лидирующие позиции в производстве кормов на лугах, пастбищах, сенокосах.

Богатство видов, разновидностей и экотипов кормовых растений, в том числе и естественных популяций, позволяет селекционерам формировать разнообразный селекционный материал и создавать сорта различного назначения. Большое внимание уделяется мобилизации ресурсов кормовых растений. Ежегодное проведение экспедиций по сбору кормовых растений позволило создать в отделе генофонда ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» коллекцию более чем из 7 тыс. образцов долговременного хранения.

Генеральная цель современной стратегии в селекции кормовых культур – адресность. Она заключается в необходимости создания системы, мозаики сортов климатически и экологически дифференцированных, адаптированных сортов к конкретным условиям каждого региона. Комплексный биогеоценологический подход реализуется через фитоценологическую селекцию, основанную на учении о конкурентных и нейтральных взаимоотношениях между растительными организмами; эдафическую селекцию, основанную на ответной реакции растительных организмов на воздействие физико-химических и биохимических свойств эдафической среды и симбиотическую селекцию, основанную на взаимовыгодных мутуалистических взаимодействиях растений с микроорганизмами. Исходный материал и сорта тестируются на устойчивость к основным болезням. Идет работа по воссозданию системы элитного семеноводства с учетом использования регионов с наиболее благоприятным климатом для семеноводства отдельных культур.

## **АНАЛИЗ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОПУЛЯЦИЙ *LYMNAEA STAGNALIS* (GASTROPODA, PULMONATA, LYMNAEIDAE) ЮГА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ**

***Юсупов С.Р., Снегин Э.А., Тищенко А.Ю.***

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

Эволюционные принципы все чаще принимаются во внимание при управлении биоразнообразием и экосистемами [1]. При этом эволюционные изменения могут быть достаточно быстрыми, особенно в условиях

техногенных ландшафтов, где так называемый экологический стресс, вызванный антропогенным воздействием, может стимулировать быстрые эволюционные реакции, отражающиеся в фенотипических изменениях организмов [2]. Особенно сильному воздействию в настоящее время подвергаются элементы гидросферы. Реакция гидробионтов могут затрагивать их морфологические показатели, либо в пределах нормы реакции (фенотипическая пластичность), либо как генетически детерминированные полиморфные варианты. Причем диагностика морфологических изменений является весьма удобным и не дорогим методом экологического мониторинга. Прудовик большой или обыкновенный *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) является одним из наиболее удобных объектов, по которому можно судить о состоянии водных сообществ.

Сборы моллюсков осуществляли в 2020 году из 8 пунктов Белгородской области. Морфометрические параметры раковин и подсчет числа оборотов *L. stagnalis* проводили по стандартной методике, описанной в работе И.М. Хохуткина с соавторами [3]. Измерения осуществляли по следующим показателям: высота и ширина раковины (ВР, ШР), высота завитка (ВЗ), высота последнего оборота (ВПО), высота устья (ВУ), ширина устья (ШУ) и число оборотов раковины (ЧО). Дополнительно вычисляли отношения ШР/ВР, ВЗ/ВР, ВПО/ВР, ВУ/ВР и ШУ/ВУ.

Односторонний дисперсионный анализ Краскелла-Уоллиса продемонстрировал достоверную ( $p < 0,05$ ) дифференциацию популяций *L. stagnalis* по всем конхиометрическим признакам, кроме двух индексов. При этом наибольшие размеры раковин, наблюдались в пунктах 1 и 3 (р. Пена и р. Северский Донец) (ВР=48,9 мм, ШР=24,7 мм), а наименьшие в пункте 7 (ВР=39,4 мм, ШР=20,1 мм). Для точек 1 и 3 также было характерно и увеличение размеров устья.

Проведенное попарное сравнение исследуемых популяций показало достоверные отличия ( $p \leq 0,05$ ) по большинству пар сравнения. Исключение составили только индексы раковины, по которым большинство популяций достоверно друг от друга не отличаются.

Результаты кластерного анализа представлены на рисунке 1.

Согласно полученным данным, исследуемые популяции *L. stagnalis* разбились на два кластера: первый – популяции 5, 7, второй – 1–4, 6, 8. При этом важно отметить, что в единые кластеры попали группы, находящиеся в довольно удаленных друг от друга участках района исследования и принадлежащих к разным бассейнам (Донскому и Днепровскому).

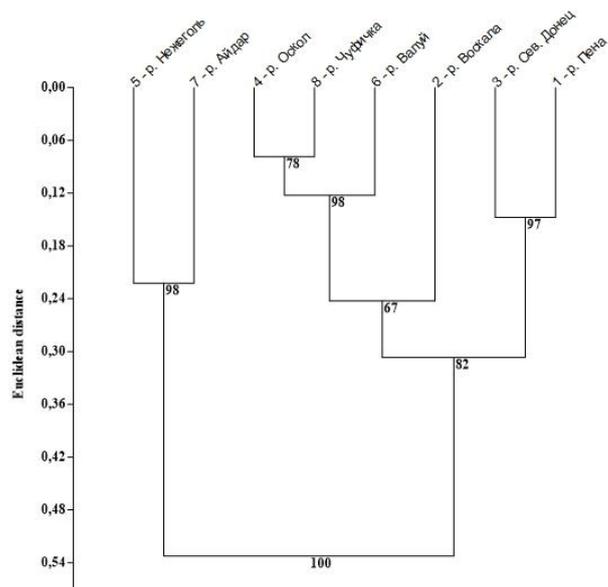


Рис. 1. Дендрограмма евклидоваго расстояния, вычисленного на основе сопоставления признаков раковины *L. stagnalis*

Таким образом, в популяциях юга Среднерусской возвышенности мы наблюдаем довольно высокий уровень дифференциации исследуемых популяций по конхиологическим признакам, что может быть обусловлено эпигенетическими факторами и различиями в экологических условиях среды. Вместе с тем, нельзя исключать, что выявленные отличия параметров раковины являются следствием генетического разнообразия исследуемых групп. Однако для более подробного изучения этого вопроса необходимо изучение генетической структуры популяций, что будет являться целью нашей дальнейшей работы.

### Литература

1. Sih A., Ferrari M. C., Harris D. J. Evolution and behavioural responses to human-induced rapid environmental change // *Evolutionary Applications*. 2011. Vol. 4. № 2. P. 367–387.
2. Hendry A., Farrugia T., Kinnison M. Human influences on rates of phenotypic change in wild animal populations // *Molecular ecology*. 2008. Vol. 17. № 1. P. 20–29.
3. Хохуткин И. М., Винарский М.В., Гребенников М.Е. Моллюски Урала и прилегающих территорий. Семейство Прудовиковые Lymnaeidae (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeiformes). Екатеринбург: Голицкий, 2009. 156 с.

## **2. Фармацевтический кластер как интеграция науки, образования и производства**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ГОРМОНАЛЬНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ КЛИМАКТЕРИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ У ЖЕНЩИН НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ РЫНКЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Бабанина Т.Н., Спичак И.В.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, babanina@bsu.edu.ru

Значительная часть жизни женщины проходит в период постменопаузы. Учитывая большое число проблем, с которыми сталкивается женщина в период постменопаузы, необходимы комплексные подходы к лечению пациенток с климактерическими расстройствами. Лечение климактерического синдрома направлено на сохранение и поддержание качества жизни женщины [1,2].

*Цель:* исследование конкурентоспособности гормональных лекарственных препаратов (ЛП), применяемых для профилактики и лечения климактерических расстройств (КР) у женщин на фармацевтическом рынке Белгородской области.

*Объекты исследования:* ОГБУЗ «Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа»; ОГБУЗ «Белгородская центральная районная больница»; ЧУЗ «РЖД-Медицина г. Белгород»; 100 анкет потребителей фармацевтических услуг, 30 анкет врачей-экспертов; ПО «Аналит – фармация».

*Методы исследования:* структурный, графический, социологический, сегментационный анализ, анализ сравнения и ранжирования.

Для реализации поставленной цели разработана концепция исследования, включающая четыре этапа: формирование информационного массива гормональных ЛП; обоснование параметров конкурентоспособности ЛП с помощью социологического исследования; экспертная оценка конкурентоспособности гормональных ЛП для профилактики и лечения КР у женщин; отбор ЛП и формирование ассортиментной политики аптечной организации в области закупок гормональных ЛП, применяемых для профилактики и лечения КР у женщин.

В соответствии с концепцией исследования на первом этапе сформирован информационный массив гормональных ЛП для профилактики

и лечения КР, который включает в себя: эстрогенсодержащие ЛП, гестагенсодержащие ЛП, комбинированные препараты (Эстрогены + гестагены).

На втором этапе исследования с помощью социологического опроса 100 респондентов (врачи, провизоры и посетители аптек г. Белгорода) осуществлено обоснование параметров конкурентоспособности ЛП. В результате экспертной оценки важности медицинских и фармацевтических характеристик ЛП определены наиболее важные параметры конкурентоспособности. Среди них в рейтинге первые места заняли: 1) эффективность ЛП (32,8 %), 2) безопасность ЛП (28,7 %), 3) цена (18,8%), 4) удобство в применении (6,1%), 5) лекарственная форма (4,3%).

В рамках третьего этапа было проведено анкетирование врачей Белгородской области. В качестве экспертов были привлечены 30 респондентов. Сумма компетентности составила 153 балла, среднее значение составило 5,1 балла, что является приемлемым для продолжения исследования.

Математическая обработка оценок параметров гормональных ЛП проводилась с помощью расчета средневзвешенных оценок с учетом компетентности экспертов-специалистов и весовых коэффициентов параметров конкурентоспособности.

Полученные результаты коэффициентов качества показывают, что наилучшими потребительскими свойствами эстрогенсодержащих ЛП в твердой ЛФ обладает препарат «Прогинова» драже 3,15; в мягкой ЛФ «Эстровагин» суппозитории вагинальные 3,42; среди гестагенсодержащих препаратов в твердой ЛФ высокий потребительский индекс у таблеток «Утрожестан» 3,72; в группе комбинированных препаратов высокий потребительский индекс у «Фемостон» таблетки 3,52.

Далее проведен расчет экономического индекса. Низкие значения экономического индекса, а, следовательно, высокие показатели рейтинга имеют ЛП: в группе эстрогенсодержащих ЛП в твердой ЛФ – «Прогинова» драже 405,08; в мягкой ЛФ «Эстровагин» суппозитории вагинальные – 224,68; в группе гестагенсодержащих ЛП в твердой ЛФ – «Праджисан» капсулы 250,92; «Ипрожин» капсулы 255,02; в группе комбинированных препаратов – «Анжелик» таблетки 602,7.

На заключительном этапе рассчитан интегральный показатель конкурентоспособности ЛП, как отношение коэффициента качества к экономическому индексу. В результате проведенных расчетов выявлено, что лидером среди эстрогенсодержащих ЛП в твердой ЛФ является ЛП «Прогинова» драже 0,00778, в мягкой ЛФ «Эстровагин» суппозитории

вагинальные 0,0139; среди гестагенсодержащих ЛП «Праджисан», «Ипрожин» капсулы 0,0124 и 0,0115 соответственно; среди комбинированных препаратов – «Анжелик» таблетки 0,00543.

В результате проведенного исследования, разработаны предложения для аптек в области закупок гормональных ЛП, применяемых для профилактики и лечения КР у женщин.

### Литература

1. Вихляева Е. М. Климактерический синдром и его лечение. – М.: Медицина, 2019 г.–139 с.
2. Мадянов И.В., Мадянова Т.С. Менопаузальная гормональная терапия. В помощь терапевту и врачу общей практики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018г. – 160 с.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЛИСТЬЕВ ЭВКАЛИПТА ПРУТОВИДНОГО

*Бойко Н.Н.<sup>1</sup>, Камел М.А.А.<sup>1</sup>, Новиков О.О.<sup>1</sup>, Никулин А.В.<sup>1</sup>,  
Потанина О.В.<sup>1</sup>, Аль-Рубайе В.М.Д.<sup>2</sup>, Радюкова В.И.<sup>2</sup>,  
Жулякова Е.Т.<sup>2</sup>, Малютина А.Ю.<sup>2</sup>*

1 – Российский университет дружбы народов (РУДН), Россия, г. Москва, boykoniknik@gmail.com

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

Листья эвкалипта прутовидного – это фармакопейное лекарственное растительное сырье (ЛРС) во многих странах, в том числе и РФ [1]. Данное ЛРС содержит ряд ценных биологически активных веществ (БАВ), как гидрофильной, так и липофильной природы. В частности данное сырье накапливает до 6 % эфирного масла, в котором доминирует цинеол, а также содержится пинен, лимонен, карвон, аромадендрен, глобулол, ледол и др.; до 4-5 % эуглобелей монотерпеновой и сесквитерпеновой природы (в соотношении 1:1); около 0,5-1 % флавоноидов (рутин, эвкалиптрин, кверцитрин и др.); до 0,5 % фенолкарбоновых кислот (галловая кислота, хлорогеновая кислота, кофейная кислота и др.); хлорофиллы и ряд других веществ [2, 3].

Ранее нами было разработано новое технологическое решение в области селективного выделения эуглобелей монотерпеновой природы из листьев эвкалипта прутовидного с помощью фторорганического растворителя Novac 7100 [3]. При этом из ЛРС извлекается до 50 % эуглобелей монотерпеновой природы. Однако в обработанном сырье остается еще много других ценных БАВ, в том числе и эуглобелей как монотерпеновой, так и сесквитерпеновой природы.

Поэтому оставшиеся группы БАВ, можно доизвлечь с помощью, например спиртоводных растворителей для получения настойки или экстракта и максимально полно использовать данный вид лекарственного растительного сырья.

### Литература

1. Государственный реестр лекарственных средств. – Режим доступа: <https://grls.rosminzdrav.ru/Default.aspx>.
2. Попова Н.В., Литвиненко В.И., Куцанян А.С. Лекарственные растения мировой флоры: энциклопед. Справочник. – Харьков: Діса плюс, 2016. – 540 с.
3. Бойко Н.Н., Писарев Д.И., Жиякова Е.Т., Новиков О.О., Мизина П.Г., Сайбель О.Л., Сидельникова М.К. Новый способ селективного извлечения эуглобалий с монотерпеновой структурой из листьев эвкалипта прутовидного // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2019. – № 12, Т.22 – С. 12-22.

## СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

*Бондарев А.В., Жиякова Е.Т., Малютина А.Ю., Фадеева Д.А.,  
Тимошенко Е.Ю., Васильев Г.В.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, e-mail: bondarev\_@bsu.edu.ru

Вещества с сорбционными свойствами возможно использовать для создания транспортных лекарственных систем, в которых основным механизмом связывания, транспорта и выделения лекарственной молекулы является сорбционный. Сорбент в данном случае выступает в качестве переносчика лекарственной молекулы с последующей ее доставкой к месту назначения посредством десорбции [1]. Одним из путей изучения процессов сорбции-десорбции в транспортных лекарственных системах является исследование морфологии сорбционного вещества. Поэтому актуальным является морфологический анализ сорбционных веществ, включающий в себя размер, форму и пространственную организацию структурных элементов [2].

Цель. Исследование структурных особенностей минеральных носителей лекарственных веществ.

Задачи исследования:

1. провести электронную микроскопию и исследование структурных особенностей минеральных сорбентов;
2. разработать классификацию сорбционного взаимодействия.

В исследовании использовали следующие материалы: смектит диоктаэдрический (РУ N 015155/01, Франция), каолин (ГОСТ 19608-84, Россия), монтмориллонитовая глина (ТУ 9296-001-62646221-2012, Россия).

Для исследования морфологии использовали растровую электронную микроскопию. Микроскоп FEI Quanta 600 с режимом низкого вакуума и детектором LFD, использует принцип развертки тонкого пучка электронов по поверхности образца [3].

Результаты и обсуждение. Для проведения анализа применили метрику в единицах измерения – микрометр, а также сегментирование элементов как подсистем, внутрь которых описание не проникает.

Смектит на первом уровне организации представляет собой скопления круглых, овальных, пластинчатых частиц. Средний размер частиц составил 5–20 мкм. Второй уровень при увеличении в 4-8 тысяч раз представлен пластинчатыми элементами, объединенными между собой в частицы округлой формы – глобулы размером 1-20 мкм. Наблюдаются поры, образованные соединением пластинчатых элементов между собой.

На первом уровне организации каолин состоит из частиц неправильной формы размером 5-20 мкм, встречаются элементы размером до 50 мкм. Второй уровень при увеличении в 4-8 тысяч раз представлен элементами, объединенными между собой в частицы неправильной формы размером 1-20 мкм с развитой шероховатой поверхностью. Имеются поры, образованные соединением пластинчатых элементов между собой.

Монтмориллонитовая глина на первом уровне организации состоит из равноосных частиц пластинчатой формы с неровной поверхностью, острыми краями, трещинами; средний размер частиц составил 2-5 мкм. Встречаются агрегаты с хлопьевидными очертаниями, складчатые образования. На втором уровне организации при увеличении в 4-8 тысяч раз пластинчатые частицы объединены в более крупные элементы. Имеются поры различных размеров, образованные соединением пластинчатых элементов между собой.

Заключение. Проведена электронная микроскопия объектов с применением сегментирования элементов как подсистем, внутрь которых морфологическое описание не проникает. Изучена морфология объектов. Установлено, что исследуемые вещества являются микроструктурными объектами. Определена пористость в образцах смектита, каолина, монтмориллонитовой глины.

Разработана классификация сорбционного взаимодействия. Согласно представленной классификации, исследуемые материалы по пористым характеристикам делятся на две группы:

1 группа – сорбционное взаимодействие в порах и посредством ионнообмена (смектит, монтмориллонитовая глина);

2 группа – сорбция во вторичных порах и посредством кислородных и гидроксильных центров (каолин).

### Литература

1. Zhilyakova E.T., Bondarev A.V., Bojko N.N., Naplekov D.K. / Physical research of porosity of mineral sorbents // Journal of International Pharmaceutical Research. 2018. 3 45. с. 477-480.
2. Bondarev A.V., Zhilyakova E.T., Demina N.B., Novikov V.Y. / Study of Morphology of Sorption Substances // Drug development & registration. 2019. № 8(2). с. 33-37.
3. Novik E.S., Dorenska A.V., Borisova A.V., Gunar O.V. / Estimation of the size and shape of particles of pharmaceutical substances by a microscopic method // Successes of Modern Science. 2016. № 11-2. с. 249-255.

## АНАЛИЗ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА ПРЕПАРАТОВ В СОСТАВ КОТОРЫХ ВХОДИТ ОБЛЕПИХА КРУШИНОВИДНАЯ

*Бражник Э.Ю., Олейникова И.И., Сенченков В.Ю., Ляховченко Н.С.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1467765@bsu.edu.ru

В последние десятилетия наблюдается повышенный интерес к лекарственным препаратам, получаемым из растительного сырья. На сегодняшний день установлено, что среди плодовых и ягодных культур особое место занимает облепиха крушиновидная [1]. Значимость использования данного вещества подтверждается содержанием в нём почти всех жирорастворимых и водорастворимых витаминов, минеральных веществ, флавоноидов, дубильных веществ, полисахаридов и других биологически активных веществ, потребность в которых существует в современной фармакологической практике [2].

Целью исследования является анализ интернет источников, в которых заключена информации о форме выпуска, назначении, составе и стране производителя лекарственных препаратов, в составе которых содержится облепиха крушиновидная [3,4]. Был составлен информационный массив, включающий 29 торговых наименований (ТН).

При сегментации выявлено, что по форме выпуска масла занимают 44,83%; сиропы – 10,34%; капсулы – 10,34%; крем-бальзам – 6,90% и по 3,45% составляют крем, бальзам, карандаш, паста, аэрозоль жевательные пластинки, батончики и леденцы.

По назначению лидирующую позицию занимают препараты для лечения авитаминоза, что составляет 51,72%; увлажнения кожи – 17,24%; при

повреждениях кожи – 13,79%. По 3,45% составляют средства гигиены, препараты для укрепления сосудов, иммунитета, регенерирующее и противомикробное средство.

На российском фармацевтическом рынке комбинированные ЛС составляют 72,41% и некомбинированные – 27,59%.

По стране-производителю на российском фармацевтическом рынке препараты из России занимают 86,21%; Германии – 6,90%; США – 3,45%; Китай – 3,45%.

На основе данных был разработан макроконтур ассортимента российского фармацевтического рынка лекарственных препаратов, в состав которых входит облепиха крушиновидная (Рисунок 1).

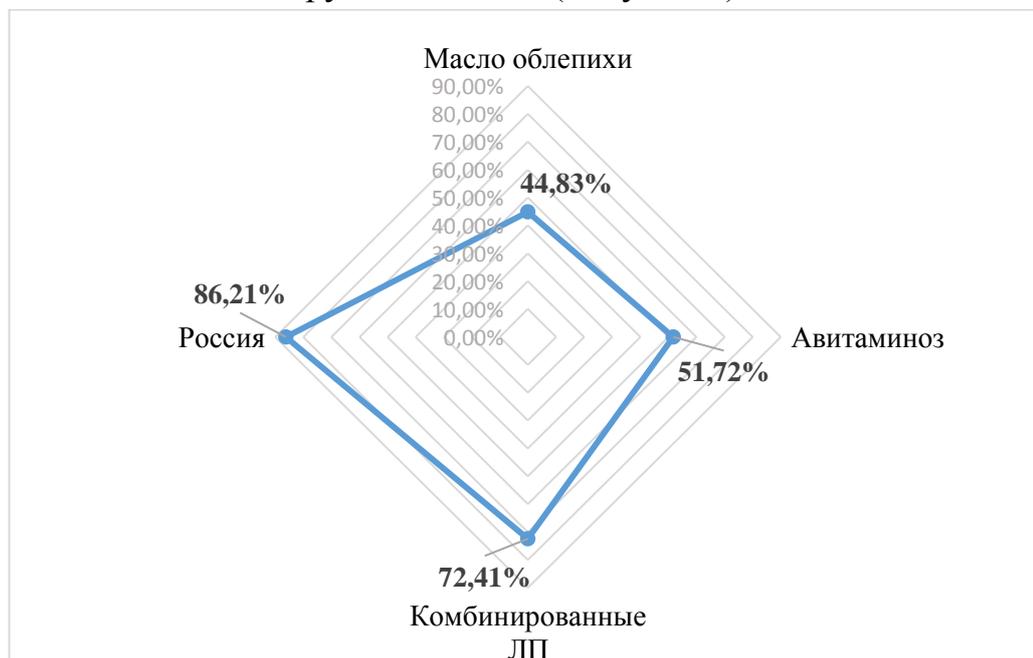


Рис. 1. Макроконтур российского фармацевтического рынка лекарственных препаратов, в состав которых входит облепиха крушиновидная

Установлено, что на российском фармацевтическом рынке лекарственные препараты с облепихой крушиновидной большей частью представлены в форме масла (44,83%), по назначению преобладают заболевания авитаминозом (51,72%), по составу лидируют комбинированные лекарства (72,41%), по производственному признаку главенствующую позицию занимают отечественные производители (86,21%).

Таким образом можно сделать вывод о том, что препараты, в состав которых входит облепиха крушиновидная, широко используется в современной медицине и для развития отечественного рынка следует уделить внимание их экспорту в зарубежные страны.

## Литература

1. Тринеева О. В. Комплексное исследование содержания и специфического профиля биологически активных веществ плодов облепихи крушиновидной – Воронеж: Воронежский государственный университет. – 2016. – 223 с.
2. Гуленкова Г.С., Чепелева Г.Г. Облепиха – природный источник биологически активных веществ // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. – 2017. – с. 339-342.
3. Энциклопедия лекарственных препаратов РЛС [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <https://www.rlsnet.ru/>
4. Справочник VIDAL. Лекарственные препараты в России [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <https://www.vidal.ru/>

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАД НА ОСНОВЕ ЖИВОТНЫХ ЖИРОВ

*Вечтомова Е.А., Орлова М.М., Малашкин Т.С.*

ФГБОУ ВО Кемеровский государственный университет, Россия, г. Кемерово, [vechtomowa.lena@yandex.ru](mailto:vechtomowa.lena@yandex.ru)

Биологически активная добавка (БАД) – биологически активные вещества и их композиции, предназначенные для употребления с пищей или введения в состав пищевых продуктов, основной целью их использования является введение в организм дополнительного источника биологически активных веществ (витаминов, пищевых волокон, аминокислот, минеральных веществ) для оптимизации рациона.

Мировым лидером по производству БАД является Япония. Численность людей, принимающих БАД, там составляет 90%. На втором месте находится Индия 75%. В России лишь 15% населения используют БАД с пищей. Самые активные покупатели добавок – жители Москвы, Санкт-Петербурга, а также трех областей на Дальнем Востоке – Магадана, Сахалина и Камчатки [1, 2].

Стоит отметить, что в России существуют БАД на основе животных жиров охотничьего промысла, таких как медвежий, сурковый, барсуковый. Топленые жиры этих животных издавна использовали в народной медицине для лечения широкого спектра заболеваний, прежде всего бронхо-легочных. БАД на основе жиров распространяют через сети аптек, интернет ресурсы и специализированные магазины. Для исследования были выбраны несколько образцов добавок (таблица 1).

При проведении органолептического анализа определили, что все представленные жиры представляют собой густую, мазеобразную массу кремового цвета со свойственным каждому виду жира запахом без посторонних ароматов. В рекомендациях к применению отмечено, что данные

БАД предназначены для употребления взрослыми и детьми, являются источником полиненасыщенных жирных кислот, в том числе  $\omega$ -3,  $\omega$ -6, могут быть использованы при различных заболеваниях органов дыхания, для повышения иммунитета и улучшения обмена веществ.

*Таблица 1. Образцы БАД на основе животных жиров охотничьего промысла*

Наименование БАД	Изготовитель	Цена, руб/100г	Форма выпуска	Состав
Медвежий жир	ИП Белов А.В., Ивановская область, г. Вичуга	320	жидкость	Жир медведя топленый
Сурковый жир	ИП Белов А.В., Ивановская область, г. Вичуга	318	жидкость	Жир сурка топленый
Жир барсучий	ТМ «Дивеевская здравница»	552	жидкость	Жир барсука топленый

С целью идентификации состава БАД определили показатель рефракции (таблица 2), который согласно данным литературных источников является характерным для каждого вида жира в зависимости от сырья, из которого данный жир получен.

*Таблица 2. Физико-химические показатели образцов БАД*

Образец БАД	Показатель рефракции, полученный экспериментально	Показатель рефракции литературные данные [3]
Медвежий жир	1,451	1,454-1,455
Сурковый жир	1,465	1,467 – 1,468
Жир барсука	1,456	1,456 – 1,456

Данные, полученные в ходе проведения физико-химического анализа, согласуются с данными литературных источников, и могут свидетельствовать об идентификации представленных образцов БАД, подтверждая их изготовления из жиров соответствующих животных.

### **Литература**

1. Рынок БАД в России-2020 г. [Электронный ресурс]//-Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/research/44327/>; свободный. – загл. с экрана.
2. Как потребители меняют индустрию биологически активных добавок. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2020/11/16/846805-potrebiteli-menyayut>; свободный. – загл. с экрана.
3. Правила ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов.

## ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ЛАКТОФЕРРИНА В МЕДИЦИНЕ И ВЕТЕРИНАРИИ

*Гуляева В.Э., Жилякова Е.Т.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, gulyaeva.valeriya@list.ru; ezhilyakova@bsu.edu.ru.

Лактоферрин (ЛФ) многофункциональный белок, обладающий широким набором биологических свойств. Исследователи со всего мира пытаются найти применение его свойств, направленных на лечение и профилактику различных заболеваний.

Белок Лактоферрин проявляет множественные защитные функции в организме и является ключевым компонентом врожденного иммунитета. Помимо непосредственного действия на инвазивные инфекционные агенты, Лактоферрин также обладает иммуномодулирующей активностью, регулирует пролиферацию и дифференциацию различных клеток несистемной и адаптивной иммунной системы, проявляет антиоксидантную активность, регулирует процесс воспаления и поддерживает гомеостаз в организме человека и животного [1].

Биологическая активность лактоферрина обусловлена как способностью связывать ионы железа, так и наличием гидрофобных и заряженных участков на поверхности белка. Кроме того, обнаружены специфичные рецепторы этого белка на поверхности клеток. Высокая константа связывания железа обусловлена наличием альфа-спирали в составе мостика, связывающего два домена этого белка [2].

Местом синтеза лактоферрина молока, слюны, слез и других экскретов считаются железистые клетки соответствующих эпителиальных тканей, а лактоферрина сыворотки – нейтрофилы. Установлены одинаковые физико-химические свойства и иммунохимическая идентичность экскреторного и сывороточного лактоферрина [3].

Лактоферрин (ЛФ) является важным элементом врожденного иммунитета, который относится к антиген-неспецифическим защитным механизмам, которые активируется сразу или в течение нескольких часов после воздействия антигена. Однако, в отличие от классических механизмов, участвующих в активации иммунных клеток, лактоферрин может действовать либо как конкурент этих рецепторов, либо как молекула-партнер, в зависимости от физиологического статуса организма. Эти иммуномодулирующие свойства объясняются способностью ЛФ взаимодействовать с протеогликанами и рецепторами на поверхности клеток

млекопитающих посредством этих взаимодействий ЛФ способен модулировать миграцию, созревание и функции иммунных клеток и, таким образом, влиять как на адаптивный, так и на врожденный иммунитет.

В основе противоопухолевого действия ЛФ лежат, скорее всего, иммуномодулирующие свойства ЛФ [4]. Другим возможным механизмом положительного действия ЛФ может быть способность лактоферрина вызывать апоптоз опухолевых клеток через активацию киназ JNK/SAPK. Противоопухолевое действие ЛФ может быть также опосредовано способностью этого белка активировать естественные киллерные клетки и повышать цитотоксическую активность макрофагов и нейтрофилов [5]. Следует отметить, что ЛФ проявляет противоопухолевую активность не только против опухолей, вызываемых инфекционным агентом. Он ингибирует рост твердых (солидных) опухолей и развитие экспериментальных метастазов у мышей [6].

Если говорить о противовоспалительном действии ЛФ, то здесь могут быть задействованы различные механизмы. Один из возможных механизмов обусловлен свойством ЛФ связывать железо в сайтах воспаления и тем самым снижать интенсивность реакции Габера – Вайса (в результате которой образуются свободные радикалы), способствуя уменьшению окислительного стресса [7].

Был изучен ряд исследований, которые подтверждают способность лактоферрина к регенерации, восстановлению и росту костной ткани. Современные исследования новозеландских ученых позволили открыть новую активность ЛФ, которая позволяет рассматривать этот белок как регулятор морфогенеза костной ткани. В дальнейших исследованиях было показано, что ЛФ вызывает рост и развитие остеобластов и, одновременно, ингибирует процессы апоптоза этих клеток. Более того, ЛФ усиливает клеточную дифференциацию остеобластов и подавляет остеокластогенез [8].

Более тонкие биохимические исследования позволили установить, что ЛФ связывается с рецептором клеток остеобластов – рецептор-подобным липопротеином 1 (ЛПР-1). Такое взаимодействие приводит к активации протеинкиназного сигнального пути p42/p44, причем эндоцитоза ЛФ для проявления митогенной активности не требуется. Хотя физиологическая целесообразность этого открытия для сформировавшегося организма пока не ясна, использование ЛФ как терапевтического агента, например, при лечении остеопороза, выглядит очень перспективно.

В настоящее время на рынке фармацевтических препаратов для ветеринарного применения зарегистрирован всего один препарат на основе лактоферрина – ПОЛИФЕРРИН-А (производитель Лактобио). **Полиферрин-А** – ветеринарный препарат, лекарственная форма – раствор для инъекций,

содержит белок Лактоферрин (ЛФ) флакон 1 мл, 10 мг ЛФ/мл. Наиболее эффективно применение Полиферрин-А в комплексной терапии с антибиотиками. Подкожное, пероральное и/или внутривенное введение Полиферрин-А приводит к улучшению состояния слизистых оболочек, нормализации кол-ва лейкоцитов, температуры тела, улучшению клинического состояния животного (повышению аппетита, набор веса).

Так же на российском рынке фармацевтических препаратов зарегистрирован препарат на основе лактоферрина – Лапрот (МЕДГАМАЛ (филиал НИИ эпидемиологии и микробиологии им.Н.Ф.Гамалеи РАМН ГУ). Представляет собой лиофилизат для приготовления раствора для инфузий и эндотрахеального введения в виде порошка белого цвета, без запаха. Относится к антиоксидантным препаратам. Предназначен для профилактики и купирования интоксикаций различной этиологии.

Эти данные позволяют рассматривать перспективу разработку новых лекарственных препаратов на основе лактоферрина человека и животных.

#### Литература

1. Гудок А.А., Дейкин А.В. Лактоферрин – перспективы использования в пищевой, фармацевтической и сельскохозяйственной промышленности // Сельскохозяйственный журнал. 2016. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/laktoferrin-perspektivy-ispolzovaniya-v-pischevoy-farmatsevticheskoy-i-selskohozyaystvennoy-promyshlennostyah>
2. Мамонтова Т.В., Айбазов А.М., Русакова О.С. Современные тенденции развития мирового и российского рынка биотехнологий в животноводстве //Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2014. Т. 2. № 7. С. 292-300.
3. Никишина И.Н., Симоненко С.В. Полифункциональная наночастица лактоферрин // Пищевая промышленность. 2010. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/polifunksionalnaya-nanochastitsa-laktoferrin>.
4. Bezault J, Bhimani R, Wiprovnick J, Furmanski P. Human lactoferrin inhibits growth of solid tumors and development of experimental metastases in mice. *Cancer Res.* 1994;54(9):2310-2312
5. Hayes TG, Falchook GF, Varadhachary GR, et al. Phase I trial of oral talactoferrin alfa in refractory solid tumors. *Invest New Drugs.* 2006;24(3):233-240. <https://doi.org/10.1007/s10637-005-3690-6>.
6. Gahr M, Speer CP, Damerau B, Sawatzki G. Influence of Lactoferrin on the Function of Human Polymorphonuclear Leukocytes and Monocytes. *J Leukoc Biol.* 1991;49(5):427-433. <https://doi.org/10.1002/jlb.49.5.427>.
7. Wang W-P, Iigo M, Sato J, et al. Activation of Intestinal Mucosal Immunity in Tumor-bearing Mice by Lactoferrin. *Jpn J Cancer Res.* 2000;91(10):1022-1027. <https://doi.org/10.1111/j.1349-7006.2000.tb00880.x>.
8. Artym J, Zimecki M, Kruzel ML. Effect of lactoferrin on the methotrexate-induced suppression of the cellular and humoral immune response in mice. *Anticancer Res.* 2004;24(6):3831-3836.

# ИЗУЧЕНИЕ РОССИЙСКОГО ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ГЛАУКОМЫ

*Дереглазова Ю.С., Дерезлазова Н.В.*

ФГАОУ ВО НИУ «БелГУ», Россия, г. Белгород, yuliya.dereglazova@mail.ru

Глаукома относится к числу наиболее распространенных и социально значимых патологий органа зрения людей в возрасте от 40 до 80 лет [1,2]. По данным официальной статистики в мире насчитывается около 60 миллионов человек с глаукомной оптической нейропатией и около 8,4 миллиона человек, которые ослепли в результате глаукомы. По данным ВОЗ к 2040 году количество больных глаукомой увеличится до 111,8 миллионов человек [3,4]. Лечение глаукомы комплексное, предусматривает применение значительного объема лекарственных средств. На сегодняшний день, на территории РФ представлен широкий ассортимент лекарственных препаратов (ЛП), используемых при фармакотерапии глаукомы. Актуальным является изучение современных тенденций формирования российского фармацевтического рынка препаратов, применяемых для лечения данной нозологии и определения стратегических направлений их современного развития.

Путем контент-анализа официальных источников информации (Государственный реестр лекарственных средств России) сформирован информационный массив ЛП для лечения глаукомы, который включает 207 препаратов, 91 торговое наименование и 45 международных непатентованных наименований. Составлен макроконтур фармацевтического рынка ЛП, применяемых для лечения глаукомы, который представлен преимущественно В-адреноблокаторами – 45%, монокомпонентного состава – 90%, по производственному признаку преобладают ЛП зарубежного производства – 53,6%, первый рейтинг принадлежит Индии – 20,7%, лидером является компания Промед – 20,8%. Изучаемый ассортимент представлен жидкими лекарственными формами, в виде глазных капель – 90%. Средний индекс обновления составляет 31,6% (рис.1).

Проведенное исследование показало, что в условиях масштабных предложений препаратов фармацевтическим рынком РФ, обнаружено преобладание в ассортименте для лечения глаукомы препаратов монокомпонентного состава, а также зарубежных производителей, что может негативно сказываться на тенденциях формирования российского фармацевтического рынка антиглаукомных препаратов. В связи с этим к возможным стратегическим направлениям развития фармацевтического рынка препаратов для лечения глаукомы возможно отнести: расширение

ассортиментного ряда препаратов для лечения глаукомы; увеличение доли комбинированных и пролонгированных средств, в том числе, препаратов отечественного производства, что позволит улучшить эффективность медикаментозного лечения глаукомы, а также повысить качество жизни больных и их приверженность к лечению.

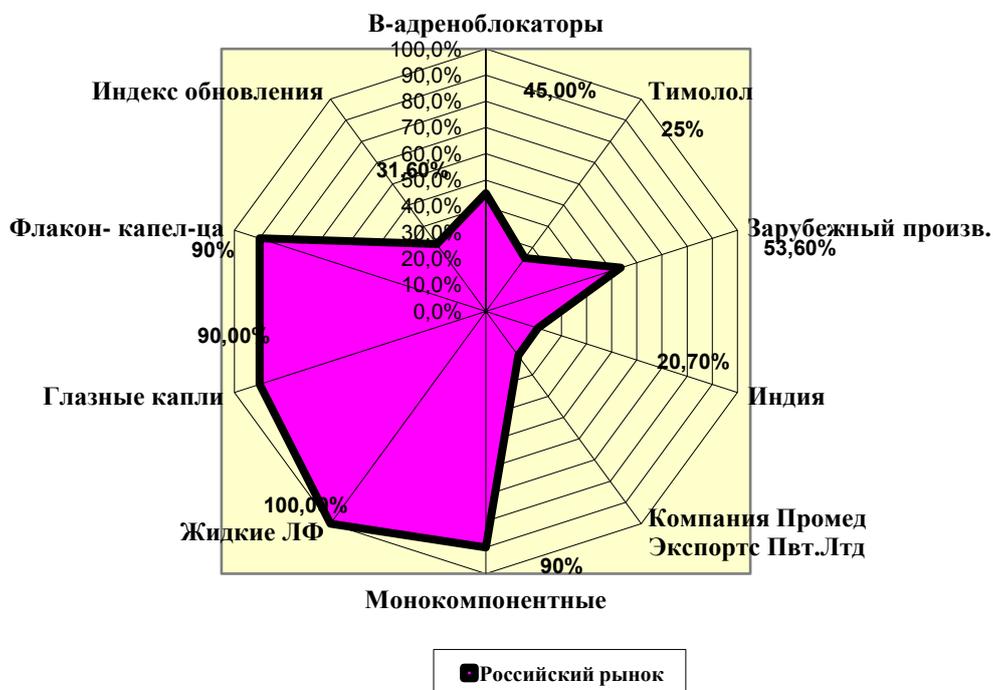


Рис.1. Ассортиментный макроконтур фармацевтического рынка ЛПП для лечения глаукомы, (%)

### Литература

1. Егоров Е.А. Национальное руководство по глаукоме для практикующих врачей, 3-е издание, исправленное и дополненное / Е.А. Егоров [и др.]. – Москва: Изд-во ГЭОТАР-Медиа. – 2015. – 456 с. – Текст : непосредственный.
2. Чупандина Е. Е., Куролап М. С. Анализ экономической доступности лекарственных препаратов для лечения глаукомы на фармацевтическом рынке Воронежской области // Актуальные проблемы медицины. – 2012. – №10. – С. 129. –Текст : непосредственный.
3. Cook С., Foster P. Epidemiology of glaucoma: what's new // Canadian Journal of Ophthalmology. – 47. – P. 223–226. – Direct text
4. Mansouri K., Medeiros F.A., Weinreb R.N. // Global rates of glaucoma surgery. PubMed Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology volume. –2013. – Vol.251(11) – P. 2609-2615. – Direct text

# РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ ГЛАУКОМЫ, ОСЛОЖНЕННОЙ КАТАРАКТОЙ

*Иванова В.Э., Жиликова Е.Т.*

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

Зрение – это одно из важных из чувств, данных человеку от природы. Люди получают порядка 80% всей информации, поступающей извне. Известно, что любое нарушение зрения резко снижает качество жизни человека, поэтому эта проблема является не только медицинской, но и социальной. По данным Всемирной Организации Здравоохранения, более 161 млн. человек в мире страдают глазными заболеваниями, причем 45 миллионов-слепы [4]. Около 82% из них – это люди в возрасте 50 лет и старше [3].

Принято выделять 4 основные патологии глаза, ведущие к слепоте: катаракту, которая составляет 52%, глаукому, составляющую 32 %, трахому- 10% и онхоцеркоз-6% [2]. Как видно, катаракта и глаукома занимают лидирующие позиции. *Накопленный опыт офтальмологической практики свидетельствует о достаточно широком сочетанном распространении катаракты и глаукомы, частота встречаемости которых составляет по данным различных авторов от 17% до 80% случаев, особенно у пациентов старших возрастных групп [2].* Сочетание глаукомы с катарактой явление частое и типичное, все чаще обсуждается вопрос о патогенетическом родстве этих заболеваний. Статистика сочетанной патологии и моно заболеваний глаукомы и катаракты показывает, что в 55% случаев регистрируется именно сочетанная патология, в 45%- наблюдаются моно заболевания- более 30%- катаракта и около 15%-глаукома.

Сегодня глаукомой принято называть хроническую болезнь глаз, характеризующуюся постоянным или периодическим повышением внутриглазного давления (ВГД). Причиной повышенного давления служит: излишняя выработка внутриглазной жидкости, нарушение процесса дренажной системы глаза. При нарушении процесса оттока внутриглазной жидкости она начинает скапливаться в камерах глаза в избыточном количестве, что и является непосредственной причиной повышения внутриглазного давления и развития глаукомы, так же в последствии накапливаются продукты обмена веществ, что приводит к развитию катаракты. Учитывая сочетанность патологии глаукомы и катаракты введение в ГК двух компонентов, действующих на различные звенья патологического

процесса – увеличение оттока внутриглазной жидкости и улучшения метаболизма создаст условия для комплексного лечения данной патологии.

Поэтому проведение анализа медикаментозного лечения и профилактики этой сочетанной патологии является актуальным.

Нами был проведен анализ составов глазных капель, как наиболее используемой лекарственной формы, применяемых для лечения глаукомы, катаракты и сочетанной патологии, зарегистрированных в РФ.

На фармацевтическом рынке Российской Федерации зарегистрировано 6 торговых наименований глазных капель для лечения и профилактики катаракты: Квинакс, Каталин, Офтан катахром, Вита йодурол, Витафакол, Таурин 4%. Из них только таурин 4 % производится в России.

При анализе составов глазных капель антиглаукомного действия установлено, что в Российской Федерации зарегистрированы 16 торговых наименований глазных капель: Пилокарпин, Изопто-карбахол, Латанопрост, Ксалатамакс, Глаупрост, Ксалатан, Траватан, Тафлотан, Офтан-дипивефрин, Тимолол, Арутимол, Окумед, Бетаксоллол, Бетоптик, Ксонеф, Трусопт, Азопт, Фотил, Ксалаком. Из них 21%- производства РФ, остальные лекарственные формы импортируются из Швеции, Бельгии, Италии, Хорватии, Румынии, Финляндии, Германии, Индии, США; Одним из перспективных отечественных препаратов является бетаксоллол-бета-адреноблокатор, применяемый для лечения артериальной гипертензии (пероральный прием) и как противоглаукомное средство для снижения внутриглазного давления (местное применение).

В результате анализа фармацевтического рынка Российской Федерации не установлено ЛС для комплексного лечения сочетанной патологии- глаукома-катаракта. Поэтому разработка комплексного ЛС в форме глазные капли для лечения и профилактики сочетанной патологии является актуальным и перспективным.

### Литература

1. Дерффель, К. Статистика глазных заболеваний [Текст] / К. Дерффель. – М.: Мир, – 2004. – 268 с.
2. Щепин О.П. Здоровье населения – основа, развития здравоохранения Текст. М., 2009.
3. Щепин В.О., Тишук Е.А. Актуальные вопросы информатизации в здравоохранении и медицинской науке //Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. -2005. -№4. -С. 3
4. Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные исследования в офтальмологии. М. Медицина, 2008. – 415 с.

# СИСТЕМА ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННОГО СРЕДСТВА В ОФТАЛЬМОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЯГКИХ КОНТАКТНЫХ ЛИНЗ

*Жилякова Е.Т.<sup>1</sup>, Наплеков Д.К.<sup>2</sup>, Фадеева Д.А.<sup>1</sup>,  
Автина Н.В.<sup>1</sup>, Малютина А.Ю.<sup>1</sup>*

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, malyutina\_a@bsu.edu.ru.

2 – Карлов университет, Чехия, г.Прага

Использование мягких контактных линз (МКЛ) в качестве транспорта пролонгированной доставки лекарственных веществ (ЛВ) к тканям глаза известно из литературы с середины прошлого века, разработан ряд методов, позволяющих насытить линзу фармакологически активными агентами. Особенности насыщения МКЛ лекарственным раствором маканием (сокингом) связано с тем фактом, что МКЛ отличаются между собой по структуре, особенности которой определяют объем резервуара контактной линзы, способный абсорбировать молекулы ЛВ [1,2]. Однако, наряду с недостатками современных методов насыщения контактных линз есть также и преимущество – возможность пациентом самостоятельно осуществлять подготовку МКЛ к процессу доставки ЛВ. В этой связи, метод макания контактных линз в офтальмологический раствор не теряет своей актуальности, а поиск новых подходов к его улучшению является перспективным направлением в области разработки офтальмологических терапевтических систем [3]. В результате проведенных исследований установлено, что продолжительное насыщение МКЛ офтальмологическим раствором приводит к необратимому связыванию молекул ЛВ с поверхностью носителя. Решением данной проблемы может послужить увеличение вязкости офтальмологического раствора для насыщения путем введения в состав мукоадгезивных веществ, способных за счет увеличения вязкости так же и увеличить время резиденции ЛВ на поверхности МКЛ [4].

В настоящее время известен обширный ряд мукоадгезивных веществ, по своей природе являющихся гидрофильными полимерами и применяющихся при производстве препаратов группы «искусственной слезы». К таким веществам относят синтетические производные целлюлозы: метилцеллюлоза, гидроксипропилметилцеллюлоза, натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы, окипропилцеллюлоза и др. Кроме того, известны другие гидрофильные полимеры, применяющиеся в качестве пролонгаторов офтальмологических лекарственных форм, среди которых выделяют карбомер, спирт

поливиниловый, натрия гиалуронат [5]. Для целей разработки офтальмологических терапевтических систем на основе МКЛ желательно, чтобы кроме мукоадгезивных свойств гидрофильный полимер обладал также выраженными смазывающими свойствами. Именно таким требованиям, согласно литературным данным, удовлетворяет натрия гиалуронат [6]. Таким образом, вводя в состав офтальмологического раствора для насыщения МКЛ мукоадгезивные вещества, ожидается насыщение линз в первую очередь не в результате межмолекулярного взаимодействия поверхности полимеров и ЛВ, а в результате адгезии вязкого офтальмологического раствора с поверхностью линзы [7]. По завершении процесса насыщения пациент к моменту использования получит равномерно покрытые тонким лекарственным слоем контактные линзы [8]. Помимо простых методов использования МКЛ как средств доставки ЛВ, существует обширная группа высокотехнологичных приемов введения молекул ЛВ непосредственно в саму МКЛ, как правило, на этапе полимеризации ее материала: введение коллоидных частиц (липосомы, нано-/микроэмульсии, наносuspensions) [9]; включение лигандов в гидрогели; включение в структуру полимера МКЛ самого ЛВ (молекулярный импринтинг) [10].

#### Литература

1. Mei, Y. Experimental studies on soft contact lenses for controlled ocular delivery of pirfenidone: *in vitro* and *in vivo* [Text] / Mei, Y., Yangfan Y., Ming, L., Chengtian, Y., Chunshun, Zh., Jiangang, X., Kaili, W., Minbin, Y. // *Drug Delivery*. 2016. – 23. – 9. – P. 3538-3543.
2. Hegde, R.R. Microemulsion: New Insights into the Ocular Drug Delivery [Text] / Hegde, R.R., Verma, A., Ghosh, A. // *ISRN Pharm.* – 2013. – 1. – P. 82-98.
3. Maulvi, F.A. *In vitro* and *in vivo* evaluation of novel implantation technology in hydrogel contact lenses for controlled drug delivery [Text] / Maulvi, F.A., Lakdawala, D.H., Shaikh, A.A., Desai, A.R., Choksi, H.H., Vaidya, R.J., Ranch, K.M., Koli, A.R., Vyas, B.A., Shah, D.O. // *J. Control. Release*. – 2016. – 226. – P. 47-56.
4. Verma M.S. Size-tunable nanoparticles composed of dextran-b-poly(d,l-lactide) for drug delivery applications [Text] / Verma M.S., Liu S., Chen Y.Y., Meerasa A., Gu F.X. // *Nano Res.* – 2012. – 5. – P. 49-61.
5. Liechty, W.B. Polymers for drug delivery systems [Text] / Liechty, W.B., Kryscio, D.R., Slaughter, B.V., Peppas, N.A. // *Annu. Rev. Chem. Bio-mol. Eng.* – 2010. – 1. – P. 149-173.
6. Weeks A. The competing effects of hyaluronic and methacrylic acid in model contact lenses [Text] / Weeks A., Subbaraman L.N., Jones L., Sheardown H. // *J. Biomater. Sci. Polym. Ed.* – 2012. – 23. – P. 1021-1038.
7. Influence of Acrylic Adhesive Viscosity and Surface Roughness on the Properties of Adhesive Joint. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/280223305\\_Influence\\_of\\_Acrylic\\_Adhesive\\_Viscosity\\_and\\_Surface\\_Roughness\\_on\\_the\\_Properties\\_of\\_Adhesive\\_Joint](https://www.researchgate.net/publication/280223305_Influence_of_Acrylic_Adhesive_Viscosity_and_Surface_Roughness_on_the_Properties_of_Adhesive_Joint) [accessed Dec 17 2019].

8. Knopf-Marques, H. Hyaluronic acid and its derivatives in coating and delivery systems: Applications in tissue engineering, regenerative medicine and immunomodulation [Text] / Knopf-Marques, H., Pravda, M., Wolfova, L., Velebny, V., Schaaf, P., Vrana, N.E., Lavalle, P. // Adv. Healthc. Mater. – 2016. – 5. – P. 2841-2855.
9. Hiratani, H. Ocular release of timolol from molecularly imprinted soft contact lenses [Text] / Hiratani, H., Fujiwara, A., Tamiya, Y., Mizutani, Y., Alvarez-Lorenzo, C. // Biomater. – 2005. – 26. – P. 1293-1298.
10. Zhang V.V. Encapsulation and releasing of protein drugs through nano structured contact lens [Text] / Zhang V.V., Akhter K.F. // ARVO. – 2010. – 439/D1143.

## **ОБЗОР ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА АНТИГЛАУКОМНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*Жулякова Е.Т.<sup>1</sup>, Наплеков Д.К.<sup>2</sup>, Фадеева Д.А.<sup>1</sup>, Иванова В.Э.<sup>1</sup>*

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

2 – Карлов университет, Чехия, г. Прага

Глаукома представляет собой группу офтальмологических заболеваний, характеризующуюся повышением внутриглазного давления, а также приводящую к развитию слепоты при недостаточной или неадекватной терапии. Рядом исследований было установлено, что глаукома чаще всего развивается на фоне офтальмологических заболеваний, связанных с нарушением рефракции зрительного аппарата, а именно – миопии. При наличии у человека нарушений рефракции глаза миопического типа существует возможность развития глаукомы с вероятностью 85%, и лишь в 15% случаев глаукома возникает самостоятельно.

На современном фармацевтическом рынке Российской Федерации антиглаукомные препараты представлены традиционной в офтальмологической практике лекарственной формой – глазными каплями. Основным недостатком этой лекарственной формы является время контакта лекарственных веществ на поверхности глаз не превышающего 3 минуты [1,2]. В таблице 1 приведены противоглаукомные лекарственные средства, классифицированные по механизму действия и фармакологической группе

Данные, полученные в ходе предварительных маркетинговых исследований, позволили составить основные характеристики фармацевтического рынка противоглаукомных лекарственных препаратов, представленные в виде лепестковой диаграммы на рисунке 1. Из диаграммы видно, что 100% противоглаукомных лекарственных средств представляют собой водные растворы в виде глазных капель. При этом наиболее

применяемым в Российской Федерации средством для лечения глаукомы является Тимолола малеат – 60%, который в 58% изготавливают зарубежные производители. Согласно АТХ классификации, Тимолола малеат является представителем группы S01ED «Бета-Адреноблокаторы», на долю которой приходится 47%

Таблица 1. Классификация противоглаукомных лекарственных средств по механизму действия и фармакологической группе

Средства, улучшающие отток ВГЖ			Средства, снижающие продукцию ВГЖ	
Миотики	Симпатомиметики	Аналоги P $\alpha$ F2 $\alpha$	$\beta_{1,2}$ -адреноблокаторы	Ингибиторы карбоангидразы
1	2	3	4	5
Пилокарпин	Дипивефрин	Латанопрост	Тимолол	Ацетазоламид
Карбахол	Бримонидин	Биматопрост	Бетаксолол	Дорзоламид
		Травопрост		Бринзоламид

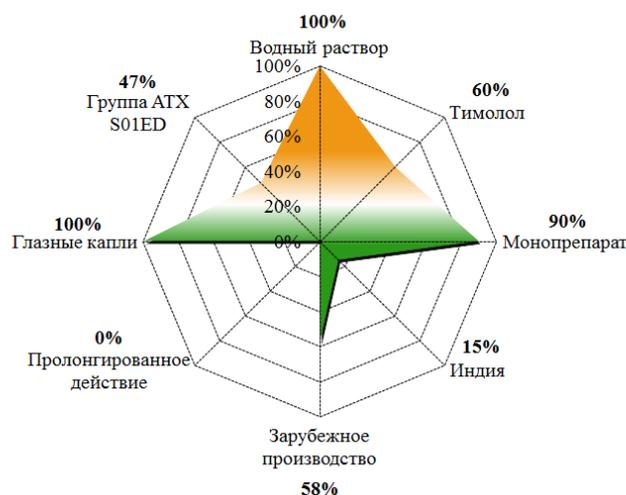


Рис. 1. Лепестковая диаграмма современного рынка препаратов, применяемых при лечении глаукомы, %

В 90% случаев Тимолола малеат встречается в виде монопрепарата, причем ни один не является пролонгированным. Ведущим зарубежным производителем противоглаукомных лекарственных средств является Индия – 15%. Ввиду своей широкой распространенности, глазные капли Тимолола малеат часто являются «препаратом-оппонентом» при изучении эффективности иных противоглаукомных лекарственных препаратов, в 2014 году Dubey, A. и Prabhu, P [3]. в рамках сравнительной оценки результатов применения тимолола малеата и бримонидина в лечении пациентов с глаукомой было установлено, что менее выраженное прогрессирование глаукомного процесса наблюдалось у пациентов,

использовавших бримонидин, по сравнению с пациентами, получавшими тимолола малеат. Это связано со способностью бримонидина воздействовать на две точки приложения в патогенезе глаукомы – на снижение продукции внутриглазной жидкости и улучшения ее оттока, Таким образом, расширение ассортимента комбинированных лекарственных препаратов для лечения глаукомы, осложненной миопией является востребованным и актуальным.

### Литература

1. Фармакотерапия глазных болезней /Морозов В.И., Яковлев А.А. //М: Медицина, 2009 – с.432
2. Жилиякова, Е.Т. Современные комбинированные глазные капли [Текст] / Е.Т. Жилиякова, М.Ю. Новикова // Научные ведомости БелГУ. Сер. Медицина, фармация. – 2006. – № 6 (26), вып. 4. – С. 190-193.
3. Dubey, A. Formulation and evaluation of stimuli-sensitive hydrogels of timolol maleate and brimonidine tartrate for the treatment of glaucoma [Text] / Dubey, A., Prabhu, P. // Int. J. Pharm. Investig. – 2014. – 4 (3). – P. 112-118.

## DIGITAL COLLECTIONS AS A SOURCE OF PHARMACEUTICAL INFORMATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS

*Zhirova I.V.<sup>1</sup>, Gubsky S.M.<sup>2</sup>*

1 – Belgorod State University, Russia, Belgorod, zhirova@bsu.edu.ru

2 – Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine, Kharkiv

Integrated implementation of information and communication technologies (ICT) is one of the newest attributes of the educational process of a modern university. The large-scale use of electronic resources in scientific and educational activities provides a fundamentally new level of obtaining, generalizing, disseminating and using knowledge; transformation of information resources into educational resources; better performance in teaching students. This paradigm can be considered as the best approach in the conditions of modern society, which is characterized by rapid changes in the current economic situation.

The growing role of independent work of students at the present stage of development of higher education is due to the intensification of the educational process, the continuous growth of the volume and complexity of professional information in the conditions of limited study time, an increase in the amount of special literature needed by a student to master the program material.

The basic for the organization, management and economics of pharmacy are legal aspects, which now depend on the regulatory and legal framework of pharmacy, which is constantly evolving from the changing conditions of implementation and the rules of functioning of pharmaceutical enterprises, from the

nature of the formation of market relations in general. In this regard, the independent work of students in the aspect of studying additions and changes to the laws of Russia, resolutions of the Cabinet of Ministers, orders of the Ministry of Health and other ministries concerning pharmaceutical activities is of particular importance.

In conditions of introduction of distance technologies, the most important factor in the introduction of ICT into the educational process is the issue of the formation of high-quality electronic content. The problem of the quality of content depends both on the content itself and on its structuring according to certain criteria into arrays of information. The use of specialized software for structuring content in the form of so-called digital collections for these purposes solves this problem, and specific developments in this direction should be considered as relevant.

The prospect of introducing digital collections requires solving a number of problems. Firstly, it is the use of a scientifically grounded conceptual apparatus and a unified terminology. Secondly, the need to search for unified technologically organizational solutions for the design and maintenance of electronic digital collections. The latter means the selection of the best markup formats for full texts with the best structure, standardization of styles of design and presentation of metadata, as well as selection of software and hardware tools for the creation and operation of an electronic library.

The solution of the considered tasks is possible within the framework of the use of the Greenstone digital library software package [1]. This product allows the automated creation, support and presentation of structured collections of electronic documents and multimedia resources and has the necessary tools for use in the educational process: creation of a collection of electronic documents; detailed definition of documents depending on metadata; storage of significant amounts of text and associated images; full-text search, as well as search and viewing of documents by metadata fields; work with documents of different formats; processing documents in any language and support for a multilingual user interface; organization and publication of information on a local network, the Internet or on flash media; use of standard and non-standard metadata to describe the content of documents.

These features and benefits of Greenstone have been used to create an electronic collection of Pharmaceutical Legislation for pharmaceutical students and pharmacy practitioners. This resource was created as an operational reference book of relevant information necessary for educational and practical activities. As shown by a survey of practicing pharmacy workers, legislative information ranks third in importance after medical and pharmaceutical information.

For development, version 2.84 has been used, which is one of the most stable and allows you to create collections on removable media. The development included four main stages. The first stage – structural and logical construction of the

collection – included the tasks of the topological (file) structure of collections with the formation of a logical structure (indices separation). The second stage was associated with the choice of the metadata schema and their structure. The choice of the DublinCore metadata set, which is simple in its structure of 15 elements, met the needs of the collection and was optimal in a practical sense. The visualization stage was configured at the design stage and included general information about the collection, document plugins, search types, search and partitioning indexes, classifiers, formatting elements, text translation and metadata sets. The last stage is building a collection formed from documents and their metadata into a single whole. The digital collection created in this way provided users with all of the above benefits.

According to the students, the biggest acquisition of this collection is the successful full-text search. The collection allows you to build the educational process much more efficiently and demonstrates to students the effectiveness of using electronic information resources in professional work.

#### Reference

1. Witten I.H., Bainbridge D., Boddie S.J. // D-Lib Mag. 2001. V. 7. N. 10.

### РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИЯ ГЛАЗНЫХ КАПЕЛЬ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ АЛЛЕРГИЧЕСКОГО КОНЬЮНКТИВИТА

*Козубова Л. А., Бакри А. Б.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Kozubova@bsu.edu.ru, bakri@bsu.edu.ru

В последнее время отмечается интенсивный рост распространенности заболеваний аллергической природы, в том числе и в офтальмологии. Одним из проявлений аллергии является воспалительный процесс, на воспалительную патологию глаз приходится 40 – 60% амбулаторного приема, до 50% стационарных больных, 80% временной нетрудоспособности по глазным заболеваниям [4].

**Целью** данного исследования является разработка состава и технологии глазных капель с пролонгированным действием для лечения аллергического конъюнктивита (АК).

**Научная новизна.** Впервые разработан состав и технология пролонгированных глазных капель с фексофенадина гидрохлоридом. Впервые предложены условия увеличения растворимости фексофенадина гидрохлорида за счёт его структурирования.

Классическими симптомами аллергического конъюнктивита являются слезоточивость, покраснение глаз, отёчность, дискомфорт при моргании,

ощущение инородного тела, светобоязнь, снижение остроты зрения. Главный признак – сильный зуд, который заставляет человека чесать глаза и усугублять дискомфорт [3].

Наиболее используемой формой для лечения АК являются капли. Они составляют 63% от всех лекарственных форм, тогда как мази, гели и таблетки от 10 до 14%, другие формы 3% [1,2].

Более эффективным в лечении аллергического конъюнктивита может быть использование пролонгированных глазных лекарственных форм, применение которых позволяет снизить количество инстилляций препарата при сохранении терапевтического эффекта, что обеспечивается путем введения в лекарственную форму пролонгирующих средств.

В качестве объекта исследования для возможного введения в глазные капли для лечения аллергического конъюнктивита нами были рассмотрены антигистаминные лекарственные средства нового поколения, с этой точки зрения наиболее эффективным является фексофенадина гидрохлорид.

Повысить пролонгированный эффект можно за счет включения в состав глазных капель полимеров которые увеличат вязкость их водных растворов, это позволит снизить концентрацию вспомогательных веществ в лекарственной форме [4,5].

На первом этапе была изучена растворимость фексофенадина гидрохлорида. Он относится к группе умеренно растворимых веществ, даже при высокой температуре.

С этой целью, мы измельчали фексофенадина гидрохлорид. Оказалось, что оптимальные размеры частиц фексофенадина гидрохлорида при режиме 15 мин. После измельчения растворимость фексофенадина гидрохлорида увеличивается, и он относится к группе растворимых веществ, наибольшая растворимость отмечается в горячей воде.

Для установления оптимального состава лекарственной формы в качестве пролонгатора загустителя использовали натрий карбоксиметилцеллюлозу. В качестве стабилизатора водородного показателя использовали боратный буфер, как консервант бензалкония хлорид.

Для выбранного состава разработана технологическая схема. Её особенностью является приготовление двух растворов – вязкого раствора пролонгатора и раствора действующего вещества (раствор измельчённого фексофенадина гидрохлорида, боратного буфера, бензалкония хлорида).

После приготовления растворов их смешивают, затем фильтруют и разливают в стеклянные флаконы. Укупоривают резиновыми пробками с алюминиевыми колпачками. Далее стерилизуются в сухо – жарочном шкафу 8 мин при температуре 120 градусов.

Таким образом, разработан оптимальный состав и технология пролонгированных глазных капель антигистаминного действия.

### Литература

1. Государственная фармакопея Российской Федерации / М – И-во здравоохранения и соц. развития РФ Федер. агентство по здравоохранению и соц. развитию, Федер. служба по надзору в сфере здравоохранения и соц. развития [и др.]. – XIV изд. – Москва: Науч. Центр экспертизы средств мед. Применения, 2018. – Ч. 4. – 1814 с.
2. Государственный реестр лекарственных средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.grls.rosminzdrav.ru/>
3. Нероев В.В., Вахова Е.С. Заболевания конъюнктивы // в кн.: Офтальмология. Национальное руководство/ Под редакцией Аветисова С.Э., Егорова Е.А., Мошетовой Л.К., Нероева В.В., Тахчиди Х.П., М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – С.418
4. Общая заболеваемость взрослого населения России в 2011 году: стат. материалы. Ч. IV / Центр. науч.-исслед. ин-т организации и информатизации здравоохранения ; разработ.: Г. А Александрова, Г. С. Лебедев, Е.В. Огрызк – Москва, 2012.
5. Мобильное приложение «Энциклопедия лекарств» 2021 для Android. 29.12.2020

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ГИДРОФОБНОГО ПРОИЗВОДНОГО ИНДОЛОКАРБАЗОЛА ЛХС-1269 НА ОСНОВЕ ТВЕРДОЙ ДИСПЕРСИИ

*Колпаксиди А.П.<sup>1</sup>, Дмитриева М.В.<sup>2</sup>, Краснюк И.И.<sup>1</sup>*

1 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Россия, Москва, [shtonadobno@mail.ru](mailto:shtonadobno@mail.ru)

2 – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, Москва

ЛХС-1269 – оригинальное гликозидное производное индолокарбазола с выраженной противоопухолевой активностью, синтезированное в НИИ экспериментальной диагностики и терапии опухолей ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России [1]. Несмотря на перспективность применения ЛХС-1269 для терапии опухолей различного генеза, существенным недостатком активной субстанции является ее нерастворимость в воде, что обуславливает сложность в создании инъекционной лекарственной формы (ИЛФ).

Для повышения скорости растворения и улучшения растворимости лекарственных веществ (ЛВ) применяют различные технологические, физические и химические методы, а также и их комбинации, одним из которых

является получение твердой дисперсии (ТД). Термин «твердая дисперсия» был впервые определен как «... дисперсия одного или нескольких активных ингредиентов в инертном носителе или матрице в твердом состоянии, полученном методом плавления, растворения или плавления–растворения». ЛВ является гидрофобным по природе, тогда как матрица гидрофильна. Получение твердых растворов (молекулярных дисперсий) нерастворимых, мало или медленно растворимых в воде ЛВ в хорошо растворимом наполнителе либо разупорядочивание их кристаллических фаз способствует улучшению и ускорению процесса растворения. Наиболее распространенными носителями, используемыми для получения твердой дисперсионной системы, являются полимеры – поливинилпирролидоны и полиэтиленгликоли [2–4].

Твердую дисперсию ЛХС-1269 получали с использованием метода испарения растворителя (метод растворителя). В качестве носителя активной субстанции исследовали эмукол 268 – блоксополимер окиси этилена с окисью пропилена и пропиленгликолем (ФГУП «ГНЦ «НИОПИК», Россия), полксамер 188 – блоксополимер полиоксиэтилена и полиоксипропилена (BASF The Chemical Company, Германия) и коллидон 17PF – низкомолекулярный повидон (BASF The Chemical Company, Германия), вводимые по отдельности и в комбинациях в различных концентрациях. С учетом свойств веществ субстанцию ЛХС-1269 растворяли в ацетоне в УЗ-ванне Transsonic T310 (Elma, Германия) для ускорения процесса, полимеры – в хлороформе. Растворы ЛВ и носителя смешивали и переливали в стеклянную емкость, которую устанавливали на дно эксикатора, помещенного на водяную баню. Органические растворители упаривали в условиях пониженного давления (50–100 мбар) при температуре водяной бани  $+(65\pm 2)^\circ\text{C}$  до формирования остаточной пористой массы – ТД.

Для получения водного раствора ЛХС-1269 к ТД добавляли 95% спирт этиловый в массовом соотношении ЛВ:этанол 1:32 и перемешивали на магнитной мешалке ИКА® C-MAG HS 4 (ИКА-Werke GmbH & Co KG, Германия). Затем при постоянном перемешивании к вязкой спиртовой массе добавляли воду для инъекций до получения раствора с конечной концентрацией ЛХС-1269 0,5%. В результате сравнительного исследования полимеров в качестве носителя активной субстанции прозрачный раствор был получен только при использовании коллидона 17 в концентрации 20%. Полученный водно-спиртовой раствор фильтровали с помощью системы Stericup® GP Millipore Express® Plus с полиэфирсульфоновым фильтрами, имеющими размер пор 0,22 мкм (Merck KGaA, Германия), и дозировали по 3 мл во флаконы вместимостью 20 мл. Для увеличения срока хранения ИЛФ

ЛХС-1269 на основе ТД ее лиофилизировали в сублимационной установке «Edwards Minifast DO.2» (Ero Electronic S.p. A., Италия) с учетом высокого содержания в растворе спирта (20%). При добавлении к полученному лиофилизату 10% спирта образуется прозрачный раствор, пригодный для инъекционного введения.

Таким образом, на основе технологии ТД разработана модель ИЛФ ЛХС-1269, не содержащая в составе токсичных органических соразтворителей гидрофобной субстанции. Исследования продолжаются.

### Литература

1. Голубева И.С., Яворская Н.П., Эктова Л.В., Дмитриева М.В., Борисова Л.М., Еремина В.А., Тихонова Н.И., Пугачева Р.Б. Противоопухолевая активность некоторых производных N-гликозидов индоло[2,3-а]карбазолов с углеводным остатком ксилозой // Российский биотерапевтический журнал. 2020. Т. 19. № 4. С. 86–93.
2. Tekade A.R., Yadav J.N. A Review on Solid Dispersion and Carriers Used Therein for Solubility Enhancement of Poorly Water Soluble Drugs // Adv Pharm Bull. 2020. Vol. 10 (3). P. 359–369.
3. Nair A.R., Lakshman Y.D., Anand V.S.K., Sree K.S.N., Bhat K., Dengale S.J. Overview of Extensively Employed Polymeric Carriers in Solid Dispersion Technology // AAPS PharmSciTech. 2020. Vol. 21 (8). P. 309.
4. Гулякин И.Д., Николаева Л.Л., Оборотова Н.А., Дмитриева М.В., Ланцова А.В., Санарова Е.В., Орлова О.Л., Полозкова А.П., Лаврухин Н.И., Бунятян Н.Д. Основные методы повышения растворимости гидрофобных и труднорастворимых веществ // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2016. № 2 (15). С. 52–59.

## **ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТЕНИЙ РОДА АРАЛИЕВЫЕ (*ARALIACEAE*) ПРИ СОЗДАНИИ ЛЕКАРСТВЕННО-ДЕКОРАТИВНЫХ ФИТОКОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

*Малютина А.Ю., Шестопалова Н.Н., Казакова В.С.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, shestopalova@bsu.edu.ru

Большее время в своей жизни человек проводит в закрытом помещении, где воздушная среда не соответствует полной чистоте. Воздух загрязнен пылью, содержит химические соединения (высокотоксичные и канцерогенные), которые выделяются стройматериалами, мебелью. Кроме того, воздушная среда содержит условно-патогенные микроорганизмы, такие как стафилококк, микроскопические плесневые грибы. Эти микроорганизмы попадая на слизистую оболочку верхних дыхательных путей, могут вызвать

острые респираторные или аллергические заболевания. И самые современные технические средства не всегда обеспечивают здоровую и чистую воздушную среду. Значительного улучшения воздушной среды закрытых помещений можно добиться, используя декоративные растения. Растительный мир не только выводит человека из депрессии, стресса, спасает от плохого настроения, увеличивает работоспособность, но также очищает воздушную среду. Важную роль при этом играют фитонциды – биологические активные вещества, выделяемые растениями в процессе их жизнедеятельности. Летучие фитонциды – эфирные масла, терпеноиды, альдегиды и другие соединения, способные улучшить состав воздуха, снизить количество бактерий, грибов, вирусов и оказать лечебный эффект. [1]

Цель исследования – изучить фитонцидную активность растений рода Аралиевые (*Araliaceae*) при создании лекарственно-декоративных фитокомпозиций для оздоровления воздушной среды закрытых помещений на территории БелГУ.

Объектами исследований явились плющ обыкновенный (*Hedera helix* L.) и шеффлера пальчатая форма гигантская (*Schefflera digitata* f. *Gigantea* Harms), произрастающие на территории Зимнего сада «БелГУ».

В основу изучения фитонцидной активности летучих выделений растений положен модифицированный метод «висячей капли с простейшими» [2]. Количество взятых проб растительных тканей колебалось от 3 до 10, в зависимости от общего количества растений и их расположения в биогруппах. Взятие проб проводилось в течение трёх месяцев осенне-весеннего периода (февраль, март, апрель) через одинаковые временные интервалы с 11.00 до 14.00, так как максимальная фитонцидность свойственна растениям в дневное время [3].

В результате эксперимента для плюща обыкновенного (*Hedera helix* L.), выращенного в Зимнем саду БелГУ, минимальное время гибели инфузорий было зафиксировано в апреле и составило 17 минут. Максимальное время гибели инфузорий было зафиксировано в феврале и составило 157 минут, в марте – 68 минут. Максимальное время гибели инфузорий для шеффлеры пальчатой форма гигантская (*Schefflera digitata* f. *Gigantea* Harms) было зафиксировано в феврале и составило 45 минут, в марте составило 35 минут, минимальное – в апреле составило 21 минуту.

Растения семейства Аралиевые (*Araliaceae*) широко используются в озеленении помещений, благодаря своей декоративности. Для подбора фитокомпозиций в первую очередь учитываются декоративные свойства растений, но не менее важным является оценка фитонцидной активности растений для оздоровления воздушной среды.

Таким образом можно заключить, что растения, обладающие большей фитонцидной активностью, следует размещать вместе с растениями, обладающими меньшей фитонцидной активностью. Плющ обыкновенный (*Hedera helix* L.), шеффлеру гигантскую (*Schefflera digitata f. Gigantea Harms*) семейства Аралиевые (*Araliaceae*) следует размещать вместе, как теневыносливые растения. Они могут быть рекомендованы к размещению в офисных помещениях, но никак не в квартирах и других местах, где есть вероятность присутствия детей и животных, т.к. являются ядовитыми.

### Литература

1. Алексеева К.Л., Рабинович А.М., Свистунова Н.Ю. Фитонцидные свойства лекарственных растений, перспективных для создания аэрофитотерапевтических модулей. // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2012. № 7. С. 7
2. Верейкина Н.Н. Аллелопатические свойства растений-интродуцентов в искусственных фитоценозах Белгородской области : дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук/ Н.Н. Верейкина- Воронеж, 2005. – 255 с.
3. Глухов А.З., Володарец С.А. Фитонцидная активность древесных растений в условиях урбанизированной среды (на примере г. Донецка) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 3 (7). С.2122.

## АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ФАРМАКОТЕРАПИИ ОСТРЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ У БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН

*Мурашко Ю.И., Спичак И.В.*

ФГАОУ ВО «Белгородский национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, murashko\_yu@mail.ru

Пандемия короновиральной инфекции, уносящая миллионы людей во всем мире, внесла серьезные коррективы в жизнь всего населения земного шара. Серьезные изменения нашли свое отражение в социальной, экономической и политической сферах жизни. Однако первыми приняли свой удар медицинская и фармацевтическая отрасли [1].

Следует сказать, что лекарственное обеспечение – главный инструмент, являющийся залогом успешного сохранения жизни и здоровья человека. Особую актуальность это приобретает в отношении отдельных групп населения. В частности, беременных женщин, которые также подвержены всем известным заболеваниям, лидирующими из которых являются острые респираторные вирусные инфекции (ОРВИ) [2].

В настоящее время, ассортимент лекарственных препаратов (ЛП) применяемых у беременных не значителен, особенно в рамках конкретного заболевания на отдельно взятой территории. В связи с чем, актуальным является изучение регионального рынка ЛП для лечения беременных с ОРВИ – как первоисточника для оказания фармацевтической помощи.

Цель исследования: маркетинговый анализ регионального рынка ЛП, назначаемых беременным с ОРВИ (на примере Белгородской области).

Материалы исследования: официальный источник информации о лекарственных средствах: «Государственный реестр лекарственных средств России» за 2015-2020 гг.; справочная литература: Видаль «Лекарственные препараты в России» (онлайн версия), программное обеспечение «Аналит-фармация»; прайс-листы фармацевтических дистрибьюторов по Белгородской области 2020г.

Методы исследования: контент-анализ, структурный, ранжирования, сравнительный, графический, сегментационный анализы.

Для реализации поставленной цели разработана концепция исследования, состоящая из пяти этапов: формирование информационного массива ЛП; структурный анализ ассортимента ЛП; сегментирование ассортимента препаратов по производственному признаку, по составу и по виду лекарственной формы; разработка контура фармацевтического рынка.

Так, на начальном этапе выявлены предложения российского рынка ЛП для лечения ОРВИ у беременных женщин (БЖ). Сформирован информационный массив зарегистрированных в РФ лекарственных препаратов, который составил 503 ЛП, 67 МНН, 217 торговых наименований. Следует отметить, что от общего ассортимента российского рынка ЛП для лечения ОРВИ это составляет лишь 48,2%, 45,8% и 41,9% соответственно.

Далее, на основе анализа российского фармацевтического рынка ЛП для беременных выявлены предложения региональных фармацевтических дистрибьюторов. Сформирован информационный массив ЛП, который включает 309 ЛП, 63 МНН, 177 торговых названий, что составило 61,4%, 94,0% и 81,6% соответственно от российского фармрынка для БЖ. Составлен контур регионального фармацевтического рынка ЛП для лечения ОРВИ у беременных. Так, ведущую позицию в ассортименте занимает группа R «Дыхательная система» (56,9 %), в которой лидером по абсолютному количеству ЛП является группа R01 «Препараты для лечения заболеваний носа» (22 %), в большей степени представлен зарубежными ЛП (53,7 %), монокомпонентные по составу (54,7 %), в виде жидких лекарственных форм (52,7 %), среди которых преобладают спреи (39,2 %), со средним индексом обновления – 49,9 %.

Таким образом, установлено, что ассортиментный контур регионального рынка ЛП, применяемых для лечения ОРВИ у беременных, по основным показателям входит в границы российского, однако по ряду критериев имеет отличия. Так, лидирующую позицию в структуре российского фармацевтического рынка занимает группа R05 «Препараты применяемым при кашле и простудных заболеваниях», а структуре регионального рынка группа R01 «Препараты для лечения заболеваний носа». Также отмечено, что на российском фармрынке лидируют препараты отечественного производства, а в Белгородской области – зарубежные ЛП.

На основании полученных данных, к основным стратегическим возможностям развития регионального рынка ЛП для терапии ОРВИ у беременных, следует отнести необходимость расширения ассортимента отдельных групп ЛП за счет предложений российского рынка, а также необходимость увеличения количества закупаемых препаратов отечественного производства в доступной ценовой категории.

#### **Литература**

1. Мурашко М.А. Организация оказания медицинской помощи пациентам с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 // Вестник Росздравнадзора. 2020. №4. С.98.
2. Решетько О.В., Луцевич К.А., Клименченко Н.И. Фармакологическая безопасность при беременности: принципы тератогенеза и тератогенность лекарственных средств. // Педиатрическая фармакология. 2016. № 13(2). С.105-115.

### **PILOT-SCALE CULTURE OF ADVENTITIOUS ROOT FOR THE PRODUCTION OF PHARMACOLOGY ACTIVE FROM MEDICINAL PLANT**

*Ho Thanh Tam, Le Thanh Do*

Institute for Global Health Innovations, Duy Tan University, Da Nang, Viet Nam.  
hothanhtam2@duytan.edu.vn

Plant tissue culture technology is a technique for aseptic culture of plant tissues under artificial culture conditions. It can be used as a means to directly mass-produce of bioactive compounds from different culture systems such as adventitious roots, hairy root, callus, somatic embryogenesis, as well as mass multiplication of medicinal plants [1]. Adventitious root culture is a stable metabolite production system. It helps to conserve plant bioresources in their natural habitat. Adventitious roots can be induced in vitro from various explants, such as leaves, roots, stem, petiole callus etc. and various parameters such as auxins, nitrous oxide, and light have shown to affect the morphogenesis of adventitious roots [2]. Adventitious root

cultures show high root proliferation, biomass production and have the potential to synthesize specific bioactive compounds [3].

Airlift bioreactors appear to be ideal for plant cell and organ cultures. They are suitable for the cultivation of hairy and adventitious roots of various medicinal plants [4]. Among various airlift bioreactors types, balloon type bubble bioreactor (BTBB) was suitable for both biomass production and ginsenosides accumulation in the ginseng cultures when compared to bulb, cone, cylinder type [5]. To scale-up adventitious root cultures, the BTBB (Figure 1) is reported to be a suitable system for the accumulation of both biomass and bioactive compounds production in numerous various medicinal plants [3]. BTBB provides optimum conditions for growth and bioactive compound accumulation by efficiently controlling the culture environment, foam generation, reducing shear stress, and supplying optimal oxygen [2, 3]. Adventitious root cultures are successfully applied for bioactive production in numerous medicinal plant such as *Panax ginseng*, *Withania somnifera*, *Panax vietnamensis*, etc [3]. Biomass production significantly increases with increasing bioreactor volume but the culture conditions (both chemical and physical factors) should be adjusted to culture species, explant type, and cultural objectives.

The adventitious root cultures of a few plant species have been successfully scaled up from 500 to 10,000-L in industrial bioreactors [3]. In pilot scale, producing 1000-1300 kg fresh weight of *Panax ginseng* adventitious root in a 10 ton bioreactor with approximately 10 – 12% root dry weight were successful developed [6]. After optimization of medium composition and culture conditions, the adventitious roots were successfully applied for large-scale (500-L-2000-L) production of biomass and bioactive compounds in several plants such as *Polygonum multiflorum* [5], *Echinacea purpurea* [7], *Hypericum perforatum* [8].



Fig. 1. Adventitious root culture in bioreactor system for the production of pharmacology active

#### References

1. Park S.Y., Paek K.Y. Bioreactor culture of shoots and somatic embryos of medicinal plants for production of bioactive compounds. 2014. In: Paek KY, Murthy HN, Zhong JJ (eds.) Production of biomass and bioactive compounds using bioreactor technology. Springer, Dordrecht, pp 337-368.

2. Baque M.A., Moh S.H., Lee E.J., Zhong J.J., Paek K.Y. Production of biomass and useful compounds from adventitious roots of high-value added medicinal plants in bioreactor.. *Biotechnol Adv.* 2012. 30:1255-1267.
3. Murthy H.N., Dandin V.S., Paek K.Y. Tools for biotechnological production of useful phytochemicals from adventitious root cultures. *Phytochem Rev.* 2016. 15:129-145
4. Ho T.T., Lee K.J., Lee J.D., Bhushan S., Paek K.Y., Park S.Y. Adventitious root culture of *Polygonum multiflorum* for phenolic compounds and its pilot-scale production in 500 L-tank. *Plant Cell Tiss Organ Cult.* 2017. 130:167-181
5. Thanh N.T., Murthy H.N., Paek K.Y. Optimization of ginseng cell culture in airlift bioreactors and developing the large-scale production system. *Ind Crops Prod.* 2014. 60:343-348
6. Murthy H.N., Georgiev M.I., Kim Y.S., Jeong C.S., Kim S.J., Park S.Y., Paek K.Y. Ginsenosides: prospective for sustainable biotechnological production. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2014. 98:6243-6254
7. Cui H.Y., Baque M.A., Lee E.J., Paek K.Y. Scale-up of adventitious root cultures of *Echinacea angustifolia* in a pilot-scale bioreactor for the production of biomass and caffeic acid derivatives. *Plant Biotechnol Rep.* 2013. 7:297-208.
8. Cui X.H., Murthy H.N., Paek K.Y. Pilot-scale culture of *Hypericum perforatum* L. adventitious roots in airlift bioreactors for the production of bioactive compounds. *Appl Biochem Biotechnol.* 2014. 174:784-792.

## **ЭКСТРАКЦИЯ ФЛАВОНОИДОВ ИЗ ЛИСТЬЕВ ЛАВРА БЛАГОРОДНОГО МЕТОДОМ ПРОСТОЙ МАЦЕРАЦИИ И МАЦЕРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА**

*Радюкова В.И., Малютина А.Ю., Молдаванова А.Ю.*

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

В настоящее время значительно вырос интерес к лекарственным препаратам на основе извлечений из лекарственного растительного сырья (ЛРС), которое является источником биологически активных веществ (БАВ) и широко применяется в народной и традиционной медицине. Лавр благородный (*Laurus nobilis* L.) представляет интерес, как сырьё, используемое в косметологии, пищевой промышленности, медицине [2]. Извлечения из листьев лавра благородного обладают широким спектром действия, благодаря содержанию комплекса БАВ различной природы. Преобладающей группой в листьях лавра благородного являются полифенолы, оказывающие антибактериальное, противогрибковое, противовоспалительное и антиокислительное действие.

Однако, несмотря на обширный и разнообразный состав БАВ, листья лавра благородного не являются фармакопейным растительным сырьем, поэтому изучение, разработка технологии извлечения биологически активных веществ

из листьев лавра благородного, а также стандартизация извлечений является актуальной задачей. Традиционно извлечения из ЛРС получают методом экстракции.

Экстрагирование листьев лавра благородного проводили двумя способами: простой мацерацией и мацерацией с применением ультразвука.

Методика. 20,0 листьев лавра благородного (точная навеска) измельчали в дисковой мельнице, 10 мин., просеивали через сито с размерами отверстий 0,315-0,1 мм., определяя рабочую и мелкодисперсную фракции. Настаивание проводили 80% спиртом этиловым в течении 18 ч., в соотношении 1:30 (сырьё – экстрагент). Мацерацию с использованием ультразвука проводили с помощью ультразвукового гомогенизатора (Bandelin SONOPULS HD 3200) при температуре 30°, частоте колебаний волн 22-23 Гц, времени воздействия 15, 25, 35, 45 и 55 мин.

Количество флавоноидов определяли спектрофотометрическим методом на спектрофотометре (СФ-104) в пересчёте на рутин, удельная оптическая плотность при длине волны 410 нм – 190. Расчёт концентрации суммы флавоноидов в пересчёте на рутин, проводился по формуле [5]:

$$X = \frac{A \times V_1 \times V_2 \times 100}{K \times m \times Va(100 - W)}$$

Данные проведённого эксперимента представлены на рис.1.

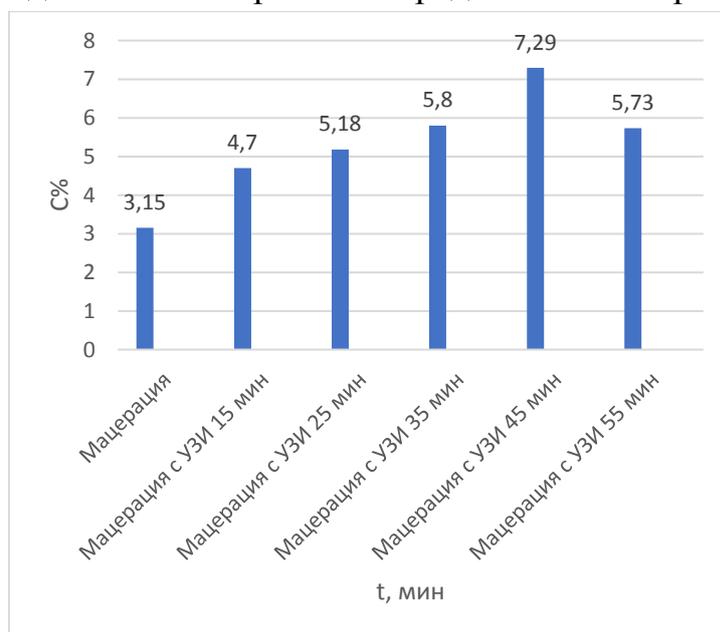


Рис. 1 Зависимость концентрации суммы флавоноидов от метода экстракции

Как видно из диаграммы, применение мацерации с ультразвуком (22–23 Гц) при температуре 30°C в течение 45 минут позволяет почти в два раза увеличить выход флавоноидов по сравнению с методом простой мацерации (3,15 – 7,29 мг/мл). Дальнейшее увеличение времени мацерации нецелесообразно, так как происходит снижение концентрации флавоноидов.

Предложенная технология выделения комплекса БАВ может быть использована для дальнейших исследований по разработке составов и технологий получения лекарственных препаратов, включающих экстракт листьев лавра благородного.

### Литература

1. Ouchikh O, Chahed T, Ksouri R et al. The effects of extraction method on the measured tocopherol level and antioxidant activity of *L. nobilis* vegetative organs. Journal of Food Composition and Analysis. 2011;24: 103–110.
2. Н.М. Насухова, Л.А. Логвиненко, А.Л. Харченко, Д.А. Коновалов. Биологически активные вещества листьев лавра благородного. Фармация и фармакология Т.5 №3, 2017
3. Е.Т. Жилиякова, З.Е.Цветкова, Д.И. Писарев, Н.Н.Бойко, Е.Ю.Тимошенко. Итенсификация процесса производства густого экстракта плодов расторопши пятнистой с использованием ультразвуковой обработки сырья. Pharmacy & Pharmacology V. 6 N 5, 2018
4. Ramos C, Teixeira B, Batista I et al. Antioxidant and antibacterial activity of essential oil and extracts of bay laurel *Laurus nobilis* Linnaeus (Lauraceae) from Portugal. Natural Product Research. 2012;6: 518-529.
5. Ramling P, Meera M, Priyanka P. Phytochemical and pharmacological review on *Laurus nobilis*. Int. J. of Pharm. and Chem. Sci. 2012;1(2): 595–602.

## РАЗВИТИЕ НАУК О ЖИЗНИ В ВИЛАР: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Сидельников Н.И., Мизина П.Г.*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Россия, г. Москва, vilarnii@mail.ru

Науки о жизни (Life sciences), как известно, объединяют самые разные отрасли биологии, биотехнологии, медицины и многочисленные их подразделы, изучающие живые системы, к которым относятся в том числе и растения. А они, в свою очередь, являются объектом для исследований не только ботаники, но и физиологии, химии (в том числе биохимии, фармацевтической химии, медицинской химии), фармакологии, токсикологии, микробиологии, вирусологии, биотехнологии, метаболомики, молекулярной биологии, генетики, селекции и многих других отраслей науки.

Научные исследования именно по этим направлениям являются основополагающими и входят в основные задачи Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР), которому в марте нынешнего, 2021 г. года, исполнилось 90 лет. Созданный Постановлением Народного Комиссариата Земледелия Союза ССР от 16 марта 1931 года № 854 с целью упорядочения научно-исследовательской

работы по лекарственным и душистым растениям, институт вошел в состав Академии сельскохозяйственных наук имени Ленина.

В год организации института – научно-исследовательские работы проводились, в основном, на Зональных опытных станциях (ЗОС) по агротехнике и агрохимии, защите растений от вредителей и болезней, ботанике, селекции лекарственных и ароматических растений. В 1932 г. ВИЛАР перевели в Симферополь. В 1935 г. – в Подмосковье, в усадьбу Никольское-Гагарино. И, наконец, в 1937 году институт обосновался на территории бывшего совхоза «Битца» ГАПУ РСФСР на базе питомника лекарственных растений В.К. Феррейна, где находится по настоящее время.

В 1948 году в институте был создан гербарий ВИЛАР, насчитывающий более 90 000 листов, 13051 видов растений. Он входит в Международную систему гербариев (Index Herbariorum). В год 20-летия ВИЛАР по Постановлению Совета министров СССР № 4181 от 30 октября 1951 г. и Приказу министра здравоохранения № 998 от 14 ноября 1951 г. был создан Ботанический сад лекарственных растений. Он расположен на площади 35 гектар и входит в Международный совет ботанических садов по охране растений (МСБОР или BGCI) с оранжерейно-тепличным комплексом тропической и субтропической флоры из разных стран мира.

В 1991 г. в соответствии с приказом Министерства здравоохранения СССР от 12.11.1991 г. № 309 институту была передана Научно-исследовательская лаборатория биологических структур (до 1991 г. Научно-Исследовательская Лаборатория при Мавзолее В.И. Ленина Ордена Октябрьской Революции Минздрава СССР) в которой проводились и проводятся в настоящее время исследования по вопросам длительного сохранения биоструктур и биообъектов и их прижизненного облика.

Сегодня ФГБНУ ВИЛАР – многопрофильное научное учреждение полного цикла в области лекарственного растениеводства, сохранения генетических ресурсов и биоразнообразия растений, длительного сохранения биологических структур и биообъектов, поиску новых биологически активных соединений и созданию на их основе инновационных растительных лекарственных средств.

Основной деятельностью института являются фундаментальные, поисковые и прикладные научные исследования, направленные на получение новых знаний в области наук о жизни, охватывающих приоритетные направления развития науки, геномику, протеомику, метаболомику, а также разработку и создание перспективных технологий живых систем и лекарственных растительных препаратов, способствующих улучшению

качества, увеличению продолжительности жизни населения и обеспечивающих репродуктивный, трудовой и оборонный потенциал Российской Федерации.

За период своего становления и развития в институте разработано свыше 120 лекарственных средств, среди них такие известные, как противоопухолевый препарат «Розевин», противовирусные «Алпизарин» и «Гипорамин», антибактериальные «Сангвиритрин» и «Эвкалимин», противогрибковый «Анмарин», сердечно-сосудистые «Дигидроэргокристин», «Диквертин», «Целанид», спазмолитик «Фловерин», фотосенсибилизирующий «Аммифурин» и многие другие, некоторые из них, на момент создания, не имели аналогов в мировой практике [1, 2].

ФГБНУ ВИЛАР будет определять и в дальнейшем свои цели и задачи по развитию наук о жизни, в том числе, по сохранению генетических ресурсов и биоразнообразия растений, поиску новых биологически активных веществ из растений и созданию на их основе инновационных лекарственных средств с разнонаправленной фармакологической активностью, а также по длительному сохранению биоструктур и биообъектов и их прижизненного облика.

#### **Литература**

1. Вичканова С.А. //РМЖ. 2012. №2. С. 75.
2. Толкачев О.Н., Вичканова С.А. Шейченко О.П., Фатеева Т.В., Крепкова Л.В., Бортникова В.В., Сидельников Н.И. //Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2016. Т.19. №10. С. 3 – 14.

### **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ НА КАФЕДРЕ БИОХИМИИ СПХФУ**

*Спасенкова О.М., Кириллова Н.В.*

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет», Россия, г. Санкт-Петербург, [biochemistry.dept@pharminnotech.com](mailto:biochemistry.dept@pharminnotech.com).

Научно-исследовательская работа студентов занимает приоритетное место в стратегии развития вуза. Процесс интеграции науки и образования закладывается на кафедрах в ходе учебного процесса и работы научного студенческого общества (НСО). В высшем профессиональном образовании научно-исследовательская работа студентов занимает достойное место, так как составляет практическую основу будущей профессиональной деятельности. На кафедре биохимии Санкт-Петербургского химико-фармацевтического университета (СПХФУ) в рамках НИРС работают студенты, выполняющие актуальные реферативные работы, а также студенты, ведущие экспериментальные исследования. Научно-исследовательская работа

студентов позволяет решать следующие задачи: обучить студента методологии эффективного добывания и применения полученных знаний; ознакомить с современными биохимическими справочниками и научными изданиями, информационными источниками; обучить биохимическим методикам, на основе которых возможно дальнейшее овладение современными сложными методами. Такой алгоритм работы выявляет студентов, которые в дальнейшем могут влиться в ряды аспирантов, сотрудников кафедры в виде молодого, перспективного персонала.

В системе высшего профессионального образования можно выделить две формы научно-исследовательской деятельности студентов: непосредственно связанные с учебным процессом и научно-исследовательскую работу, выполняемую вне учебного времени [1]. К первому типу можно отнести лабораторные занятия, реферативные сообщения, которые проводятся в рамках традиционных академических форм организации учебного процесса. Благодаря этой учебно-исследовательской платформы, студенты вовлекаются самостоятельную научно-практическую работу. Выполняя индивидуально лабораторную работу, студент овладевает методическими навыками, усваивает теоретический материал, на базе которого осуществляет практическое исследование. Лабораторные работы являются важным звеном усвоения и закрепления знаний, полученных на лекциях и практических занятиях. Второй тип научно-исследовательской работы студентов включает в себя индивидуальную научно-практическую работу по определенной тематике, написание научных докладов, статей участие в научных конференциях и олимпиадах. В ходе научно-исследовательской деятельности у студента накапливается научный багаж знаний, умений, практический опыт экспериментальной деятельности, развивается творческая активность, научная интуиция, способность самостоятельно оценивать полученные результаты исследовательской работы. Руководство научно-исследовательской работой студентов осуществляют профессоры и преподаватели вуза.

На кафедре биохимии СПХФУ преподаются важные биологические дисциплины: «Биология», «Основы молекулярной биологии», «Общая и медицинская паразитология», «Биологическая химия». Эти дисциплины, начиная с первого курса, вызывают у студентов интерес к научной работе. Понимая, что первокурснику трудно разобраться в серьезной биохимической тематике третьего курса, преподавателю не следует отказывать студенту в работе НИРС. Опыт показывает, что в таком случае нужно учащемуся предложить сначала реферативную работу по биологическому профилю. Работая над рефератом, студент самостоятельно исследует проблему по изучаемой дисциплине, глубже

понимает современные научные направления медико-биологического профиля и убеждается в необходимости продолжения этой работы на следующих курсах, которая может перерасти в конкретную дипломную работу. Тематика дипломных работ определяется общей научной стратегией вуза. Многие дипломные работы выполняются с привлечением других кафедр. Преподаватели кафедры биохимии работают в тесном сотрудничестве с кафедрой фармакологии, биотехнологии и лаборатории культуры ткани растений. Конечно, заинтересованность студента в научной работе во многом зависит и от преподавателя. Интересно прочитанная лекция проблемного характера или дискуссионное практическое занятие вызывает у студентов реальный интерес к предмету. Большое значение в этом процессе имеют личные взаимоотношения между студентом и преподавателем. Тесное сотрудничество, кураторство, доброжелательность, внимание по отношению к студенту со стороны преподавателя дают положительные результаты.

С целью привлечения студентов к проведению научных исследований и научной деятельности в университете ежегодно проводятся конференции, конкурсы, выставки научных работ студентов университета. Будущие провизоры и биотехнологи проявляют большой интерес к научной проблематике кафедры и успешно выступают с докладами на студенческой научной конференции «Молодая фармация», которая проводится в университете ежегодно. С каждым годом конференция набирает обороты, она уже вышла на международный уровень. Пленарное заседание проходит в присутствии представителей различных фармацевтических фирм, работодателей, имеющих большую заинтересованность по отношению к нашим талантливым студентам.

#### **Литература**

1. Стальная М.И. Социальные аспекты организации работы студенческого научного кружка в вузе // Международный научный журнал «Инновационная наука». 2015. № 3. С. 118.

### **МАРКЕТИНГОВЫЙ АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ИНТЕРНЕТ-АПТЕК**

***Спичак И.В., Бойко Е.В.***

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, boiko\_e@bsu.edu.ru

Сегодня все больше успешных аптечных организаций (АО) активно используют информационные технологии для того, чтобы быть конкурентоспособными. Онлайн-аптека становится розничным звеном в системе продвижения аптечных товаров. С каждым годом покупатели лекарственных

препаратов (ЛП) всё более активно переходят в интернет, постепенно уменьшая традиционные способы приобретения лекарств. В результате чего интернет-сайт может стать важным элементом информационной системы, который будет способствовать более эффективной работе с клиентами [1,2].

Цель исследования: проведение маркетингового анализа регионального рынка интернет-аптек.

На начальном этапе проведен анализ частоты запросов интернет-аптек в субъектах РФ. В рейтинг включены 82 субъекта РФ. Первое место по числу запросов занимает Республика Карелия (100 баллов), на втором месте находится Архангельская область (98 баллов), Белгородская область входит в ТОП-5 регионов и занимает третье место (87 баллов). С помощью сервиса Google Trends проанализирована динамика популярности запросов категории «интернет-аптека» в Белгородской области за период 2017– 2019 гг. Результаты анализа позволяют сделать вывод о стремительном росте числа запросов с 2017 по 2019 гг. с пиком популярности в ноябре 2019 г. (100 баллов). Сформирован перечень наиболее популярных интернет-запросов в категории аптек среди населения г. Белгорода и Белгородской области. Анализ показал, что всего в Белгороде в месяц «аптекой» интересовались 68 тыс. человек. Запросом «аптека белгород» воспользовалось 21 тыс. человек. Большая часть запросов, а именно 29 тыс., связана с «аптекой.ру», исходя из чего можно сделать вывод, что онлайн-заказ является наиболее предпочтительным для покупателя. Запросом «аптека цена» и «аптека заказать лекарство» интересуется 10 тыс. и 8 тыс. человек, соответственно.

На следующем этапе осуществлен сравнительный анализ количества запросов «традиционных розничных аптек» и «интернет-аптек» в поисковых системах Яндекс и Google в г. Белгород и Белгородской области. Анализ показал, что наибольшей популярностью в 2019 г. пользовался запрос «аптека» – 75 баллов, на втором и третьем месте «аптека ру» и «аптека сайт» – 48 и 11 баллов, соответственно.

На следующем этапе сформирован перечень интернет-аптек, действующих на региональном фармацевтическом рынке Белгородской области. Анализ показал, что на данный момент на региональном фармацевтическом рынке Белгородской области функционируют 20 интернет-аптек. 40% из них приходится на сайты, объединяющий несколько аптек и образующие поисковую систему. Остальные 60% занимают сайты, принадлежащие одной реальной аптечной организации. Из них федеральные интернет-аптеки – 40% от общего числа, на долю региональных аптек на данный момент приходится лишь 20% от общего количества.

Анализ выполняемых сайтом функций показал, что большая часть интернет-аптек несет в себе как информационную функцию, так и функцию

реализации (продажи) ЛП и других товаров аптечного ассортимента – 95%, оставшиеся 5% аптек предназначены только для получения информации о розничной аптечной сети. Соответственно, 95% интернет-аптек имеют возможность заказа либо бронирования товаров аптечного ассортимента с последующим выкупом непосредственно в аптеке. Доставка лекарственных препаратов на данный момент доступна лишь у 15% аптек, несмотря на стремительный рост популярности данной услуги среди населения.

На заключительном этапе вошедшие в сформированный перечень аптеки проанализированы по числу запросов в поисковых системах. Наиболее популярные интернет-аптеки выделены в ТОП-10 основных конкурентов, реализующих свою деятельность на региональном фармацевтическом рынке г. Белгорода и Белгородской области. Первым по популярности сервисом заказа ЛС стала «Аптека.ру», на ее долю приходится максимальное количество запросов – 4245 в месяц, второе место занимает «Аптека на Народном» – 3881, «Здравсити» запрашивали в поисковых системах 2967 раз, интернет-аптеку «Апрель» и «Аптеку 31 плюс» искали 1946 и 1398 раз, соответственно.

Таким образом, результаты исследования позволяют сделать вывод о непрерывном росте продаж через интернет-аптеки, а также определить наиболее предпочтительные для клиента параметры интернет-аптеки и спрогнозировать рост посещений и объемов продаж интернет-сайта розничной аптечной сети.

#### **Литература**

1. Грикова, Е. И., Курашов М.М. Маркетинговые коммуникации как фактор, повышающий конкурентоспособность аптечной организации // Ремедиум. – 2011. – № 11. – С. 49–52.
2. Славич-приступа А.С. Оптимизация маркетинга дистанционных аптечных продаж // Российские аптеки. – 2014. – № 7. – С. 17-19.

### **АНАЛИЗ ФАКТОРОВ СИНДРОМА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ**

*Спичак И.И., Вареных Г.В., Жирова И.В.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, varenykh@bsu.edu.ru

Эмоциональное выгорание – состояние, при котором характерно нарастание эмоционального и физического истощения, утрата понимания и сочувствия по отношению к посетителям аптеки, развитие отрицательной самооценки и негативного отношения к работе [1,3].

Синдром эмоционального выгорания (СЭВ) – это реакция организма, возникающая вследствие продолжительного воздействия профессиональных

стрессов средней интенсивности. На Европейской конференции ВОЗ (2005 г.) отмечено, что стресс, связанный с работой, является важной проблемой примерно для одной трети трудящихся стран Европейского союза и стоимость решения проблем с психическим здоровьем в связи с этим составляет в среднем 3-4% валового национального дохода. В Международной классификации болезней (МКБ-Х) СЭВ отнесен к рубрике Z73 – "Стресс, связанный с трудностями поддержания нормального образа жизни". В наши дни эта проблема приобретает все большую актуальность [2].

Выделяют три основных фактора, играющие существенную роль в синдроме эмоционального выгорания, – организационный, личностный и ролевой. К организационным факторам относятся: нечеткая организация и планирование труда, наличие бюрократических моментов, многочасовая работа. Среди личностных характеристик наиболее важны – повышенная личностная тревожность; пониженная самооценка, склонность к чувству вины; выраженная эмоциональная лабильность; наружный локус контроля (в жизни опираются на случайность, удачу, достижения и мнения других людей); пассивные, избегающие стратегии выхода из сложных ситуаций. К ролевому фактору относится– наличие психологически трудного контингента, с которым приходится иметь дело профессионалу в сфере общения (тяжелые больные, конфликтные клиенты, «трудные» подростки и т.д.).

Для проведения исследования нами разработана анкета социологического опроса, в котором приняли участие 75 фармацевтических работников аптечных сетей г. Белгорода. В результате исследования был составлен социологический портрет специалиста. Основная категория фармацевтических работников – женщины в 92% случаев, возрасте от 20 до 30 лет – 35% от общего количества опрошенных. 71% респондентов – это специалисты со средним образованием, 16% которых имеют вторую квалификационную категорию. 39% фармацевтических работников имеют общий стаж работы от 15 до 30 лет, и 56% работающие по профессии более 10 лет. Среди них 65% замужем, с детьми – 64%. Заработная плата большинства специалистов более 15 тысяч рублей составляет у 63%, в пределах от 5 до 15 тысяч рублей – у 37% опрошенных.

Далее проводилось анкетирование, основанный на методике К. Маслач, по выявлению факторов СЭВ у фармацевтических специалистов. По данной методике возможно вычисление значений по 3-м шкалам: «Эмоциональное истощение», «Деперсонализация», «Редукция профессиональных достижений». Фармацевтическим работникам предлагалось 22 утверждения о чувствах и переживаниях, связанных с работой. Прочитав каждое, они решали, как чувствуют себя, на своей работе. Если у них никогда не было такого

чувства, отмечали позицию 0 – "никогда". Если у них было такое чувство, то указывали насколько сильно от 1 до 6 баллов.

При подведении итогов социологического опроса фармацевтических работников аптечных организаций г. Белгорода по выявлению факторов синдрома эмоционального выгорания определены следующие результаты: у 30 сотрудников, что составляет 40% от общего количества проанкетированных фармацевтических работников, на заключительном этапе социологического опроса выявлена «редукция профессиональных достижений» низкой степени, что говорит о негативной оценке своей продуктивности и компетенции. «Деперсонализация» в высокой степени наблюдается также у 30 сотрудников, что составляет 40% от общего количества опрошенных. Данная степень СЭВ указывает на безразличие к своей профессии и циничном отношении. На поведенческом уровне это проявляется в высокомерном поведении. У 26 аптечных работников, что составляет 35%, выявлено «эмоциональное истощение» средней степени, которое проявляется в виде снижения эмоционального тонуса, повышенной психической истощаемости, утраты интереса и позитивных чувств к окружающим, ощущении «пресыщенности» работой, неудовлетворенностью жизни в целом.

#### **Литература**

1. Конорев М.Р., Девярых С.Ю. Синдром эмоционального выгорания в профессиональной деятельности женщин – провизоров // Вестник фармации. 2013. № 1 (59). С. 6-11.
2. Рейхтман Т.В., Мошкова Л.В. Изучение локус контроля на эмоциональное состояние работников аптечных организаций // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. 2015. № 4(201). Г. Белгород. С. 131-135.
3. Ворожцова Е.С., Солонина А.В. Изучение уровня синдрома эмоционального выгорания фармацевтических работников как последствий конфликтов на рабочем месте // Медицинский альманах. № 5-6 (61). Октябрь 2019. С. 104-108.

### **МАРКЕТИНГОВЫЙ АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПОДРОСТКОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Спичак И.В. , Вареных Г.В. , Тетюхина Д.А.*

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

Согласно Российскому статистическому ежегоднику по Белгородской области, отмечается значительный рост заболеваемости подростков артериальной гипертензией (АГ). Огромное значение для первичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний приобретает выявление у

подростков АГ и своевременное лечение [1]. Для лечения данного заболевания используется фармакотерапия с применением значительного количества лекарственных препаратов (ЛП) [2]. В связи с этим актуальным является изучение характеристик фармацевтического рынка на региональном уровне.

Целью исследования является маркетинговый анализ регионального рынка лекарственных препаратов для лечения подростков с артериальной гипертензией на примере Белгородской области.

Для реализации поставленной цели разработана концепция исследования; включающая 4 этапа – формирование информационного массива ЛП, структурный анализ ассортимента, сегментационный анализ ассортимента, формирование контура фармацевтического рынка Белгородской области для лечения АГ у подростков.

На первом этапе на основании Государственного реестра лекарственных средств Российской Федерации сформирован информационный массив, который составил 15 международных непатентованных наименований, 29 торговых наименований и 127 ЛП.

Далее реализован структурный анализ ассортимента ЛП по АТХ-классификации. Установлено, ассортимент сформирован 5 группами, где лидирующую позицию занимает группа N «Нервная система» – 44,9% ЛП, на втором месте группа С «Сердечно-сосудистая система» – 25,2% ЛП. Третье место принадлежит группе В «Кровь и система кровообращения» – 22,8% ЛП.

В ходе внутригруппового анализа ассортимента, в частности группы N «Нервная система» установлено, что она сформирована двумя подгруппами, где лидирующее положение занимает N06BX «Другие психостимуляторы и ноотропные препараты» – 24,4% ЛП, на втором месте N05CX «Снотворные и седативные средства в комбинациях» – 20,5% ЛП.

В ходе сегментационного анализа ассортимента на третьем этапе исследования установлено, что региональный фармацевтический рынок Белгородской области для лечения АГ у подростков, в основном, представлен ЛП в жидкой лекарственной форме (ЛФ) – 48,0%, твердые ЛФ занимают – 43% ассортимента, оставшиеся 9% приходятся на лекарственное растительное сырье. В ходе сегментации ЛП в жидкой ЛФ установлено, что большую часть рынка занимают инъекционные растворы – 27,0%, на втором месте капли для внутреннего применения – 11,0%, на третьем месте растворы для внутреннего применения – 9,0%.

В ходе анализа фармацевтического рынка Белгородской области препаратов для лечения АГ у подростков установлено, что в основном лидируют препараты отечественного производства – 82,7%, на долю

зарубежных ЛП приходится 17,3%. Среди зарубежных производителей большую часть занимает Словения – 5,5% ассортимента.

В ходе анализа ассортимента по составу выявлено, что лидирующее положение занимают монокомпонентные ЛП – 78,0%, комбинированные занимают 22%. Обновление ассортимента составило 55,9%.

На заключительном этапе определен контур регионального рынка препаратов для лечения АГ у подростков, который представлен группой N «Нервная система» – 44,9% ЛП, подгруппой N06BX «Другие психостимуляторы и ноотропные препараты» – 24,4% ЛП, в жидкой ЛФ – 48,0% ЛП, в виде инъекционных растворов – 27,0%, препаратами Российского производства – 82,7%, монокомпонентными по составу – 78,0% ЛП. Обновление составило 55,9% (рис. 1).



Рис. 1. Контур фармацевтического рынка Белгородской области для лечения артериальной гипертензии у подростков

Полученные результаты являются фрагментом исследования по оптимизации фармацевтической помощи подросткам с АГ.

### Литература

1. Леонтьева И.В. Лечение артериальной гипертензии у детей и подростков // Рос вестн перинатол и педиат. 2019. №1. с. 15-24.
2. Товма А.В. Прогностические признаки осложненного течения первичной артериальной гипертензии у подростков 16-17 лет // ЗР. 2019. №4. с. 225-228.

## АНАЛИЗ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ДИСТАНЦИОННЫХ УСЛУГ

**Спичак И.В., Иващенко А.О.**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, ivashchenkova@bu.edu.ru

В настоящее время во многих сферах деятельности происходит трансформация клиентского сервиса благодаря широкому использованию населением дистанционных услуг. Одним из путей повышения

конкурентоспособности аптечных организаций является внедрение инноваций, в частности, информационных технологий, обеспечивающих удобство в использовании, доступность информации для предоставления населению фармацевтических услуг, повышение лекарственной грамотности и формирование подходов ответственного самолечения [1,2,3]. Актуальным является изучение характеристик потребителей фармацевтических дистанционных услуг (ФДУ). Для реализации цели разработана концепция исследования, включающая 4 этапа: 1) разработка анкеты и проведение электронного анкетирования удаленных пользователей; 2) составление портрета потребителя ФДУ; 3) изучение основных акцентов информирования о лекарственных препаратах (ЛП) медицинскими и фармацевтическими работниками; 4) изучение предпочтений потребителей фармацевтических услуг.

На первом этапе с использованием онлайн-сервиса Google Формы разработана анкета социологического исследования, включающая 21 вопрос. Анкетирование проводилось анонимно в сети Интернет с использованием таких социальных сетей как: Вконтакте, Facebook и Мой Мир. За период январь – апрель 2021г. приняло участие 327 пользователей сети Интернет.

На втором этапе сформирован портрет потребителя ФДУ. Установлено, что это женщина (76,4%), в возрасте от 21-25 лет (35,4%), состоящая в браке (57,5%), проживающая в городе (88,2%), имеющая высшее образование (69,3%) и, как правило, не имеющая хронических заболеваний (49,6%). Потребитель ФДУ считает себя уверенным пользователем персонального компьютера (98,4%), активно использует социальную сеть Вконтакте (65,4%) и мессенджер WhatsApp (49,6%), пользуется онлайн-сервисами для покупки/заказа ЛП (85%), при этом затрачивая в месяц от 500 до 1 000 руб. включительно (39,5%).

На третьем этапе исследования изучены основные акценты информирования потребителей фармацевтических услуг. Выявлено, что, несмотря на то, что респонденты достаточно часто обращаются к врачу за консультацией (71,7%), они часто занимаются самолечением (79,5%) и нуждаются в получении дополнительной консультации по применению ЛП после посещения врача (44,1%). Установлено, что ключевой информацией, получаемой у врача, является информация о способах применения (69,3%) и показаниях к применению (68,5%), у фармацевтических специалистов – об условиях хранения ЛП (63%), взаимодействиям с пищей и другими ЛП (50,4%), производителе (38,6%), форме выпуска (35,4%), побочных эффектах (26%) и т.д. Также выявлено, что основным фактором, влияющим в большей степени на выбор аптеки у респондентов, является высококвалифицированная консультация провизора/фармацевта (74,8%), при этом свыше 35%

респондентов высказали свою готовность и желание получения дистанционной консультации.

На последнем этапе изучены предпочтения потребителей фармацевтических услуг. В ходе данного этапа исследования выявлена потребность в дополнительном консультировании с высококвалифицированным фармацевтическим специалистом по применению ЛП, в дистанционной форме (92,9%), предпочтительнее осуществляемом в течение суток (78,7%) с использованием специально разработанного мобильного приложения (58,3%).

Результаты проведенного онлайн-анкетирования положены в основу разработки новых подходов к расширению возможностей дистанционных аптечных сервисов, облегчающих взаимодействие провизора и нуждающихся в фармацевтической помощи потребителей фармацевтических услуг.

### **Литература**

1. Горбунова О.Н., Информатизация общества и формирование трудового ресурса: проблемы, пути решения// Социально-экономические явления и процессы. 2012. №5-6. С.32-38.
2. Латышова Ю.А., Куролап М.С., Чупандина Е.Е., Исследование перспектив в использовании информационных технологий в аптечных организациях // Фармацевтическое образование, наука и практика: горизонты развития: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию фармацевтического факультета КГМУ. 2014. С.142-144.
2. Спичак И.В., Бойко Е.В., Исследование ассортимента дополнительных услуг, предоставляемых аптечными организациями // Innovations in life sciences: сборник материалов II международного симпозиума, г. Белгород, 19–20 мая 2020г. 2020. С.48-50.

## **ИЗУЧЕНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ УРАВНЕНИЯ ТИПА ФОККЕРА – ПЛАНКА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ ПЛЕНОЧНОГО ПОКРЫТИЯ**

*Тишков С.В., Бозунова И.В., Гаврилов Д. И.*

ФГБНУ НИИ Фармакологии им. В. В. Закусова, Россия, Москва, zakusovpharm@mail.ru

Возможность наносить пленочные покрытия на большинство твердых лекарственных форм, является одним из главных преимуществ для них. По сравнению с другими видами покрытия, они обладают большим функциональным разнообразием в применении. По классификации, пленочные покрытия делятся на защитные, кишечнорастворимые и с пролонгированным действием. Таким образом, в зависимости от того, с какой целью выполняется процесс нанесения пленочного покрытия, существуют

различные методики, в которых определены рекомендованные параметры, для работы с каждым конкретным покрытием. К таким параметрам относятся: температура в слое таблеток, скорость подачи суспензии, дифференциальное давление, давление в сопле, объем входящего воздуха, скорость вращения барабана, концентрация суспензии [1,2].

Важной технологической задачей процесса является достижение однородного нанесения покрытия на подложку. Для управления и оптимизации процесса нанесения пленочного покрытия необходима разработка надежных математических моделей. Можно предположить, что данный процесс возможно рассматривать как случайный марковский процесс. В таком случае, для описания эволюции плотности функции распределения покрытых таблеток по их массам, следует использовать уравнение типа Фоккера – Планка (ур. 1), так как модель на его основе, является наиболее близкой с физической точки зрения [3].

$$\frac{\partial}{\partial t} \varphi(z, t; x, t_0) + \frac{\partial}{\partial z} u(z, t; x, t_0) \varphi(z, t; x, t_0) = \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial z^2} b(z, t) \varphi(z, t; x, t_0) \quad (1)$$

где  $x$  – масса исходной таблетки;  $y = z - x$  – масса покрытия;  $z$  – масса покрытой таблетки;  $t - t_0$  – время процесса;  $\varphi(z, t; x, t_0)$  – плотность вероятности перехода системы (монодисперсных частиц) из состояния  $x$  в состояние  $z$  за время  $t - t_0 = \tau > 0$ ;  $u(z, t)$  – массовая скорость роста таблеток;  $b(z, t)$  – коэффициент диффузии в пространстве масс.

Проведенный теоретический анализ процесса нанесения пленочных оболочек, позволяет определить закон распределения покрытых таблеток по их массам, а также получить аналитическую зависимость для расчета основных параметров – среднюю массу покрытой таблетки и дисперсию. И в дальнейшем, провести оценку равномерности распределения покрытия по таблеткам [3].

### Литература

1. Флисюк Е. В. Исследование нанесения пленочных покрытий на таблетки в аппаратах барабанного типа – «coater» // Е. В. Флисюк // Хим.-фарм. Журнал, т.38, 2004, №10, с. 67-69
2. Флисюк, Е.В. Нанесение пленочных покрытий на таблетки в аппаратах различных конструкций / Е.В. // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию СПХФА, СПб, 2004, с. 224-226.
3. Флисюк Е.В. Разработка и моделирование процесса нанесения покрытий на таблетки. Дисс. На соиск. Уч. Ст. канд. Фарм. Наук. – Л., 1990. – 162 с.

# ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ХЕККЕЛЯ И КАВАКИТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГУММИОСНОВЫ HEALTH IN GUM®

*Тишков С.В., Иванов А.А.*

Федеральное Государственное Бюджетное Научное Учреждение "Научно-Исследовательский Институт Фармакологии имени В.В. Закусова", Россия, г. Москва, zakusovpharm@mail.ru

В настоящее время на мировом фармацевтическом рынке увеличивается применение лекарственной формы (ЛФ) резинки жевательные лекарственные (РЖЛ). Данный тренд обусловлен как удобством применения, так и высокой степенью приверженности пациентов к данной ЛФ. РЖЛ обеспечивают преимущественное всасывание фармацевтической субстанции (ФС) трансбуккальным путем [1, 2, 3]. Отличительной особенностью данной ЛФ является наличие в составе РЖЛ эластомерных основ (гуммиосновы) и растворителей эластомеров, которые позволяют приобрести особые структурно-механические (текстурные) свойства, что в свою очередь и создает условие для продолжительного нахождения в ротовой полости и постепенного высвобождения ФС.

Цель – изучение параметров прессуемости основы для РЖЛ Health in Gum® Cafosa® с применением математических моделей Кавакита и Хеккеля.

Материалы и методы: вспомогательные вещества (ВВ): Health in gum®, Cafosa® (Испания). Используемые методики: насыпная плотность (ERWEKA SVM 221); прессуемость (ручной гидравлический пресс ПРГ-50); прочность таблеток на раздавливание (тестер механической прочности TBF 1000, CopleyScientific®).

Наиболее часто используемыми математическими моделями для изучения профиля прессуемости и оптимизации давления прессования в настоящий момент являются модели Кавакита и Хеккеля. Данные модели позволяют построить график зависимости пористости таблетки от давления прессования. В процессе исследования основы Health in Gum®, были получены данные по параметрам, которые необходимы для построения графических интерпретаций математических моделей Кавакита и Хеккеля. Было установлено значение истинной плотности равное  $1,4086 \text{ г/см}^3$ , и насыпной плотности равное  $0,235 \text{ г/см}^3$ . В процессе прессования значения приложенного давления составляли от 35,36 до 707,36 МПа, что соответствует  $1-20 \text{ кН/м}^2$ , в зависимости от давления прессования были получены данные прочности на раздавливание от  $44,5222 \pm 0,2150$  до  $57,1728 \pm 0,2604 \text{ Н}$ ,

плотности брикета от 1,1216 до 1,1885 г/см<sup>3</sup>, пористости от 0,1569 до 0,1067 ( $\epsilon$ ) и данные натурального логарифма пористости  $\ln(1/\epsilon)$  от 1,8521 до 2,2379. На основании полученных данных построен график зависимости натурального логарифма пористости  $\ln(1/\epsilon)$  от давления прессования. Полученные данные показали, что оптимальное давление прессования составляет 373,9 МПа, что соответствует 57,55 кН/м<sup>2</sup>. Следующим этапом был построен график зависимости Кавакита, который характеризует поведение порошка как в насыпном объеме до уплотнения, в состоянии брикета и характеризует частицы по частоте перегруппировки

Для дальнейшего описания процесса прессования гуммиосновы Health in Gum® для РЖЛ использовалась математическая модель Хеккеля. В результате чего определено оптимальное давление прессования 312,5 МПа.

Также использовано уравнение Кавакита, которое продемонстрировало высокую способность как к перераспределению частиц в таблеточной массе в процессе прессования, так и к упругой пластической деформации. Давление, при котором происходит уменьшение материала в объеме на 50%, составило 0,756 МПа.

В результате проведенных исследований сделан вывод о высокой степени упругой пластической деформации и эластичности гуммиосновы Health in Gum®. В том числе отмечена низкая степень увеличения прочности при увеличении давления прессования, а также необходимость введения наполнителей, которые позволят увеличить механическую прочность.

### Литература

1. Блынская Е. В., Тишков С. В., Буева В.В., Алексеев К. В., В.К. Алексеев, Джафарова Т.А., Мамедова Д.А. Изучение технологических характеристик основы Health in Gum® для резинок жевательных лекарственных// Новейшие зарубежные и отечественные препараты: фармакотерапия, фармакодинамика, фармакокинетика. 2020. №1. С. 18-42
2. Алексеев К.В., Блынская Е.В., Тишков С.В., Буева В.В., Иванов А.А. Вспомогательные вещества для применения в технологии резинок жевательных лекарственных // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2020. Т. 23. № 6. С. 3-9.
3. Тишков С.В., Блынская Е.В., Алексеев К.В., Буева В.В., Иванов А.А. Резинки жевательные лекарственные – перспективы, ассортимент, особенности разработки и применения. // Фармацевтическое дело и технология лекарств. 2020. №4. С. 39-53 DOI: 10.33920/med-13-2004-01

## **ИЗМЕНЕНИЕ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КРЫС ОБОИХ ПОЛОВ ПРИ ПЕРОРАЛЬНОМ ПРИЕМЕ ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ «RESVERATROL» И «ЭНОАНТ»**

*Хусаинов Д.Р., Трибрат Н.С., Лукьянцева А.Н.,  
Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Джелдубаева Э.Р.,  
Аблякимова В.Л., Верхотуров Н.В.*

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»,  
г. Симферополь, gangliu@yandex.ru

Полифенолы винограда, являются мощными антиоксидантами натурального происхождения, с широким спектром биологической активности, в том числе, способствуют нормализации психоэмоционального состояния. Имеются сведения об анксиолитическом и стресс протекторном действиях. Принятым и распространенным в мировой розничной торговой сети безалкогольным пищевым концентратом является концентрат ресвератрола с одноименным названием препарата «Resveratrol» (далее – ресвератрол). На ряду с этим, производится и уже распространяется отечественный крымский продукт – «Эноант» (далее – эноант), который положительно зарекомендовал себя, но не имеет сравнительных характеристик с ближайшими конкурентами. Цель: сравнить психоэмоциональные эффекты приема эноанта и ресвератрола.

Для исследования была сформирована экспериментальная выборка из 60 крыс-самцов возрастом 8 месяцев. Изначально животные делились таким образом, что для исследования в тесте Порсолта формировались 3 группы: «контроль» (10 особей), «ресвератрол» (10 особей) и «эноант» (10 особей) с индексом депрессивности (ИД) более 0,5. Для исследования поведенческих реакций в тесте крестообразный приподнятый лабиринт (КПЛ) – аналогичные группы крыс-самцов с индексом тревожности (ИТ) более 0,5. Животные групп «контроль» не подвергались каким-либо воздействиям и оставались нативными на протяжении всего эксперимента. Крысы групп «ресвератрол» употребляли перорально раствор ресвератрола в течении 14 дней из расчета суточной дозы 20 мг/кг, групп «эноант» – раствор эноанта в дозе 20 мг/кг в сутки. Тестирование проводилось на 1 (фоновый) день, на 7 и 14 дни приема пищевых концентратов. Для изучения поведенческих реакций крыс-самок также была сформирована экспериментальная выборка из 60 особей возрастом 8 месяцев и все действия были полностью идентичны описанным для крыс-самцов.

Анализ ИД у крыс-самцов показал, что ресвератрол к 14 дню приема постепенно снижает этот показатель, а эффект эноанта неустойчив: на 7 день

ИД достоверно снижается, а на 14 – не отличается от фоновых показателей (рис.1). При анализе ИТ выявлено, что четырнадцатидневный прием ресвератрола не вызывает заметных изменений в этом показателе; эноант – постепенно снижает ИТ с достижением достоверного уровня отличий на 14 день (рис.2).

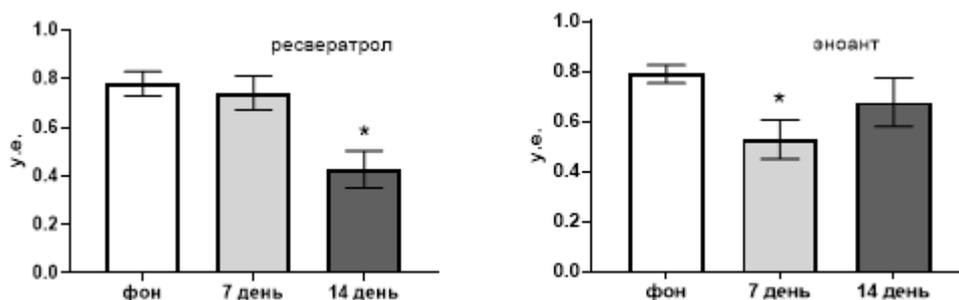


Рис. 1. Динамика индекса депрессивности крыс-самцов при пероральном приеме ресвератрола и эноанта

Примечания: даны среднее значение и стандартная ошибка,

\* – отличия от фонового уровня при  $p \leq 0,05$

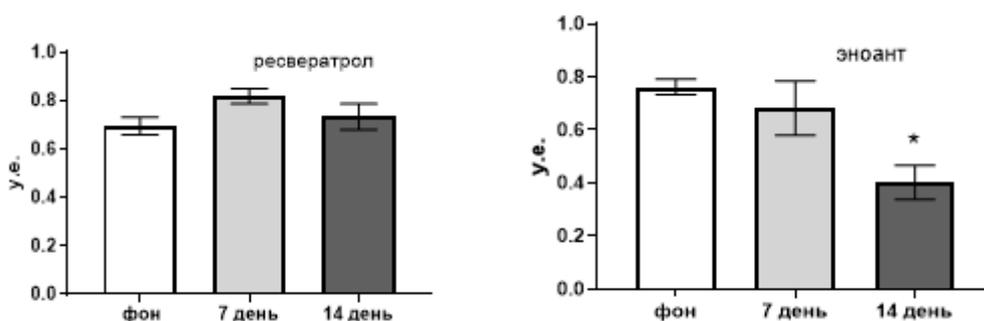


Рис. 2. Динамика индекса тревожности крыс-самцов при пероральном приеме ресвератрола и эноанта

Примечания: обозначения те же, что и на рис. 1

В целом, поведенческие реакции у крыс-самок по направленности соответствовали таковым крыс-самцов, но имелись и некоторые отличия. Так, к 14 дню приема ресвератрола ИД самок достоверно снижался, как и у самцов, но при приеме эноанта заметных изменений не наблюдалось. При анализе ИТ выявлено, что четырнадцатидневный прием ресвератрола не вызывает заметных изменений у крыс-самок, как и у крыс-самцов; эноант – достоверно снизил ИТ к 14 дню приема.

Ресвератрол в четырнадцатидневный срок продемонстрировал противодепрессантный потенциал, но не изменял динамику ИТ. Употребление эноанта оказывало неустойчивый противодепрессантный эффект, но вызывало заметное снижение ИТ к 14 дню у обоих полов животных. В целом, крымский

продукт «Энонт» может быть более сильным анксиалитиком по сравнению с «Resveratrol».

*Работа выполнена на оборудовании ЦКП ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» «Экспериментальная физиология и биофизика» в рамках темы № АААА-А21-121011990099-6.*

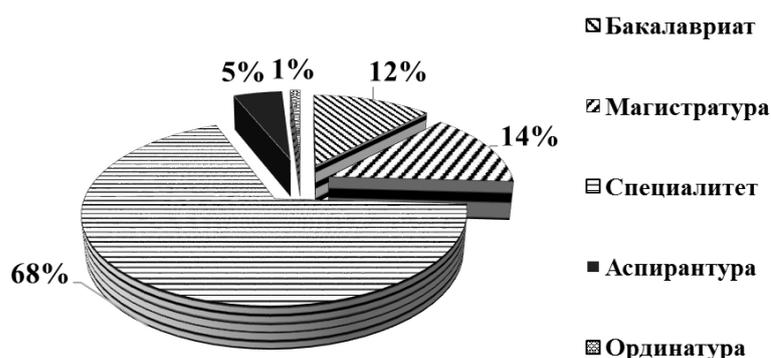
## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ "ФАРМАЦИЯ" НА ЯЗЫКЕ-ПОСРЕДНИКЕ**

*Фадеева Д.А., Казакова В.С., Иванова В.Э.*

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

В настоящее время подготовка специалистов в области фармации выходит на качественно новый уровень. Глобализация и гармонизация требований к производству и контролю качества лекарственных средств по всем миру требует от учебных заведений также гармонизировать свои подходы к обучению. Одним из подходов к формированию единого пространства является организация обучения иностранных граждан на языке-посреднике.

В настоящее время в Институте фармации, химии и биологии (ИФХиБ) НИУ «БелГУ» проходит обучение 197 иностранных студентов по различным направлениям обучения (рис.1).



*Рис.1. Распределение иностранных студентов ИФХиБ в соответствии с направлениями обучения*

В последние годы в НИУ «БелГУ» ведется активная работа в направлении открытия специальностей и направлений обучения на языке-посреднике. Так, 43 % всех иностранных студентов ИФХиБ проходят обучение на английском языке (рис.2).

Одним из наиболее многочисленных направлений обучения на английском языке специальность «Фармация». Граждане стран Ближнего

Востока и Центральной Азии особенно заинтересованы в обучении в этой области. В настоящее время эти страны находятся на переходном этапе от национальных к международным требованиям к производству и контролю качества лекарственных средств.

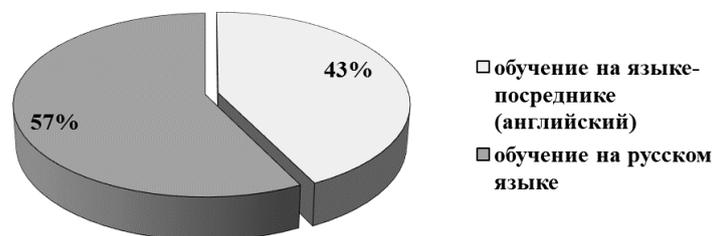


Рис.2. Распределение иностранных студентов ИФХиБ в соответствии с видом обучения

В связи с этим при подготовке таких студентов особенно важно обеспечить прослеживаемость изменений, которые затронут их страны в будущем или уже начали происходить в их странах

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. Решение этой проблемы видится во введении дополнительных занятий по английскому языку с изучением фармацевтических терминов.

Одним из наиболее сложных блоков адаптации является обучение контролю качества лекарственных средств. Система, которая десятилетиями формировалась в постсоветском образовательном пространстве, сильно отличается от системы знаний в европейских странах. Вопросы, обсуждаемые в наших странах в рамках фармацевтической химии, изучаются в европейских странах студентами в курсе аналитической химии. Поэтому особенно важно гармонизировать подход к преподаванию дисциплины "Фармацевтическая химия". Основываясь на нашем опыте, мы предлагаем следующие методические подходы к преподаванию данной дисциплины:

1. Использование в качестве методологической основы информации Европейской, Американской, Британской фармакопей;

2. Постепенный переход от химической классификации лекарственных средств к фармакологической классификации. Это позволит студентам систематизировать знания, полученные параллельно на курсах фармакологии и фармацевтической химии.

3. Усиление акцента на использование инструментальных методов анализа в обучении как наиболее перспективных с точки зрения контроля качества лекарственных средств.

# АНАЛИЗ РОССИЙСКОГО ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ БЕЛКА МОЛОКА

*Харченко Ю.Е., Вареных Г.В.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, kharchenko\_yu@bsu.edu.ru

В настоящее время переработка молока и использование его биологически активных компонентов является одним из приоритетных направлений развития биотехнологии функциональных пищевых продуктов, так как это производство отличается относительной дешевизной по части сырьевой базы, а также большим количеством молочных ферм в стране.

Исследования многих ученых показали, что белки молока оказывают различные положительные фармакологические действия, такие как, противомикробное, противогрибковое, иммуностимулирующее. Также установлено, что они положительно влияют на желудочно-кишечный тракт, формирование костно-суставного скелета и имеют высокую энергетическую ценность [1, 2]. Необходимо отметить, что исследованием продуктов содержащих белок молока занимались многие ученые, но ассортимент российского рынка ветеринарных препаратов с добавлением белков молока изучен недостаточно.

В настоящее время ветеринарный фармацевтический рынок лекарственных препаратов представлен всего лишь двумя наименованиями ПОЛИФЕРРИН-А, который является иммуномодулирующим препаратом и Габивит-Se® относится к группе витаминов и витаминоподобных средств. Такое положение указывает на недостаточность обновления рынка ветеринарных препаратов на основе белка молока и возможной работы по разработке и производству новых лекарственных препаратов, что актуально в настоящее время.

Целью работы является анализ ассортимента препаратов содержащих белок молока, применяемых в ветеринарии.

Объектами исследования явились официальные источники информации о зарегистрированных и разрешенных к ветеринарному применению ЛС в РФ: Государственный реестр Ветеринарных ЛС (2021 г.); Государственный реестр Ветеринарных кормовых добавок (2021 г.); Энциклопедия ветеринарных лекарственных препаратов. Регистр Ветеринарных ЛС России (2021г.); Лекарственные препараты в России (2020 г.); интернет-ресурсы.

Методы исследования: контент-анализ, структурный, графический, сегментационный анализы, ранжирование и группировка.

В связи с этим разработан дизайн исследования ассортимента ветеринарных препаратов на ветеринарном фармацевтическом рынке Российской, который состоит из трех этапов: 1-й этап заключается в анализе информационно-справочной и научной литературы о ветеринарных лекарственных препаратах содержащих белок молока; 2-й этап определяет формирование структуры ассортимента Российского фармацевтического рынка ветеринарных лекарственных препаратов, содержащих белок молока; 3-й этап – заключительный, в результате которого, разработан макроконтур российского фармацевтического рынка современных кормовых добавок, содержащих белок молока.

Результат исследования показал, что кормовые добавки, содержащие белок молока, занимают так же малую долю на рынке всего 158 наименований от 3167, и представлен следующими показателями: 52% составляют заявители на продукцию из белков молока составляют зарубежные фирмы, в частности 30% Германия. По производственному признаку 75% лидирующую позицию занимают также зарубежные производители: это Германия и Франция по 23%. Российский рынок представлен в 90% случаев кормовыми добавками, содержащих белок молока в твердой лекарственной форме, в 53% случаев в виде таблеток. Степень обновления при этом составляет около 35%. Это говорит о том, что есть тенденция к спаду в разработке и обновлении базы ветеринарных препаратов на основе белка молока.

Анализ Российского фармацевтического рынка ветеринарных препаратов на основе белка молока, актуальное направление научной деятельности для расширения и углубления ассортимента продуктов содержащих белок молока в ветеринарии.

### **Литература**

1. Гудок А.А., Дейкин А.В. // Сборник научных трудов всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2016. Т. 1. № 9. С. 421-424
2. ИONOBA И.И., Комолова Г.С., Комолов С.А., Овчинникова О.Е. // Журнал пищевая промышленность. 2011. №3. С. 16-17.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ СУППОЗИТОРИЕВ С НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТОЙ ПРИ ТОКСИЧЕСКОМ ПОРАЖЕНИИ ПЕЧЕНИ**

***Шикова Ю.В.<sup>1,2</sup>, Петрова В.В.<sup>1</sup>, Федотова А.А.<sup>1</sup>, Салазанова К.В.<sup>1</sup>***

1 – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, Уфа, nikolaeva\_k.v@mail.ru

Патологическое состояние, при котором ткани печени поражаются вследствие оказываемого на них влияния большого количества употребляемого человеком алкоголя, попадания в организм различных ядов, частого применения лекарственных препаратов, воздействия химических средств и радиоизлучения называют токсическим поражением печени. Для лечения широко применяют дезинтоксикационную терапию в сочетании с использованием гепатопротекторов, абсорбентов, диуретиков, спазмолитиков и других групп препаратов. Поэтому нами предложены следующие композиции: кислоты никотиновой – 0,05; пиридоксина гидрохлорида – 0,1 (или экстракта прополиса спиртового – 0,4 мл); полиэтиленгликоль (ПЭГ) 4000 – 0,7; полиэтиленгликоль (ПЭГ) 1500 – 0,3; кремофор СО-40 – 1,25; лутрол F-68 – 0,75; эмульгатор Т-2 – 0,1 [1].

Разработанные композиции в виде суппозиторий рекомендованы для лечения геморроя и отличаются рядом преимуществ, а именно обширным спектром биологической и терапевтической активности: ускоряют регенерацию тканей, уменьшают отеки и спазмы, расширяют сосуды, снижают нагрузку на них, тем самым оказывая ангиопротекторное действие, препятствуют образованию тромбов, предотвращают или замедляют развитие воспалительных процессов, обладают антиоксидантными и антибактериальными действиями, а высвобождение действующих веществ происходит равномерно, чем объясняется пролонгированность их действия.

Экспериментальная часть работы проводилась с участием беспородных лабораторных крыс, особи содержались в виварии в стандартных условиях. В ходе исследований соблюдались все существующие нормы этики и рекомендации по гуманизации опытов над животными, которые были приведены в Европейской конвенции по защите подопытных позвоночных животных.

На протяжении шести дней крысам ставили внутримышечные инъекции четыреххлористого углерода в виде 50% масляного раствора в расчете 2,0 грамм на каждый килограмм массы животного, чтобы воспроизвести токсическое поражение печени. В результате данного хронического отравления печень значительно увеличивается в размерах и отмечается повышение перекисного окисления липидов. Исследуемые образцы вводились в виде суспензии, изготовленной на изотоническом растворе (в расчете 10 миллиграмм на каждые 100 грамм веса животного) единожды в желудок

зондированием, или ректально параллельно с введением четыреххлористого углерода. На седьмой день подопытные животные умертвлялись методом декапитации под эфирным наркозом [2].

Окисляемость липидных экстрактов была рассчитана относительно величин оптических плотностей  $E_{232}/E_{220}$ ,  $E_{278}/E_{220}$ , определенных перед и после введения смеси, иницирующей ПОЛ и выраженных в % относительно изначального уровня, а также относительно активности каталазы [3].

Исследования проводились совместно с ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, при участии декана фармацевтического факультета, заведующей кафедрой фармации и химии фармацевтического факультета, доцента Симонян Е.В.

Установлено, что увеличивается содержание диеновых конъюгатов и сопряженных диенов. У животных наблюдается выраженное дезинтоксикационное действие, визуально уменьшается масса печени по сравнению с контролем, а добавление экстракта прополиса способствует большему снижению массы печени [4]. При совместном присутствии никотиновой кислоты и пиридоксина гидрохлорида также наблюдается выраженный дезинтоксикационный эффект. На основании проведения комплекса технологических испытаний предложены новые комбинированные лекарственные формы, содержащие кислоту никотиновую в форме ректальных суппозиториев. Нами также установлено, что лекарственные формы с кислотой никотиновой и экстрактом прополиса, а также кислотой никотиновой и пиридоксина гидрохлоридом обладают дезинтоксикационным и антиоксидантным эффектом при токсическом поражении печени.

### Литература

1. Шикова Ю.В., Лиходед В.А., Симонян Е.В., Епифанова А.В., Бахтиярова С.Б., Зарипов Р.А // Фармация. № 3. 2015. С. 26.
2. Миронов А.Н. // Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. М.: Наука. 2012. 944 с.
3. Дубинина Е.Е. // Вопр. медицинской химии. 2001. Т.47. № 6. С.561.
4. Шикова Ю.В., Лиходед В.А., Фархутдинов Р.Р., Симонян Е.В., Баймурзина Ю.Л., Епифанова А.В., НЭВЕС ДА СИЛВА А.Г., Петрова В.В., Елова Е.В. // Медицинский вестник Башкортостана. 2013. Т.8. № 6. С. 151.

### 3. Фундаментальные и прикладные аспекты биотехнологии и микробиологии

#### АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АБОРИГЕННОГО ШТАММА *PSEUDOMONAS CHLORORAPHIS* 3 БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В ОТНОШЕНИИ БАКТЕРИИ РОДА *RALSTONIA*

Авакова А.А.<sup>1</sup>, Ляховченко Н.С.<sup>1</sup>, Лопин Р.С.<sup>1</sup>, Гольцева Е.Р.<sup>1</sup>,  
Белозерских М.С.<sup>1</sup>, Соляникова И.П.<sup>1,2</sup>

1 – Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, Белгород, 1378405@bsu.edu.ru.

2 – ИБФМ им. Г. К. Скрыбина ФИЦ ПНЦБИ РАН, Россия.

Бактерии рода *Ralstonia* – это типичные почвенные обитатели, а также одни из наиболее распространённых патогенов. Они являются возбудителями бактериального увядания наиболее важных сельскохозяйственных культур, например, картофель, томаты, перец, баклажан и др. [1]. Среди средств защиты растений от фитопатологий выделяются различные препараты на основе микроорганизмов, в том числе и представителей рода *Pseudomonas*.

Из почв Белгородской области был выделен аборигенный штамм бактерии, образующей пигмент оранжевого цвета, обозначенной как 3. На основании данных анализа 16S рРНК, был определен, как *Pseudomonas chlororaphis* [2]. Таким образом, цель данного исследования заключается в оценке антагонистического потенциала феназин-продуцирующего штамма бактерии *Pseudomonas chlororaphis* 3, как аналога химических средств защиты растений. В результате работы было выявлено, что соединения феназинового ряда, продуцируемые бактериями рода *Pseudomonas chlororaphis*, проявляют высокую антимикробную активность: эффективность этилацетатного экстракта феназинов, в отношении бактерии рода *Ralstonia*, превысила эффективность экстрагента (этилацетата) на 57% (рис. 1). В ходе исследования разработан регламент лабораторного биотехнологического получения экстракта феназинов штаммом *Pseudomonas chlororaphis* 3.

Таким образом, антагонистическая активность штамма *P. chlororaphis* 3 и этилацетатного экстракта его феназиновых соединений показала, что бактерия может быть перспективным продуцентом антибиотических веществ и агентом для биологического контроля заболеваний сельскохозяйственных растений.

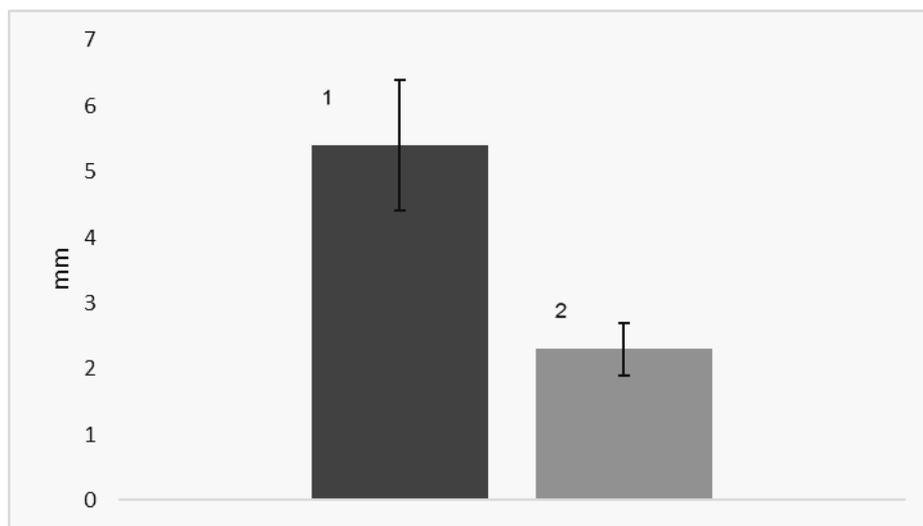


Рис. 1. Усредненный радиус зоны подавления роста культуры *Ralstonia sp.* как показатель противогрибковой активности этилацетатного экстракта феназиновых соединений (1) и этилацетата (2).

### Литература

1. Шокина К. В. и др. Схема выделения и типирования *Ralstonia solanacearum* / Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы VIII Международной научно-практической конференции. 7-8 февраля 2017 г. – Ульяновск: УГСХА, 2017. Часть III. – УГСХА им. ПА Столыпина, 2017.;
2. 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*, 9, 755. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9040755>

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЭТАПА ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* ЦЕРЦИСА КАНАДСКОГО СОРТА FOREST PANSY

**Бородаева Ж.А., Тохтарь Л.А., Кулько С.В., Ткаченко Н.Н.**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, borodaeva@bsu.edu.ru

Метод *in vitro* позволяет решить широкий спектр задач, касающихся сохранения и воспроизводства ценных и редких генотипов. При этом успех работы во многом зависит от правильности выбора методики [1,2].

Проблема размножения древесных растений традиционными способами, в том числе вегетативно, существует достаточно давно. Метод микрклонального размножения значительно расширяет возможности вегетативного размножения, позволяя в гораздо более короткие сроки получить необходимое количество растений, генетически идентичных донорскому экземпляру [1,2].

Несмотря на то, что данная тема достаточно активно изучается, в настоящее время единой методики, подходящей для всех древесных растений, не существует. Поэтому требуется индивидуальный подход для создания эффективной методики для каждого вида с подбором состава питательной среды, в том числе гормонального, и с учетом морфогенетического потенциала разных типов эксплантов [3].

Церцис канадский – неприхотливая и засухоустойчивая культура, отличающаяся морозостойкостью. Он характеризуется ранним, обильным цветением и является медоносом, что делает его перспективной для разведения декоративной культурой. Однако, данная культура отличается медленным ростом и обладает низкой эффективностью вегетативного и семенного размножения [4,5].

Целью данной работы было выяснение возможности введения в культуру *in vitro* церциса канадского сорта Forest pansy, а также выявление оптимального стерилизующего агента на этапе введения.

В качестве объекта исследования для введения Церциса канадского в культуру *in vitro* использовали зеленые черенки, которые были отобраны в начале мая в период активного роста.

Для введения Церциса канадского в культуру *in vitro* была применена многоступенчатая схема стерилизации, разделенная на два этапа: 1) в нестерильных и 2) в стерильных условиях.

На первом этапе с зеленых черенков удаляли листья. Затем образцы подвергали механической очистке с последующим первичным обеззараживанием. Этап последовательно включал в себя промывку в проточной воде, воздействие синтетического моющего средства, экспозицию в перманганате калия и 1% растворе фундазола.

Второй этап стерилизации происходил в стерильных условиях ламинар-бокса. В роли стерилизаторов использовали растворы белизны (1:1), лизоформина (5%), хлорамина (5%) в течение 5 минут.

После стерилизации на образцах были обновлены срезы и экспланты были помещены на питательную среду MS с добавлением цитокинина 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л. Экспланты инкубировали при 16-часовом фотопериоде, освещенности 2000 Лк, температуре 23°C. Учет результатов проводился один раз в неделю в течении 4 недель.

Грибное заражение было выявлено в ходе первого учета, в последующих учетах проявлялось лишь бактериальное заражение. При стерилизации зеленых черенков лизоформином отмечалось наиболее сильное грибное заражение – 36,6%.

В опыте отмечен высокий уровень выживаемости эксплантов – 80% во всех вариантах опыта, однако стерильность у них была различной. При использовании в качестве стерилизатора Белизны и хлорамина было получено 80% жизнеспособных стерильных эксплантов. При использовании лизоформина количество стерильных жизнеспособных эксплантов составило 60%.

Таким образом, на этапе введения церциса канадского сорта Forest pansy культуру *in vitro* целесообразно использовать в качестве стерилизующего агента Белизны (1:1) и Хлорамина (5%).

### Литература

1. Бутенко Р.Г. Биология культивируемых клеток и биотехнология растений. М.: Наука. 1991. 278 с.
2. Муратова С.А., Шорников Д.Г., Янковская М.Б., Папихин Р.В. 2010. Совершенствование метода клонального микроразмножения актинидии и лимонника китайского. Современное садоводство Выпуск № 1: 96-100.
3. Бородаева Ж.А., Кулько С.В., Тохтарь Л.А., Ткаченко Н.Н., Петрова И.В. Особенности введения в культуру *in vitro* растений глицинии крупнокистевой «Blue moon» (*Wisteria macrostachys* «Blue moon») // Ботанические сады в XXI веке: сохранение биоразнообразия, стратегия развития и инновационные решения: сборник научных материалов II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 20-летию образования Ботанического сада НИУ «БелГУ» / отв. ред. В.К. Тохтарь, Е.Н. Дунаева. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ». 2019. С. 158-162.
4. Тимофеева С.Н. Изучение возможности размножения древесных растений методами клеточных культур // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2007. №6. С. 109-114.
5. Кирилов Д.Ю. *Cercis canadensis* L. (сем. *Fabaceae* Lindl.) как уникальный древесный экспонат ботанического сада НИУ «БелГУ» // сборник трудов конференции Наука и образование: отечественный и зарубежный опыт. Белгород. 2017. С. 201-206.

## АНТИМУТАГЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРИМЕРЕ ДРОЗОФИЛЫ

*Бочкарева Е.В., Дегтярёва К.А., Волощенко О.С., Маканина О.А.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1249293@bsu.edu.ru

Пробиотические препараты – это довольно перспективная альтернатива потенциально опасным для здоровья людей и сельскохозяйственных животных химиотерапевтическим препаратам, агрохимикатам, пестицидам, антибиотикам.

Химизация и интенсификация промышленности и сельского хозяйства приводит к увеличению мутационного груза в популяциях растений,

животных и людей, однако компенсаторные механизмы у живых существ, действующие против мутаций, ограничены [1]. Один из подходов к снижению губительного действия химических мутагенов на организмы является поиск веществ с антимуtagenными свойствами.

До конца 80-х годов бактерии почти не изучались как источники антимуtagenов. Но, учитывая общие фундаментальные реакции метаболизма прокариот и эукариот, а также способность бактерий осуществлять реакции синтеза веществ с протекторными и реактивирующими свойствами, нельзя исключить, что бактерии могут стать источником новых и ценных антимуtagenов [2], что и легло в основу актуальности проводимого нами исследования.

Основной целью нашего исследования было выявление антимуtagenного эффекта сухих пробиотических препаратов на основе культур *Lactobacillus plantarum* и *Bacillus subtilis* по отношению к сульфату кобальта на примере ранних и поздних эмбриональных летальных мутаций у дрозофилы.

Рабочая гипотеза, проверяемая в ходе выполнения этапов нашей научно-исследовательской работы – содержание на среде с пробиотическими препаратами опытных групп дрозофилы будет приводить к снижению доли эмбриональных летальных мутаций в сравнении с контрольными группами, содержащимися в стандартных условиях.

Задачи:

1. Получить лиофильно-высушенные пробиотические препараты на основе *L. plantarum* и *B. Subtilis*
2. Проверить наличие или отсутствие антимуtagenной активности полученных пробиотических препаратов по отношению к различным концентрациям сульфата кобальта.

Первым этапом работы было получение сухих пробиотических препаратов, которое осуществляли на основе криоконсервированных форм чистых культур *L. plantarum* и *B. subtilis*. Для этого производили посев микроорганизмов сначала методом истончающего штриха, а затем сплошным штрихом на чашки Петри на среду LB, затем отделяли и суспендировали проросшие колонии чистых культур в стерильной дистиллированной воде и высушивали в течение 16 часов при температуре (-50°C) и давлении 0,05 мбар в аппарате для сублимационной сушки.

Полученные сухие пробиотические препараты исследовали на предмет наличия антимуtagenной активности по отношению к сульфату кобальта в концентрациях 1%, 0,1% и 0,01% посредством учета доминантных летальных мутаций (ДЛМ) дрозофилы (*Drosophila melanogaster*) линии дикого типа Canton-S из лабораторной коллекции кафедры биотехнологии и

микробиологии по методике Белоконь [3]. Для этого опытные группы самцов дрозофил выдерживали на питательной среде с пробиотиком в течение 24 часов, 3 и 7 суток, после чего подвергали воздействию указанных концентраций сульфата кобальта. Определяли эмбриональную смертность и жизнеспособность на всех стадиях онтогенетического развития путем подсчета количества неразвившихся и развившихся эмбрионов, количества куколок и имаго. Отношение погибших эмбрионов к общему количеству яиц, выраженное в процентах считали за ДЛМ.

Показано достоверное увеличение процента ДЛМ с увеличением концентрации сульфата кобальта в питательной среде без добавления пробиотиков, при этом добавление пробиотических препаратов на основе культур *L. plantarum* и *B. subtilis* в чистом виде в питательную среду не индуцирует повышение гибели особей на стадиях эмбрионального развития.

Во всех опытных группах с 1% концентрацией сульфата кобальта не наблюдается достоверного снижения процента доминантных летальных мутаций после предварительного выдерживания самцов на питательных средах с пробиотиками, кроме одной экспериментальной группы с пробиотическим препаратом на основе культуры *L. plantarum* при сроке экспозиции в течение 7 суток.

Предварительная экспозиция самцов дрозофилы на среде с пробиотическим препаратом на основе *B. subtilis* в течение 3 суток достоверно снижает процент ДЛМ в пробах с концентрацией соли тяжелого металла 0,1% и в течение 7 суток в пробах с концентрацией соли тяжелого металла 0,1% и 0,01%.

Предварительная экспозиция самцов дрозофилы на среде с пробиотическим препаратом на основе *L. plantarum* в течение 3 суток и 7 суток достоверно снижает процент ДЛМ в пробах с концентрацией соли тяжелого металла 0,1% и 0,01%.

### Литература

1. Семина Н. А. и др. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам //Методические указания МУК. – 2004. – Т. 4. – С. 33-34
2. Феоктистова, Н.В. Пробиотики на основе бактерий рода *Bacillus* в птицеводстве / Н.В. Феоктистова и др. // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. – 2017. – Т. 159, №. 1., С 14-15
3. Белоконь Е.М. Методические указания к определению мутагенной активности химических препаратов на дрозофиле. – Львов: ЛГУ, 1984. – 26 с.

**БАКТЕРИИ РОДА *PSEUDOMONAS* –  
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЕСТРУКТОРЫ АМФОТЕРНЫХ  
ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

*Бурлаченко А.С., Салищева О.В., Дышлюк Л.С.*

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Россия, г. Кемерово,  
nastya\_sergeevna99@mail.ru

Поверхностно-активные вещества являются составными компонентами моющих средств, которые используются для очистки оборудования на предприятиях различных отраслей промышленности.

Экологическая политика государства с каждым годом ужесточается. Предприятия различных отраслей промышленности вносят огромные экологические штрафы за сбросы вредных веществ, в том числе поверхностно-активных, в составе сточных вод. На каждом производстве необходим цикл очистки и дезинфекции оборудования, особенно тщательный на предприятиях фармацевтической и пищевой промышленности. Предприятия используют мощные детергенты, которые обладают первым классом опасности и чрезвычайно токсичны для водных организмов с долгосрочными последствиями. В паспортах безопасности многих моющих средств содержится информация, запрещающая попадание моющих средств после очистки в канализационную систему, а также поверхностные или грунтовые воды. Большой популярностью сейчас пользуется нежелание производителя указывать на упаковке точный состав композиций ПАВ, а указывать надпись «оптимизированная смесь ПАВ», что скрывает за собой большое количество токсичных анионных и неионогенных ПАВ. На перспективу предприятию будет выгодно самостоятельно использовать биопрепарат для деструкции компонентов моющих средств, что значительно снизит концентрацию ПАВ при выпуске сточных вод с предприятия в канализационные системы, а также снизит экологические платежи, так как стоимость биопрепарата будет невелика, а необходимость технологического переоснащения предприятия отсутствует.

По данным маркетингового агентства DISCOVERY Research, количество используемых детергентов с каждым годом будет расти. [1].

Согласно расчетам аналитиков DISCOVERY Research Group, объем рынка ПАВ в России в 2018 г. составил 436 093 тонны, что на 2,11 % больше объема рынка на 2017 год и на 7,12 % больше производства ПАВ за 2016 г. За первое полугодие 2019 г. рынок одних только неионогенных ПАВ достиг 39 515,2 тонн [2]. Также наблюдается тенденция роста мирового рынка ПАВ. По

сравнению с 2012 годом объем мирового рынка ПАВ к 2020 году увеличился на 9,2 миллиарда долларов. Это подтверждает высокий спрос на синтетические сурфактанты во всем мире.

Цель работы: доказать, что бактерии рода *Pseudomonas* являются перспективными штаммами-деструкторами амфотерных сурфактантов.

Объектом исследования среди микроорганизмов стала палочковидная почвенная бактерия *Pseudomonas putida* (B-3959) ТО. Среди поверхностно-активных веществ объектом исследования стал цвиттер-ионный ПАВ – Cocamidopropyl betaine (CAPB).

С целью произведения посева в раствор поверхностно-активного вещества концентрацией 0,0228 моль/дм<sup>3</sup> готовили суспензию микроорганизмов с последующим высаживанием на МПА в соответствии с паспортом штамма. Растворы термостатировали при оптимальных условиях в течение 21 дня. Пробы отбирали каждую неделю.

Для определения остаточной концентрации кокамидопропилбетаина использовали спектрофотометрический метод. Его суть заключается в определении значения оптической плотности образцов ПАВ с известной концентрацией на фоне натрий-фосфатного буфера в присутствии индикатора Eriochrome Black T [3]. Уменьшение концентрации вещества в пробах устанавливали с помощью калибровочного графика.

В результате уже на 7-ой день эксперимента наблюдалось заметное уменьшение концентрации ПАВ. Также наблюдалось заметное повышение мутности раствора, что говорит об активном росте биомассы. Это подтверждает способность штамма *Pseudomonas putida* (B-3959) ТО использовать CAPB в качестве источника углерода.

В итоге установлено, что бактерии рода *Pseudomonas* могут стать перспективными штаммами-деструкторами поверхностно-активных веществ.

В дальнейшем планируется продолжить исследования в данном направлении, а именно найти штамм *Pseudomonas*, который будет осуществлять биодеструкцию с наибольшей скоростью.

*Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ при поддержке ведущих научных школ (НШ-2694.2020.4).*

### Литература

1. Рынок поверхностно-активных веществ в России: отечественный продукт поступательно вытесняет импорт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sostav.ru/blogs/32702/25683/>.
2. Анализ рынка неионогенных поверхностно-активных веществ (ПАВ) в России (с предоставлением базы импортно-экспортных операций) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

[https://club.cnews.ru/blogs/entry/analiz\\_rynka\\_neionogennyh\\_poverhnostnoaktivnyh\\_veshchestv\\_pav\\_v\\_rossii\\_s\\_predostavleniem\\_bazy\\_importnoekспортных\\_operatsij\\_](https://club.cnews.ru/blogs/entry/analiz_rynka_neionogennyh_poverhnostnoaktivnyh_veshchestv_pav_v_rossii_s_predostavleniem_bazy_importnoekспортных_operatsij_).

3. Gholami A. A new method for determination of cocamidopropyl betaine synthesized from coconut oil through spectral shift of Eriochrome Black T / A. Gholami, M. Golestaneh, Z. Andalib // *Spectrochimica Acta – Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. – 2018. – Vol. 192. – P.122-127.

## **EFFECT OF PLANT GROWTH PROMOTION FUNGI ON AGRICULTURAL CROPS**

***Brazhnikova Y.<sup>1</sup>, Ignatova L.<sup>1</sup>, Omirbekova A.<sup>1</sup>,  
Kistaubayeva A.<sup>1</sup>, Savitskaya I.<sup>1</sup>, Mukasheva T.<sup>1</sup>,  
Egamberdieva D.<sup>2</sup>, Usmanova A.<sup>1</sup>, Batlutskaya I.V.<sup>3</sup>***

1 – Al-Farabi Kazakh National University, Department of biotechnology, Kazakhstan, Almaty, Polb\_4@mail.ru, Lyudmila.Ignatova@kaznu.kz, Anel.Omirbekova@kaznu.kz, Togzhan.Mukasheva@kaznu.kz, aida\_kaz@mail.ru, irasava\_2006@mail.ru, aizhamalduszhanoyna@mail.ru

2 – Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Germany, Müncheberg, egamberdieva@gmail.com

3 – Belgorod National Research University, Russian Federation, Belgorod, bat@bsu.edu.ru

One of the current trends in the development of sustainable agriculture is the microbial biotechnology, contributing to the greening of agricultural production. Fungi are able to promote the plant growth and development via various direct and indirect mechanisms. The interest in plant growth promotion fungi is associated with the possibility of using them to increase the yield of agricultural crops, improve the quality of agricultural products, restore soil fertility, etc [1-3].

In the present study five fungal strains with biotechnologically valuable properties were used: *P. bilaiae* Pb14, *P. bilaiae* C11, *T. pinophilus* T14, *Aspergillus* sp. D1 and *B.bassiana* T7. These strains produce hydrolytic enzymes (amylases, proteases, lipases), have the ability to phosphate mobilization, exhibit cellulolytic and antagonistic activities, as well as resistance to heavy metals (zinc, cadmium, lead).

Model experiments with 7 agricultural crops were carried out in laboratory conditions to study the effect of fungal strains on plant growth and development: Soybean (*Glycine max*), Barley (*Hordeum vulgare*), Alfalfa (*Medicago sativa*), Rapeseed (*Brassica napus*), Safflower (*Carthamus tinctorius*), Sweet clover (*Melilotus officinalis*), Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*).

The promoting effect of fungal strains was noted already in the early stages of plant development, starting with seed germination. Treatment of seeds with fungal strains led to an increase in the length of the stems of seedlings by 14-33%, the length

of the roots by 13-29%, the weight of the stems by 12-31%, the weight of the roots by 15-30% compared to the control variant.

The application of fungal strains had a stimulating effect on the photosynthetic activity of plants by increasing the content of chlorophyll in the leaves of seedlings. There was an increase in the amount of chlorophyll a by 8.1-16.1%, chlorophyll b – by 9.1-17.3%.

The results of the conducted studies allow us to conclude that five fungal strains are promising and that they can be used to promote the growth and development of agricultural crops.

*This work was supported by the Ministry of Education and Science of Kazakhstan (grant APO9261262).*

### References

1. Pérez-Montaña F. Plant growth promotion in cereal and leguminous agricultural important plants: from microorganism capacities to crop production // Microbiol Res. 2014. Vol.169. № 5-6. P. 325-336.
2. Yadav J., Verma J.P., Tiwari K.N. Plant Growth Promoting Activities of Fungi and their Effect on Chickpea Plant Growth // Asian Journal of Biological Sciences. 2011. № 4. P. 291-299.
3. Jia M., Chen L., Xin H.L., Zheng C.J., Rahman K., Han T., Qin L.P. A friendly relationship between endophytic fungi and medicinal plants: a systematic review // Front Microbiol. 2006. №7. P. 906.

## ОЦЕНКА СПОСОБНОСТИ К БИОДЕГРАДАЦИИ ПОЛЛЮТАНТОВ АБОРИГЕННОЙ ПОЧВЕННОЙ БАКТЕРИИ

*Губина Е.Д.<sup>1</sup>, Ляховченко Н.С.<sup>1</sup>, Сенченков В.Ю.<sup>1</sup>,  
Соляникова И.П.<sup>1,2</sup>*

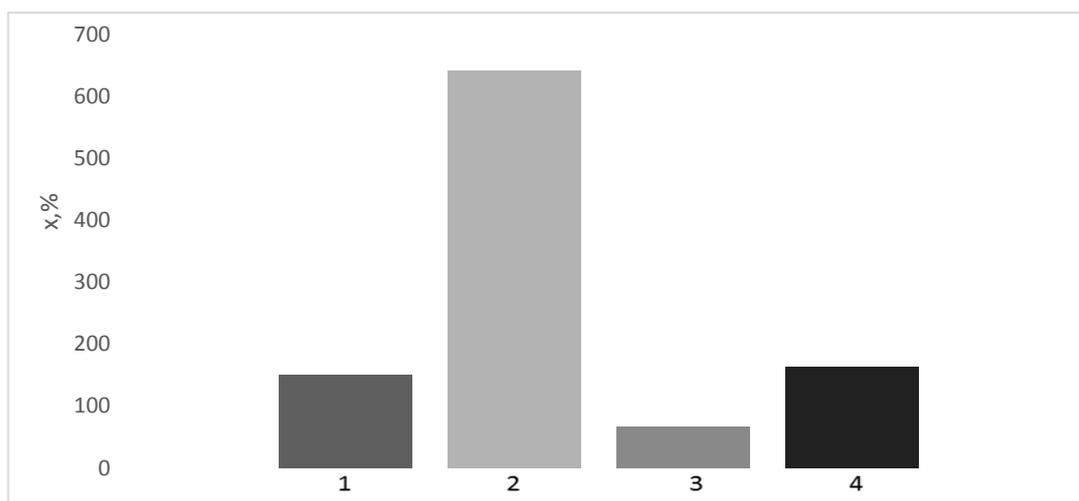
1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, [1378429@bsu.edu.ru](mailto:1378429@bsu.edu.ru)

2 – ИБФМ им. Г. К. Скрыбина ФИЦ ПНЦБИ РАН, [solyanikova@bsu.edu.ru](mailto:solyanikova@bsu.edu.ru)

Согласно данным статистического ежегодника Белгородской области за 2020 год объём сброса загрязнённых сточных вод в 2019 году составил 68,8 млн. м<sup>3</sup> [1]. Таким образом, приобретает актуальность поиск и разработка возможных способов утилизации отходов. Для решения данной задачи биотехнологическими методами используют штаммы-деструкторы поллютантов. В качестве модельного вещества для изучения процессов деградации органических веществ и поиска высокоактивных бактерий удобно использовать бензоат натрия.

В ходе исследования из вермикомпоста была выделена бактерия, обозначенная как BG28. Изолят оказался способным разлагать бензоат

натрия. Изучение процесса деструкции органического соединения проводили в течение 120 часов в жидкой минеральной среде, содержащей различные концентрации бензоата натрия. Средний прирост бактерии BG28 при культивировании в данных условиях составил 151% при концентрации 5000 мг/л, 641% – 10000 мг/л, 67%-15000 мг/л, 183% – 18000 мг/л (рис.1).



*Рис.1. Средний прирост бактерии BG28 при культивировании в жидкой минеральной среде с различными концентрациями бензоата натрия: 1-5000мг/л, 2-10000 мг/л, 3-15000 мг/л, 4- 18000 мг/л*

Таким образом, согласно полученным данным, предположительно оптимальной концентрацией субстрата для его деградации бактерией BG28 является 1%. Культивирование микроорганизма в данных условиях приводило к развитию желтой окраски, которая характерна для образования муконового полуальдегида, продукта расщепления кольца пирокатехина в мета (2,3-) положении.

### Литература

1. Статистический ежегодник. Белгородская область. 2020: Стат. сб./ Белгородстат. Ред. колл.: В.Ю. Абросимов, Т.В. Бондаренко и др.– Белгород, 2020. – 512 с.

## ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF BACTERIA FROM CHERNOZEM SOIL

*Murodullaev D.<sup>1</sup>, Travkin V.<sup>1</sup>, Suzina N.<sup>2</sup>,  
Solyanikova I.<sup>1,2</sup>*

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

2 – G.K. Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms, Pushchino Center for Biological Research of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow Region, Russian Federation

Soil health is determined by the state of the soil microflora, the stability of the established microbial communities and the variety of microorganisms that make up them. Although it is believed that the bulk of soil microorganisms are uncultivated forms, nevertheless, the work on the isolation of microorganisms into a pure culture makes it possible to obtain strains that have significant biotechnological potential. Such strains, depending on their properties, can be successfully used both for cleaning the environment from various pollutants and for combating various diseases, for example, of plants.

The purpose of this work was to isolate microorganisms – inhabitants of chernozem sampled on the territory of the Oryol region – into a pure culture, and to assess the possibility of using the isolated strains in biotechnology.

The soil was used to isolate microorganisms after mixing of the collected samples. The soil samples (2 g) were added to Erlenmeyer flasks with 100 mL of mineral medium of the following composition (g/L): Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> – 0.7; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> – 0.5; NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> – 0.75; MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O – 0.2; MnSO<sub>4</sub> – 0.001; FeSO<sub>4</sub> – 0.02, NaHCO<sub>3</sub> – 0.25 containing 10% (vol/vol) Bertani Broth (LB) medium. The samples were cultivated on a shaker (180 rpm) at 28°C for 2 days. Cells were seeded on LB agar-rich medium after dilution to 10<sup>-6</sup>–10<sup>-8</sup>. Separate colonies differing in morphotype were transferred on a solid LB for further work.

As a result of the study, 40 strains of bacteria were selected, differing in the shape and color of the colonies. All strains were tested for their ability to grow on sodium benzoate (200 mg / L) as a growth substrate. Of the tested strains, 18 were selected for their ability to degrade benzoate. The overwhelming majority of the strains implemented the *ortho*-pathway of catechol (1,2-dihydroxybenzene) cleavage during the utilization of this substrate.

It should be noted that among the isolated strains, 5 were found that exhibit pronounced antagonistic activity against fungi (*Alternaria brassicicola*) and bacterium (*Ralstonia* sp.) – plant phytopathogens. Additionally, four strains inhibited the growth of only one of the named phytopathogens.

Thus, the study made it possible to isolate several strains that are promising for use in biotechnology.

## **ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СЕРИЙ ЛИПОСОМАЛЬНОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ПРОИЗВОДНОГО ИНДОЛОКАРБАЗОЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛУПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

*Дмитриева М.В.<sup>1</sup>, Лугэнь Бу<sup>2</sup>, Краснюк И.И.<sup>2</sup>*

1 – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, г. Москва, dmitrieva.m@ronc.ru.

2 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Россия, г. Москва

Применение липосом в медицине открывает большие перспективы для новых и эффективных методов лечения широкого спектра патологических состояний. Однако несмотря на то, что с момента их открытия в 1965 г. наблюдается значительный рост экспериментальных исследований липосомальной системы доставки, на сегодняшний день в клинической практике используется только около 20 препаратов на основе липосом. Одной из главных причин их ограниченного количества на современном фармацевтической рынке являются проблемы производства, а именно: вариабельность от партии к партии, затраты времени и сложность технологии, масштабируемость процесса и др. [1, 2].

Целью настоящей работы являлось получение экспериментальных серий липосомальной лекарственной формы (ЛФ) гидрофобного производного индолокарбазола ЛХС-1269 [3] с обработкой технологических параметров процесса в полупромышленных условиях. Липосомы ЛХС-1269 получали методом гидратации липидной пленки. Для однократной загрузки отгонной колбы вместимостью 20 л использовали следующие навески компонентов ЛФ: ЛХС-1269 (ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России) – 0,096 г, яичный фосфатидилхолин (ФХ) E PC S (Lipoid, Германия) – 20,640 г, холестерин  $\geq 99\%$  (Sigma-Aldrich, Япония) – 3,392 г, пегелированный дистеароилфосфатидилэтаноламин (Lipoid, Германия) – 0,224 г.

Стадия 1. Получение липидной пленки. К субстанции ЛХС-1269 добавляли ацетон и обрабатывали в УЗ-ванне Transsonic T310 (Elma,

Германия) в течение 10–15 мин для ускорения процесса растворения, липиды растворяли в хлороформе. Полученные растворы смешивали, фильтровали через нейлоновый фильтр (ООО Палл Евразия, Россия) с размером пор 0,22 мкм и переносили в колбу. Органические растворители отгоняли на роторном испарителе Heidolph Laborota 20 control safety (Heidolph, Германия) при пониженном давлении и температуре водяной бани  $37\pm 1$  °С до формирования на стенках колбы однородной полупрозрачной пленки, которую досушивали под вакуумом ( $<200$  мбар) в течение 3 ч.

Стадия 2. Гидратация. Пленку смывали водой для инъекций при скорости вращения ротора 30 об/мин с постепенным снижением до 8 об/мин с получением дисперсии многослойных липосом (МСЛ) ЛХС-1269. Объем воды для инъекций для первых двух серий препарата составил 280 мл, 3-ей – 300 мл. Общее время гидратации варьировалось от 2 ч до 3 ч 40 мин.

Стадия 3. Экструзия. Дисперсию МСЛ последовательно пропускали под давлением 0,5–1,0 МПа через нейлоновые фильтры с диаметром пор 1,2 и 0,45 мкм (1 раз) и поликарбонатные фильтры (Whatman, Великобритания) с диаметром пор 0,2 мкм (2–3 раза) с использованием экструдера Lipex<sup>TM</sup> на 800 мл (Northern Lipids, Канада). Общее время стадии не превысило 3 ч.

Стадия 4. Введение криопротектора (КП). В дисперсию липосом добавляли сахарозу в молярном соотношении КП:ФХ 5:1, перемешивали до полного растворения КП и проводили стерилизующую фильтрацию, пропуская дисперсию через нейлоновый фильтр с размером пор 0,22 мкм.

Стадия 5. Дозирование и лиофилизация. Полученную стерильную липосомальную дисперсию разливали по 6 мл во флаконы вместимостью 20 мл и лиофилизировали в камере сублимационной сушилки «Edwards Minifast DO.2» (Ero Electronic S.p. A., Италия).

В результате проведенных исследований по указанной выше технологии наработаны 3 серии ЛФ «ЛХС-1269 липосомальный, лиофилизат для приготовления дисперсии для инъекций 1,8 мг» по 45 флаконов, характеризующиеся сходными показателями качества (табл. 1).

*Таблица 1. Показатели качества экспериментальных серий ЛФ «ЛХС-1269 липосомальный, лиофилизат для приготовления дисперсии для инъекций 1,8 мг»*

<b>Показатель качества</b>	<b>010319</b>	<b>020419</b>	<b>030419</b>
Концентрация ЛХС-1269, мг/флакон	1,81	1,86	1,82
Размер липосом, нм	138±6	170±10	171±10
Дзета-потенциал, мВ	-(23,2±2,4)	-(25,4±1,8)	-(25,3±1,0)
Средняя масса содержимого флакона, г	1,321	1,394	1,291
Вязкость дисперсии, мПа·с	3,9±0,6	4,4±0,2	4,0±0,8

## Литература

1. Al-Amin M.D., Bellato F., Mastrotto F., Garofalo M., Malfanti A., Salmaso S., Caliceti P. Dexamethasone loaded liposomes by thin-film hydration and microfluidic procedures: formulation challenges // *Int J Mol Sci.* 2020. Vol. 21(5). P. 1611.
2. Sercombe L., Veerati T., Moheimani F., Wu S.Y., Sood A.K., Hua S. Advances and challenges of liposome assisted drug delivery // *Front Pharmacol.* 2015. Vol. 6. P. 286.
3. Лугэнь Б., Дмитриева М.В., Орлова О.Л., Краснюк И.И., Краснюк И.И. (мл.), Боков Д.О., Степанова О.И., Беляцкая А.В. Разработка состава липосомальной лекарственной формы гидрофобного производного индолокарбазола // *Разработка и регистрация лекарственных средств.* 2020. № 9(3). С. 21–26.

## МЕТОДЫ СБОРКИ И АНАЛИЗА ПОЛНЫХ МЕТАГЕНОМОВ ПОЧВЕННЫХ СООБЩЕСТВ ИЗ БИОТОПОВ, ЗАГРЯЗНЁННЫХ ПАУ

*Кочаровская Ю.Н.<sup>1,2</sup>, Сушкова С.Н.<sup>3</sup>, Делеган Я.А.<sup>2</sup>*

1 – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Пущинский государственный естественно-научный институт, Россия, г. Пущино, Московская область, [kocharovskaya@mail.ru](mailto:kocharovskaya@mail.ru)

2 – Федеральный исследовательский центр «Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук», Россия, г. Пущино, Московская область, [mewgia@ya.ru](mailto:mewgia@ya.ru)

3 – Южный Федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

В отличие от ампликонного метагеномного секвенирования, полногеномное шотган-секвенирование как метод анализа и оценки таксономического разнообразия почвенных бактериальных сообществ в настоящее время применяется реже. Это связано с тем, что для шотган-секвенирования и обработки полученных данных требуется более мощное оборудование.

Метод сборки и анализа данных шотган-секвенирования почвенных микробных сообществ был отработан на образцах чернозёмной почвы Ростовской области. ДНК выделяли с помощью набора FastDNA Spin Kit for Soil. Секвенирование выполнено в Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University на оборудовании Illumina NextSeq 500.

Прочтения, соответствующие человеческой ДНК, удаляли, используя программу VMTagger (Rotmistrovsky, Agarwala, 2011). Адаптерные последовательности, низкокачественные и короткие (< 40 bp) прочтения удалены с помощью программы Trimmomatic ver. 0.38 (Bolger et al., 2014). После предобработки около 10% прочтений было удалено, осталось около 75 млн прочтений в каждом образце.

Поскольку результаты шотган-секвенирования природных сообществ представляют собой сложную смесь, а матриц (референсных сборок) для таких данных обычно нет, мы проверяли несколько вариантов сборки сырых данных с целью выбрать оптимальный.

Сборка была выполнена следующими способами:

1. Megahit (Li et al., 2016) из сырых прочтений
2. Spades ver. 3.15.2, k = 33, 55, 61 (Nurk et al., 2013) из сырых прочтений
3. Spades after Megahit, где контиги, полученные при сборке через Megahit, использованы в качестве untrusted contigs
4. Подход, основанный на разделении (partitioning) с помощью программы Khmer (Crusoe et al., 2015) и последующей сборке прочтений по группам (Howe et al., 2014).

Качество сборок оценивали через MetaQUAST (Mikheenko et al., 2016). Собранные контиги длиной более 500 bp были аннотированы с использованием сервиса MG-RAST (Meyer et al., 2008). Также для аннотации использовали Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes Orthology (KEGG KO) и JGI's Integrated Microbial Genomes & Microbiomes (IMG/M) platform (<https://img.jgi.doe.gov>, version 5.0) (Mukherjee et al., 2019). В результате аннотации были определены рода микроорганизмов, наиболее представленные в сообществах. Выявлено, что в чернозёмной почве доминируют археи родов *Nitrosopumilus*, *Cenarchaeum*, *Methanosarcina*, *Sulfolobus*. Доминирующие бактерии принадлежали к родам *Streptomyces*, *Rubrobacter*, *Conexibacter*, *Frankia*, *Mycobacterium*, *Rhodococcus*.

Был выявлен оптимальный метод сборки полных метагеномов почв из сырых прочтений и оценено таксономическое разнообразие бактерий и архей в образцах чернозёмных почв Ростовской области, в том числе загрязнённых ПАУ.

*This work was financially supported by the Russian Science Foundation (grant No. 19-74-10046)*

### Литература

1. Rotmistrovsky, K. and Agarwala, R. (2011) BMTagger: Best Match Tagger for Removing Human Reads from Metagenomics Datasets. <ftp://ftp.ncbi.nlm.nih.gov/pub/agarwala/bmtagger/>
2. Bolger, A. M., Lohse, M., & Usadel, B. (2014). Trimmomatic: A flexible trimmer for Illumina Sequence Data. *Bioinformatics*, btu170.
3. Li, D., Luo, R., Liu, C.M., Leung, C.M., Ting, H.F. [et al.] 2016. MEGAHIT v1.0: A Fast and Scalable Metagenome Assembler driven by Advanced Methodologies and Community Practices. *Methods*.
4. Nurk S. et al. (2013) Assembling Genomes and Mini-metagenomes from Highly Chimeric Reads. In: Deng M., Jiang R., Sun F., Zhang X. (eds) *Research in Computational Molecular Biology. RECOMB 2013. Lecture Notes in Computer Science*, vol 7821. Springer, Berlin, Heidelberg.

5. Howe, Adina & Jansson, Janet & Malfatti, Stephanie & Tringe, Susannah & Tiedje, James & Brown, C. Titus. (2014). Tackling soil diversity with the assembly of large, complex metagenomes. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 111. 10.1073/pnas.1402564111.

6. Mikheenko A., Saveliev V., Gurevich A. MetaQUAST: evaluation of metagenome assemblies. Bioinformatics, 2016

7. Crusoe et al., The khmer software package: enabling efficient nucleotide sequence analysis. 2015. <http://dx.doi.org/10.12688/f1000research.6924.1>

8. Meyer F, et al. (2008) The metagenomics RAST server – a public resource for the automatic phylogenetic and functional analysis of metagenomes. BMC Bioinformatics 9:386.

9. Mukherjee S, Stamatis D, Bertsch J, Ovchinnikova G, Katta HY, Mojica A, Chen IA, Kyrpides NC, Reddy T. Genomes OnLine database (GOLD) v.7: updates and new features. Nucleic Acids Res. 2019;47(D1):D649–d659.

## **ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВЕННЫХ ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКОКОМПЛЕКСОВ РАЗНЫХ СОРТОВ ОВОЩНЫХ БОБОВ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ**

*Куркина Ю.Н.<sup>1</sup>, Нго Тхи Диет Киеу<sup>2</sup>*

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

2 – Department of Science and Technology of Quang Ngai province, Vietnam

Овощные бобы (*Vicia faba* L. var. *major* Harz) это ценная продовольственная культура, отличный предшественник и хороший медонос [1-3]. Чтобы успешно возделывать бобы, нужно учитывать наличие инфекционного начала в почве, особенно это касается микроскопических грибов, которые способны вызывать до 90% всех болезней растений [1]. Изучали видовой состав и структуру почвенных комплексов микромицетов под сортами овощных бобов.

Таксономический анализ показал, что большинство микромицетов в почве под овощными бобами относятся к отделу Ascomycota и входящим в него 4 классам Dothideomycetes, Eurotiomycetes, Saccharomycetes и Sordariomycetes, 7 порядкам и 12 семействам. Из класса Sordariomycetes порядок Нуроскреалес представлен 3 семействами Нуроскреалесеае (1 род, 1 вид), Nectriaceae (1 род, 3 вида), Incertaesedis (3 рода, 3 вида). В класс Dothideomycetes представлен 2 порядками Pleosporales и Capnodiales, 3 семействами Pleosporaceae (3 рода, 3 вида), Didymellaceae (1 род, 1 вид) и Davidiellaceae (1 род, 2 вида). Класс Eurotiomycetes включал порядок Eurotiales с семейством Trichosomaceae (2 рода) и класс Saccharomycetes представлен порядком Saccharomycetales с семейством Saccharomycetaceae (1 род, 1 вид).

Отдел Zygomycota характеризовался только одним классом Zygomycetes и одним порядком Mucorales с 3 семействами: Mucoraceae (1 род, 2 вида), Rhizopodaceae и Cunninghamellaceae (по 1 роду и 1 виду).

Общими для контрольной почвы и опытных образцов были виды *A. tenuissima* (Fr.) Wiltshire, *A. fumigatus* Fresen, *A. nidulans* (Eidam) G. Winter, *A. niger* Tieghem, *A. ochraceus* Wilh., *A. terreus* Thom, *A. ustus* (Bainier) Thom & Church, *C. herbarum* (Pers.) Link, *F. oxysporum* Schltdl., *F. solani* (Mart.) Sacc., *M. strictus* Hagem, *M. verrucaria* (Alb. & Schwein.) Ditmar, *N. oryzae* Berk. et Br., *P. cyclopium* Westling, *P. decumbens* Thom, *P. meleagrinum*, *Rh. microsporus* v. Tiegh, *Rh. stolonifer* (Ehrenb.) Lindt, *T. viride* Pers.

Список видов образцов почвы при возделывании 10 сортов *V. faba* по сравнению с контрольной почвой был больше на 14 видов: *A. strictum* W. Gams, *A. fabae*, *A. flavus*, *B. australensis* (M.B. Ellis) Tsuda & Ueyama, *C. krusei* (Castellani) Berkhout, *C. echinulata* (Thaxter) Thaxter, *F. culmorum* (Sm.) Sacc, *P. digitatum* (Pers.) Sacc., *P. funiculosum* Thom, *P. humuli*, *P. lanosum* Westling, *P. martensii* Biourge, *P. purpurogenum* Stoll, *U. botrytis* Preuss. Обнаружены и такие фитопатогенные грибы, как *Ascochyta fabae* и *Ulocladium botrytis*.

В комплексах микромицетов под сортами овощных бобов доля типичных видов увеличивалась на 7,7-47% и их обилие возросло на 4-28% по сравнению с контрольной почвой.

Среди рода *Fusarium* существуют фитопатогенные представители, являющиеся возбудителями микозов у бобов (Wolfgang et al., 2008). При анализе почвенной микобиоты изучаемых бобов обнаружили 3 вида: *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. solani*. Вид *F. oxysporum* встречался в ранге доминирующего и частого во всех образцах почвы, включая контроль. В ранге редкого обнаружен вид только под сортом «Розовой фламинго».

Вид *F. solani* встречался в ранге частого только под сортом «Бобчинские», как редкий и случайный вид – под 5-ю и 2-мя сортами соответственно. Грибы *F. culmorum* были случайным в образцах почвы под 4-мя сортами, и в ранге редкого вида встречались под 3-мя сортами.

В комплексе почвенных микромицетов с бобами снижалась доля случайных видов и, одновременно, степень доминирования типичных видов возрастала. Отмечено усиление индекса доминирования под изученными сортами бобов (индекс Симпсона 0.09-0.24) по сравнению с контрольной почвой, с индексом доминирования  $D=0.07$ .

В почвенных микокомплексах каждого сорта существовали специфичные группы микромицетов с разным составом типичных и случайных видов. Наибольшее видовое разнообразие выявлено у сортов «Бобчинские» и «Велена».

## Литература

1. Петров И.В., Серегин А.А., Яблонов Я.Н. // Журнал физической химии. 2014. Т. 91. № 3. С. 218.
1. Куркина Ю.Н. Структура почвенных комплексов микроскопических грибов под разными сортами бобов овощных // Овощи России. 2018. № 6 (44). С.96-100.
2. Helstosky Carol. Food culture in the Mediterranean London, 2009. – 199 p.
3. Singh A.K., Bharati R.C., Manibhushan Naresh Chandra, Pedpati Anitha. An assessment of faba bean (*Vicia faba* L.) current status and future prospect // African Journal of Agricultural. 2013. № 8(50). P. 6634-6641.

## ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

*Матвейчук И.В.<sup>1</sup>, Розанов В.В.<sup>1,2</sup>, Панин В.П.<sup>1</sup>*

1 – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Россия, г. Москва, mivilar@mail.ru

2 – Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия, г. Москва

В последние десятилетия повышенное внимание в биоимплантологии уделяется созданию лекарственных препаратов с применением костных образцов (имплантатов) в качестве носителей лекарственных средств (матриц) для адресной доставки в зону оперативного вмешательства [1, 2]. Такие имплантаты (матрицы) должны удовлетворять ряду специфических требований, включая высокий уровень безопасности для устранения риска внесения инфекций в организм реципиента. Другая важная задача – обеспечение безопасности персонала тканевых банков, постоянно контактирующего с биотканями на этапах изготовления биоимплантатов, начиная с момента заготовки [3]. В этой связи рассматриваемые технологические процессы постоянно находятся в центре внимания.

В современных биотехнологических процессах вода является важным компонентом, используемым на различных этапах получения лекарственных препаратов. Она применяется как сырье, ингредиент и растворитель в процессах технологической обработки, а также входит в состав лекарственных препаратов, аналитических реактивов, промежуточных продуктов, активных фармацевтических ингредиентов (АФИ) [4]. Следует отметить её роль на различных этапах изготовления и модификации костных образцов (деминерализация, деорганификация, насыщение лекарственными средствами и др.) для обеспечения эффективности реконструктивно-восстановительных операций и их

безопасности [5]. В этой связи, с учетом возможной роли воды как потенциального источника контаминации, представляет несомненный интерес развитие методов обеспечения её высокого качества.

Целью исследования является совершенствование технологий получения костных имплантатов и матриц на их основе для создания современных здоровьесберегающих технологий, повышения безопасности реципиентов и персонала банков тканей, создания эффективных лекарственных препаратов, ускоряющих процесс регенерации.

На всех стадиях технологического процесса, начиная от момента выбора донора и заготовки костных фрагментов до получения необходимых матриц, вода используется для отмывки и очистки костей, а также в качестве охлаждающей среды при физико-механической резке исходных фрагментов кости на образцы заданных размеров [5]. Учитывая высокие требования, предъявляемые к изделиям медицинского назначения в отношении их стерильности на всех этапах изготовления, необходимо обеспечить соответствие показателей качества применяемой воды установленным микробиологическим требованиям [4].

Для практической реализации выполнения указанных условий авторами предложена и экспериментально апробирована технология, основанная на предварительной стерилизации костных фрагментов озono-кислородной смесью с концентрацией (6-8) мг/л в течение 15 минут и последующей физико-механической резкой их с использованием воды в качестве охлаждающей среды, предварительно обработанной озонem. Он обладает выраженными бактерицидными, вирицидными, фунгицидными свойствами, проявляющимися даже при малых концентрациях, способен уничтожать многие патогены в споровой форме [6], что не всегда обеспечивают радиационные воздействия [7]. Это позволяет обеспечить регламентируемые микробиологические свойства костных матриц для последующих стадий их биотехнологической обработки, включая модификацию, повысить безопасность работы персонала банков тканей. Использование при деминерализации и деорганификации костных фрагментов озонированных водных растворов, обладающих стерилизующими свойствами, является дополнительным фактором повышения стерильности лекарственных препаратов.

Альтернативными подходами к снижению контаминации в биотехнологических процессах получения имплантатов и костных матриц для лекарственных препаратов могут служить и другие методы водоподготовки, в частности, электрохимическая активация [8].

## Литература

1. Стогов М.В., Смоленцев Д.В., Науменко З.С. [и др.]. Гений ортопедии. 2019. Т. 25. №2. С. 226-232
2. Сенотов А.С., Фадеева И.С., Кирсанова П.О. [и др.]. Медицинский академический журнал. 2016. Т. 16. № 4. С. 35-36.
3. Розанов В.В., Матвейчук И.В. // Альманах клинической медицины. 2019. Т. 47. №7. С. 634-646.
4. Приходько А.Е., Валевко С.А. // Химико-фармацевтический журнал. 2002. Т.36. №10. С. 31-40.
5. Матвейчук И.В., Розанов В.В., Денисов-Никольский Ю.И. [и др.] // Технологии живых систем. 2016. № 1. С. 25-35.
6. Масленников О.В., Конторщикова К.Н., Шахов Б.Е. Руководство по озонотерапии – Н. Новгород: Издательство «Исток», 2015. – 346 с.
7. Розанов В.В., Николаева А.А., Белоусов А.В. [и др.] // Медицинская физика. 2019. Т. 84. № 4. С. 69-74.
8. Бахир В.М., Задорожный Ю.Г., Леонов Б.И. [и др.]. Электрохимическая активация: очистка воды и получение полезных растворов. М.: Маркетинг Саппорт Сервисиз. – 2001. – 176 с.

### ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТА ИЗ ТРАВЫ ДИКОРАСТУЩЕГО ЦИКОРИЯ ОБЫКНОВЕННОГО (*CICHORIUM INTYBUS* L.) В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

Лупанова И.А.<sup>1</sup>, Ферубко Е.В.<sup>1</sup>, Курманова Е.Н.<sup>1</sup>,  
Сайбель О.Л.<sup>1</sup>, Николаев С.М.<sup>2</sup>

- 1 – ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Россия, г. Москва  
2 – ФГБУН «Институт общей и экспериментальной биологии» СО РАН, Россия, г. Улан-Удэ

Цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) – многолетнее, травянистое, стержнекорневое растение, гемикриптофит. *Cichorium intybus* L. – широко распространенный в Евразии вид [1].

Корни цикория обыкновенного содержат до 65% инулина (культивируемые сорта); их используют как заменитель кофе. Продукты переработки корней добавляют в кондитерские изделия. Водно-спиртовой экстракт травы используют в медицине в качестве диуретического, желчегонного, жаропонижающего средства. В народной медицине цикорий служит как средство, улучшающее пищеварение, желчегонное, повышающее аппетит [2].

В ФГБНУ ВИЛАР разработан способ получения экстракта из травы дикорастущего цикория обыкновенного. В рамках углубленного

доклинического исследования данного экстракта проведено изучение его антиоксидантной активности.

Целью исследования являлось изучение антиоксидантной активности экстракта из травы цикория обыкновенного на моделях перекисного и осмотического гемолиза.

Антиоксидантную активность экстракта цикория оценивали в моделях перекисного и осмотического гемолиза с 1 %-ной суспензией эритроцитов донорской крови (Er/m). Перекисный гемолиз эритроцитов, вызывали реактивом Фентона [3]; осмотический гемолиз – добавлением в инкубационную среду воды дистиллированной [4]. Экстракт цикория исследовали в концентрациях 0,012; 0,12; 1,2; 12,1 и 121 мкг/мл. В качестве препарата сравнения использовали аскорбиновую кислоту (*Sigma Aldrich, USA*) в конечных концентрациях: 0,0002; 0,001; 0,01; 0,1; и 0,5 мкг/мл. Образцы спектрофотометрировали при длине волны 540 нм. Антиоксидантное действие испытуемых средств оценивали в процентах по отношению к показателям в контроле (внесение в реакционную среду додецилсульфата натрия). Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программ статистического анализа Statistica 10 («StatSoft», США).

Внесение экстракта цикория в инкубационную среду способствовало снижению интенсивности ОН-опосредованного окисления плазматической мембраны эритроцитов. При этом повышение концентрации экстракта в инкубационной среде до 121 мкг/мл, сопровождалось возрастающей мембраностабилизирующей активностью. Повышение концентрации экстракта *Cichorium intybus* свыше 600 мкг/мл вызывало разрушение плазматической мембраны эритроцитов, с последующей денатурацией гемопroteина. Установлено, что концентрация экстракта цикория, вызывающая 50 % ингибирование процесса перекисного гемолиза эритроцитов, составила 0,11 мкг/мл. Кроме того, экстракт при взаимодействии с плазматической мембраной эритроцитов способствовал снижению ее проницаемости в гипотонических условиях, что выражалось в снижении интенсивности осмотического гемолиза ( $IC_{50} = 0,042$  мкг/мл).

Полученные данные свидетельствуют о том, что экстракт из травы дикорастущего цикория обыкновенного обладает выраженным антиоксидантным действием. Вероятно, что указанный эффект обусловлен содержанием комплекса биологически активных веществ, участвующего в образовании феноксильных радикалов, хелатированию ионов металлов переменной валентности, связыванию ОН и O<sub>2</sub> молекул; способствующего стабилизации и восстановлению структурно-функциональной целостности плазматической мембраны.

Выводы. В условиях *in vitro* установлено, что экстракт из травы дикорастущего цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.) характеризуется антиоксидантной активностью.

Полученные данные позволяют заключить, что изучаемый экстракт цикория является эффективным антиоксидантным средством, что позволяет рекомендовать его для дальнейшего изучения.

### Литература

1. Губанов И. А., Киселева К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т.3: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). М, 2004. 520 с.
2. Никитина, Т.И. Лекарственные растения. Применение. Противопоказания. Сборы. – Уфа: Башкортостан, 2000. – 234 с.
3. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Под ред. Р. У. Хабриева. М.: ОАО Изд-во «Медицина» – 2005. – 828с.
4. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / М-во здравоохранения Рос. Федерации. Департамент контроля качества, эффективности и безопасности лекарств. средств, Науч. центр экспертизы и гос. контроля лекарств. средств. Фармакол. гос. ком.; [Ред. совет Фисенко В. П. (пред.) и др.]. – М., 2000. – 398 с.

## МИКОЗЫ ОВОЩНЫХ БОБОВ И ИХ ВОЗБУДИТЕЛИ

*Нго Тхи Дием Киеу<sup>1</sup>, Куркина Ю.Н.<sup>2</sup>*

1– Department of Science and Technology of Quang Ngai province, Vietnam

2 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, kurkina@bsu.edu.ru

Грибные болезни могут приводить к потерям урожая до 59%, снижая при этом общее содержание сахаров, количество хлорофилла и аскорбиновой кислоты в растениях, а в семенах снижается количество белка на 3-5% [1-2]. Поэтому знание степени влияния патогена на биологические особенности и продуктивность культуры является важным условием экологического обоснования и разработки мер защиты растений.

В полевых опытах 2013-2016 гг. высевали 20 сортов овощных бобов Аквадул, Батром, Белорусские, Белые крупноплодные, Белый жемчуг, Бобчинские, Велена, Виндзорские, Дачник, Детский восторг, Изысканное блюдо, Кармазин, Лидер, Оптика, Розовый фламинго, Трижды белые, Царский урожай, Янкель бялы, Зеленый Джек, Русские черные. Почва на опытном участке – чернозем обыкновенный.

По совокупности морфолого-анатомических симптомов выявлены болезни овощных бобов, выращенных на естественном инфекционном фоне: альтернариоз, аскохитоз, фузариоз, черноватая, шоколадная и оливковая пятнистость. На растениях изученных образцов в годы исследований самым распространенным микозом был альтернариоз (возбудитель *Alternaria tenuissima* Nees), который проявлялся краевым некрозом с оливково-серым бархатистым налетом, при выпадении дождей пятна темнели (до черных) и их размеры значительно увеличивались. При аскохитозе, или охряной пятнистости (возбудитель *Ascochyta fabae* Speg.), пятна на листьях были серыми, окруженные бурыми точками с хорошо выраженной темно-красной каймой. Шоколадная пятнистость, или ботритиоз (возбудитель *Botrytis fabae* Sardina), характеризовалась мелкими округлыми пятнами шоколадного цвета, вокруг которых, при их засыхании, появлялась серо-зеленая кайма. Черноватая пятнистость проявлялась на листьях бобов в виде мелких, темно-серых до черных пятен с налетом темно-оливкового цвета.

#### Литература

1. Ali B.H., Blunden G., Tanira M.O., Nemmar A. Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): A review of recent // Food Chemical Toxicology. 2000. № 46. P. 409-420.
2. Anthony J. Biddle, Nigel D. Cattlin. Pests, Diseases and Disorders of Peas and Beans: A Color Handbook. London: Manson publishing, 2007. 160 p.

### **INTRASPECIAL VARIABILITY OF THE 16S RRNA GENE OF THE SOIL BACTERIA *ACINETOBACTER LWOFFII* AND *PAENIBACILLUS TAICHUNGENSIS***

***Nechayeva A.I., Boyarshin K.S., Bepalova O.S., Iatsenko V.A., Seliverstov E.S.,  
Kurkina Yu.N., Klyueva V.V., Makanina O.A., Batlutskaya I.V.***

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Soil microbiome consists of thousands of species that have their special impact in soil fertility due to their participation in the sum of biochemical pathways leading to increase or decrease of bioavailability of the key nutritious chemical elements, maintenance of soil acidity and suppression of another groups of bacteria or eukaryotes. The role of the soil microbiome as a whole remains underestimated against the background of several key groups, such as nitrogen fixers, nitrifiers, and the main groups of biodegradators. At the same time, the functioning of key groups of microorganisms depends on the microbial ecosystem in which they function, in

conditions of antagonistic interactions, mutualism and commensalism with species belonging to other ecological groups [1].

Essential analysis of the composition of the soil microbiota, and, moreover, the possibility of analyzing the number of representatives of specific species, remains an urgent task of soil microbiology [2]. Such analysis could be performed by means of modern and expensive methods such as metagenomic sequencing and mass-spectrometry, but some questions could be responded by means of real-time PCR also. This well-known approach is rather cheap for massive analysis and is ready to present reproducible results for practical agricultural applications. Understanding the variability of the primary structure of 16S rRNA is key to the reliable identification of bacterial species and provides an opportunity to choose the optimal pathways for their detection by PCR [2-3].

In this work, analysis of the sequences of 16S rRNA of two species of soil bacteria, *Acinetobacter lwoffii* and *Paenibacillus taichungensis* is carried out. The most variable and most conservative areas on the level of species are detected. Especially proved that conventional variable and conservative areas of the gene have in average nearly same level of variability on the intraspecific level.

#### Литература

1. Scow, K. M., O. Somasco, N. Gunapala, S. Lau, R. Venette, H. Ferris, R. Miller, and C. Shennan Changes in soil fertility and biology during the transition from conventional to low-input and organic farming systems // California Agriculture. 1994; 48: 20–26
2. Thijs S., op de Beeck M., Beckers B., Truyens S., Stevens V., van Hamme J. D., Weyens N., Vangronsveld J. Comparative Evaluation of Four Bacteria-Specific Primer Pairs for 16S rRNA Gene Surveys // Frontiers in Microbiology. 2017 Volume 8 Article 494.
3. Peter H. Janssen Identifying the Dominant Soil Bacterial Taxa in Libraries of 16S rRNA and 16S rRNA Genes // Applied and Environmental Microbiology Mar 2006, 72 (3) 1719-1728.

### ISOLATED CULTURE OF AJUGA REPTANCE L., ITS' MORPHOLOGICAL AND GROWTH FEATURES

*Poghosyan E.J.<sup>1</sup>, Sahakyan N.Zh.<sup>1,2</sup>, Petrosyan M.T.<sup>1</sup>,  
Batlutskaya I.V.<sup>3</sup>, Trchounian K.A.<sup>1,2</sup>*

1 – Department of Biochemistry, Microbiology & Biotechnology, Biology Faculty, Yerevan State University, Armenia, Yerevan, k.trchounian@ysu.am

2 – Research Institute of Biology, Yerevan State University, Yerevan, Armenia

3 – Department of Biotechnology and Microbiology, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation

A growing demand for the ecologically pure products brings us for searching novel biotechnological approaches for plant cultivation [1-4]. One of these

approaches is the *in vitro* cultivation and further acclimatization of valuable plant species. The object of our investigation was *Ajuga reptance* L. plant which produces a wide spectrum of biologically active metabolites [2]. *In vitro* cultivation was carried out applying Murashige-Skoog nutrient medium and its modifications [5]. Acclimatization of *in vitro* plants was implemented according Hazarika [6]. In the presence of twice higher concentration of cytokinins over auxins and 0.2 mg/ml gibberellins callus culture was formed from the leaf explants. Callus tissue was formed also in the presence of 0.2 mg/ml kinetin and 2 mg/ml indole-3-acetic acid which has more dense structure than the first one. The shoot formation was observed on callus cultures growing on the same medium approximately after 5<sup>th</sup> passage. Callus culture growth was supported by the adding of 2 mg/ml 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. For the micro-propagation, the already formed shoots were transferred to the nutrient medium which contains only 0.1 mg/ml 1-Naphthaleneacetic acid as a phytohormone. *A. reptans* culture has high regenerative ability and the micro-propagation index was  $10^4 - 10^5$ . *In vitro* regenerated plants were successfully acclimatized to the soil conditions during two-week period.

*This article is based upon work supported by Basic support from Committee of Science, Ministry of Education, Science, Culture and Sport of RA.*

#### References

1. Petrosyan M., Shcherbakova Y., Sahakyan N., Vardanyan Z., Poladyan A., Popov Yu., Trchounian A. // Plant cell tissue organ culture. 2015. 122, 727–738. <https://doi.org/10.1007/s11240-015-0806-3>
2. Sahakyan N. Zh., Petrosyan M. T., Volodin V. V., Volodina S. O., Aghajanyan J. A., Popov Yu. G., New Armenian Medical Journal. 2008. 2(4): 65-74.
3. Sahakyan N., Petrosyan M., Koss-Mikołajczyk I., Bartoszek A., Sad T.G., Nasim M.J., Vanidze M., Kalandia A., Jacob C., Trchounian A. Free Radic Research. 2019.53(sup1):1153-1162. doi: 10.1080/10715762.2019.1648799. Epub 2019 Sep 12. PMID: 31510813.
4. Sahakyan N., Petrosyan M., Trchounian A. Current Pharmaceutical Design. 2019.25:1861. <https://doi.org/10.2174/1381612825666190716112510>
5. Murashige T., Skoog F. Physiol plantarum, 1962. 15:473-497.
6. Hazarika B.N. Current Science. 2003. 85: 1704–1712.

### **РАНОЗАЖИВЛЯЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ ИММОБИЛИЗОВАННОГО ПОСТБИОТИКА ИЗ ЭКЗОМЕТАБОЛИТОВ *BACILLUS SUBTILIS***

***Савицкая И.С., Кистаубаева А.С., Шокатаева Д.Х.***

Казахский Национальный университет им. Аль-Фараби, Казахстан, Алматы, irasava\_2006@mail.ru

Гель-пленка БЦ является матрицей – носителем практически любых лекарственных препаратов и может быть использована в качестве

универсального раневого покрытия при ожоговых, механических и других видах травм [1].

Защитные раневые покрытия из хитозана воздухо- и паропроницаемы, препятствуют инвазии раны микроорганизмами извне, создают оптимальный микроклимат в ране, способствует пролиферации клеток [2].

Бактерии рода *Bacillus* вырабатывают в процессе своей жизнедеятельности постбиотики – продукты метаболизма, которые обладают биологической активностью в отношении организма-хозяина. Продукция бактериями рода *Bacillus* широкого спектра антибиотиков и протеолитических ферментов, стимулирующих регенерационные процессы тканей, является причиной исследования возможности использования метаболитов этих бактерий для функционализации раневых покрытий на основе гель-пленки БЦ [3].

Цель: разработка ранозаживляющего биокompозитного материала с антимикробными свойствами путем включения в состав БЦ хитозана и экзометаболитов бактерий рода *Bacillus*.

Включение функциональных ингредиентов в состав композита проводилось путем их совместного агрегирования с гель-пленкой БЦ. Пленки бактериальной целлюлозы погружали в раствор хитозана, растворенного в водном растворе 1%-ной уксусной кислоты до концентрации 0,6%, и инкубировали в течение 6 ч при комнатной температуре. Массовое соотношение БЦ и хитозана было 75:25. Пленки хранили при относительной влажности 50% и температуре 25°C.

Структурные свойства гель-пленок БЦ и БЦ-хитозан исследовали на растровом сканирующем электронном микроскопе Quanta 3D 200i Dual system. Композитный материал БЦ/Хитозан имеет взаимосвязанную пористую матричную структуру с большой поверхностной площадью. Микро- (15-35 нм) и макрофибриллы (50-150 нм) в пленках БЦ и БЦ/Хитозан соединяются в лентовидные волокна, обеспечивающие высокую степень кристалличности (до 80%) и механической прочности (модуль Юнга:  $36,03 \pm 1,80$  МПа; прочность на разрыв:  $22,48 \pm 0,20$  МПа). Химическое взаимодействие БЦ и хитозана в составе пленок установлено ИК-спектрометрией.

Разделение нативной микробной культуры (НМК) проводили путем ее центрифугирования и мембранного фильтрования. О наличии в бесклеточном супернатанте культуральной жидкости (БСКЖ) продуктов ферментации, обладающих биологической активностью, судили по трем параметрам: содержанию белка, протеолитической и антагонистической активности. Через 24 часа культивирования штамма *B.subtilis* P-2 в БСКЖ накапливалось до  $0,541 \pm 13,4$  мг/мл белка. Уровень протеаз в НМК достигает  $9,3 \pm 0,6$  Е/мл, а в

супернатанте –  $7,8 \pm 0,3$  Е/мл, т.е. уровень этих ферментов в супернатанте лишь в 0,8 раз меньше, чем в НМК.

Об уровне антимикробной активности НМК и БСКЖ *B.subtilis* P-2 судили по величине зоны задержки роста микроорганизмов – мишеней. Антагонистическая активность БСКЖ *B.subtilis* P-2 почти на 26% ниже, чем у НМК штамма. Тем не менее, уровень антагонистической активности супернатанта остается достаточно высоким, что свидетельствует о присутствии в нем веществ антимикробной природы.

Иммобилизацию метаболитов, содержащихся в БСКЖ *B.subtilis* P-2 проводили посредством адсорбции метаболитов на пленке бактериальной целлюлозы. Иммобилизация белковых молекул происходит через 150 мин инкубирования. Эффективность иммобилизации составила 74%. Протеолитическая активность культуральной жидкости бактерий рода *B.subtilis* P-2 составляла  $7,8 \pm 0,6$  Е/мин x мл.

Проведенные доклинические испытания иммобилизованного постбиотика из экзометаболитов *Bacillus subtilis* на модели резаных условно-чистых ран, локализованной гнойной инфекции и термических ожогов у экспериментальных животных показали его терапевтическую эффективность. Применение полученного материала при лечении ран у лабораторных животных сокращает сроки заживления в среднем на 20%. Терапевтическое действие обусловлено комплексным действием входящих в биокомпозитный материал функциональных ингредиентов: постбиотика в сочетании с хитозаном.

### Литература

1. Lynd L. R., Weimer P. J., van Zyl W. H., Pretorius I. S. Microbial cellulose utilization: Fundamentals and biotechnology // Microbiology and Molecular Biology Reviews. – 2002. – Vol.66. – No. 3. – P. 506.
2. Lin W.C., Lien C.C., Yeh H.J., Yu C.M., Hsu S.H. Bacterial cellulose and bacterial cellulose-chitosan membranes for wound dressing applications // Carbohydr Polym. – 2013. – Vol. 94. – No. 1. – P. 603-611.
3. Смирнов В.В., Резник С.Р., Вьюницкая В.А. Современные представления о механизмах лечебно профилактического действия пробиотиков из бактерий рода *Bacillus*// Журнал Микробиологии. – 2002. – Т. 24. – № 4. – С. 92-112.

## **ВКЛАД АБОРИГЕННЫХ ШТАММОВ В БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ АПК И ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕГИОНА**

*Соляникова И.П.<sup>1,2</sup>*

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, Solyanikova@bsu.edu.ru

2 – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина ФИЦ «Пушкинский научный центр биологических исследований» Российской Академии Наук, Россия Пушкино, solyanikova@bsu.edu.ru

По данным, полученным в последние десятилетия, почвенная микрофлора обладает колоссальным метаболическим потенциалом, представляющим значительный биотехнологический интерес. Несмотря на то, что подавляющая часть почвенной микрофлоры относится к так называемым некультивируемым формам, с использованием классических методов микробиологии из почвенных образцов можно выделить большое количество микроорганизмов, несущих большой набор метаболических активностей. Особый интерес в этом отношении представляют грамположительные актинобактерии, известные как продуценты антибиотиков, поверхностно-активных соединений, органических кислот, ферментов. Помимо выделения штаммов, представляющих интерес в плане биodeградации поллютантов, загрязняющих почвы и водоемы, не меньший интерес представляют штаммы, синтезирующие вышеупомянутые соединения. Кроме того, особый интерес для агропромышленного комплекса представляют штаммы, обладающие антагонистической активностью по отношению к другим микроорганизмам, что позволяет использовать их для защиты растений и эффективных регуляторов экосистем.

Отдельным направлением исследований является оценка с использованием генетических технологий динамики микробных популяций почв, подвергшихся антропогенному воздействию, как инструмента для разработки технологий рекультивации почв за счет восстановления микробного разнообразия. Работа основана на полногеномном секвенировании штаммов, метагенетическом анализе микробных сообществ бактерий и грибов, развивающихся в зонах высокой антропогенной нагрузки, изучении генетических детерминант, обуславливающих экологические стратегии штаммов-деструкторов ксенобиотиков, конструировании устойчивых штаммов-деструкторов за счет горизонтального переноса генов биodeградации, и др.

# UNDERSTANDING THE MACHANISM OF ANGIOTENSIN-I CONVERTING ENZYME BY MOLECULAR DYNAMIC SIMULATION STUDY

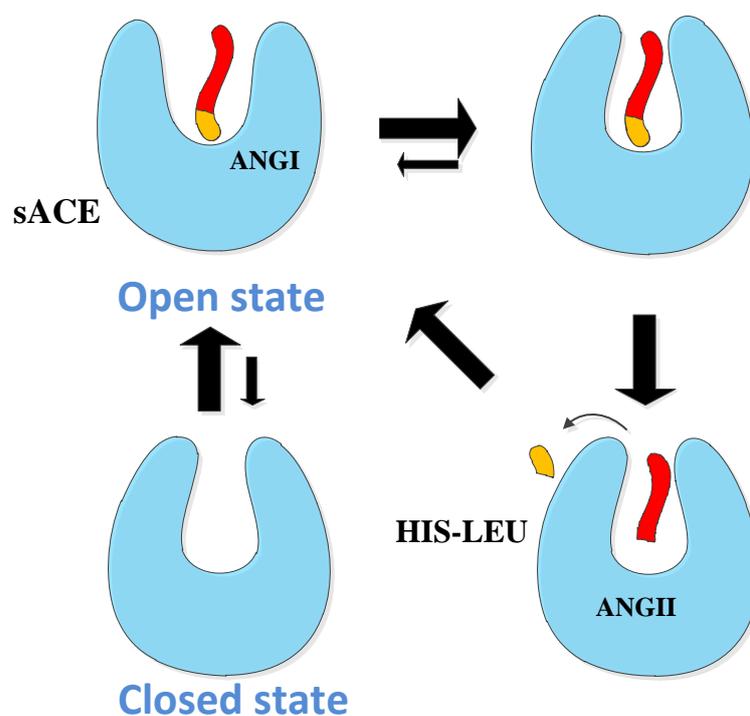
*Thi Tuong Vy Phan*<sup>1,2</sup>

1 – Center for Advanced Chemistry, Institute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang, Viet Nam

2 – The Faculty of Environmental and Chemical Engineering, Duy Tan University, Da Nang, Viet Nam

Renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS) is a complex hormone system that regulates blood pressure, electrolyte balance through angiotensin II (Ang II) [1]. Ang II acts as a potent vasoconstrictive peptide that causes blood vessels to narrow, resulting in increased blood pressure [2]. Ang II also stimulates the secretion of the hormone aldosterone which causes the renal tubules to increase the reabsorption of sodium and water into the blood, meanwhile causing the excretion of potassium [3]. This increases the volume of extracellular fluid in the body, which also increases blood pressure. The conversion of hexapeptide angiotensin I (Ang I) to octapeptide Ang II is catalyzed by human somatic angiotensin-I converting enzyme (sACE, EC 3.4.15.1). sACE, which is a zinc metallopeptidase, includes N and C domains with ~ 60% sequence identity in which the C domain is the main angiotensin I (Ang I) converting site [4]. Due to the central role in blood pressure regulator, sACE has continued to be an important target of anti-hypertension [5].

The simulations focused on the C domain in which the Ang I is mainly converted [3]. The secondary structure of the C domain is predominantly helical. In the three-dimensional space, the C domain's structure has an elliptical shape with dimensions approximately 72.5, 59.3, 52 Å, and contains cleft that expands about 30.7 Å in inside the C domain (PDB ID: 4APH). The cleft divides the C domain into two subdomains and residues of the active site present at both of their inner surfaces. Via the molecular dynamic simulations, the spontaneous opening of the cleft in unbound sACE simulations, which has not been reported yet by an X-ray method, is revealed. Importantly, these “open” states are transient and converting back to the “semi-open” state and the “closed” state. Furthermore, the simulation results provide a mechanistic model for the “open” state of the enzyme required for the ligand entry to the active site. The ligand-bound simulations revealed the competitive inhibitors are able to keep the sACE in the “closed” state stably by making hydrogen bonds with the enzyme. This study provides a comprehensive understanding of the dynamics of sACE and the inhibitory mechanisms of sACE which broads our knowledge for drug designing against enzyme targets.



*Fig. 1. Mechanistic Model of sACE activation. sACE: Somatic angiotensin-I converting enzyme; ANGI: Ang I, or substrate; ANGII: Ang II, or product; HIS-LEU: histidine-leucine. sACE spontaneous transitions between closed and open state. When the ligand (substrate, inhibitor) binds to the active site which can change preexisting between conformational states. Firstly, the substrate goes to the active site. After that, Ang II is produced from Ang I, two subdomains move away and open the cleft, Ang II can exit easily and the other substrate comes and the interaction cycle repeats*

### References

1. Corradi, H. R., Schwager, S. L., Nchinda, A. T., Sturrock, E. D., & Acharya, K. R. 2006. *J Mol Biol*, 357(3), 964-974.
2. Dell'Italia, L. J., Meng, Q. C., Balcells, E., Wei, C. C., Palmer, R., Hageman, G. R., Durand, J., Hanks, G. H., & Oparil, S. 1997. *J Clin Invest*, 100(2), 253-258.
3. Turner, A. J., & Hooper, N. M. 2002. *Trends Pharmacol Sci*, 23(4), 177-183.
4. Wei, L., Alhenc-Gelas, F., Corvol, P., & Clauser, E. 1991. *J Biol Chem*, 266(14), 9002-9008.
5. Yee, A. H., Burns, J. D., & Wijdicks, E. F. 2010. *Neurosurg Clin N Am*, 21(2), 339-352.

#### 4. Горизонты современной химии

### A NEW TRITERPENE GLYCOSIDE FROM THE LEAVES OF *ARALIA ARMATA* AND ITS CYTOTOXIC ACTIVITY TOWARD KB AND HEPG2 CELL LINES

*Thi Hong Chuong Nguyen*<sup>1</sup>, *Thi Kim Lien Giang*<sup>2</sup>, *Hai Yen Pham*<sup>3</sup>,  
*Nguyen Chinh Chien*<sup>4,5</sup>, *Ong Ngo Thanh Mai*<sup>1</sup>, *Le Thi Minh Ngan*<sup>1</sup>,  
*Nguyen To Luong*<sup>1</sup>, *Pham Huynh Khanh Duy*<sup>1</sup>

1 – University of Education, The University of Danang, Vietnam, hongchuong1991@gmail.com

2 – The University of Danang, Danang, Vietnam

3 – Institute of Marine Biochemistry, Vietnam Academy of Science and Technology (VAST), Hanoi, Vietnam

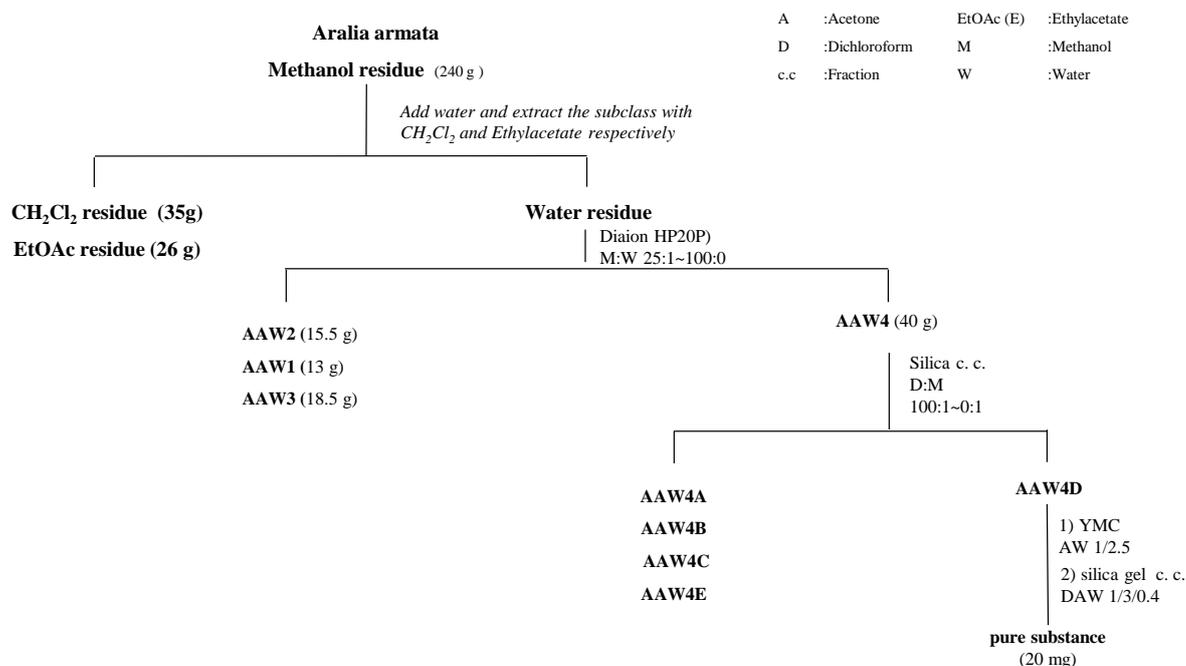
4 – Laboratory of Energy and Environmental Science, Institute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang Vietnam

5 – Faculty of Environmental and Chemical Engineering, Duy Tan University, Da Nang Vietnam

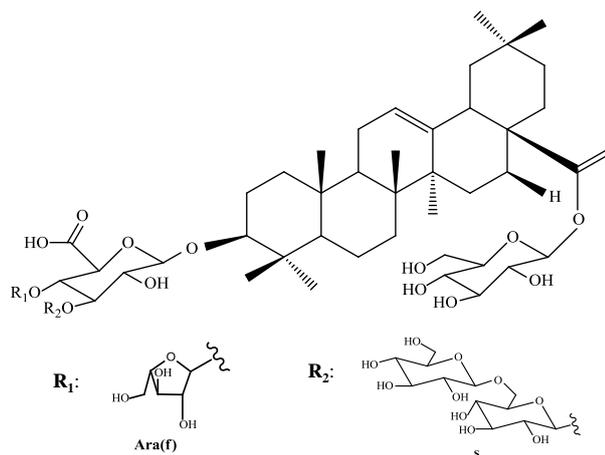
*Aralia armata*, which is a common herbal in China and Viet Nam, is a species of tree in the family Araliaceae, popularly distributed in Southeast Asia [1]. Several previous studies have also demonstrated that the extract of *A. armata* species could treat hepatitis, diabetes, stomach ulcer [2-3]. Herein, we report a new oleanane-type triterpene glycoside isolated from *Aralia armata* leaves named Oleanolic acid-[28-*O*- $\beta$ -d-glucopyranosyl]-3-*O*-[ $\beta$ -d-glucopyranosyl(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -dglucopyranosyl](1 $\rightarrow$ 3)[ $\alpha$ -l-arabinofuranosyl(1 $\rightarrow$ 4)]- $\beta$ -d-glucuronopyranoside, which exhibits cytotoxic activity against KB and HepG2 cell lines.

Leaves of *Aralia armata* were harvested from plants growing in Vietnam (21°21'49''N 105°32'54''E) in December 2017. A voucher specimen (NCCT-P71) has been deposited in the Institute of Marine Biochemistry, VAST. 6 kg of dried plant powder sample was extracted with methanol (MeOH), resulting in 240 g of residue. The MeOH residue extraction procedure is shown in **scheme 1**. Compounds separated and purified by column chromatography with the stationary phase are silica gel, diaion HP-20 resins and reverse-phase C-18. The spots were examined by thin-layer chromatography using silica gel sheets 60 F<sub>254</sub>, RP-18 F<sub>254S</sub>, and 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution in ethanol. After the purified compounds were obtained from the isolation process, the compounds were analyzed by HR-ESI-MS, 1D and 2D NMR spectra. The structure of the new compound is shown in **Fig. 1**.

This new compound exhibited activity against two human cancer cell lines, KB and HepG2, with half-maximum inhibitory concentration (IC<sub>50</sub>) values of 28.1  $\pm$  0.5  $\mu$ M and 32.6  $\pm$  0.8  $\mu$ M, respectively.



*Scheme 1. Isolation scheme for the oleanane-type triterpene glycoside from the leaves of Aralia armata*



*Fig. 1. The structure of the new oleanane-type triterpene glycoside isolated from Aralia armata leaves*

### References

1. J. A. Clement, E. S.H. Clement, The Medicinal Chemistry of Genus Aralia, Current Topics in Medicinal Chemistry, 14 (2014) 2783-2801.
2. Jason AC, Ella SHC. The medicinal chemistry of genus Aralia. Curr Top Med Chem. 2014; 14(24):2783-2801.
3. Miao H, Sun Y, Yuan Y, et al. Herbicidal and cytotoxic constituents from Aralia armata (wall.) seem. Chem Biodivers.2016; 13(4):437-444.

## МИКРОФЛЮИДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В АСПЕКТЕ СИНТЕЗА ПРОИЗВОДНОГО ОЛИГОАЛКИЛЕНГУАНИДИНА

*Ахмедова Д.А., Айдакова А.В., Шаталов Д.О.*

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова, Россия, г. Москва

Проблема лечения воспалительных заболеваний полости рта, в частности заболеваний пародонта, в настоящее время актуальна во всем мире [1]. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) распространенность данных заболеваний среди населения составляет 70-80%. Такой рост, в основном, связан с воздействием патогенных микроорганизмов в связи с распространением их резистентности, и согласно ВОЗ – антимикробная резистентность является глобальной угрозой для общества [2]. Резистентность микроорганизмов и их устойчивость к большому числу современных антисептических средств ставит задачу создания препаратов с максимальной безопасностью, эффективностью и широким спектром действия.

Перспективными для решения данной проблемы является применение в качестве активных фармацевтических субстанций производные алкиленгуанидинов. Низкомолекулярные формы гуанидинов, называемые олигоалкиленгуанидинами, проявляют улучшенную бактерицидную, противовирусную и противогрибковую активности. В настоящее время у микроорганизмов не обнаружена резистентность к олигогексаметиленгуанидинам (ОГМГ), и поэтому препараты на их основе могут быть рекомендованы к применению в медицинской практике, в связи с этим целью исследования является поиск технологий синтеза соединений данного класса [3].

Известные методы синтеза (в объемных аппаратах) производных ОГМГ имеют ряд недостатков, к числу которых относятся избыточное содержание остаточных мономеров (гексаметилендиамина и соли гуанидина) в конечном продукте и анизотропия физико-химических свойств реакционной массы. Нивелировать данные недостатки позволит быстро развивающаяся область в химическом синтезе – микрофлюидная технология [4]. Был предложен метод получения ОГМГ гидроцитрата (ОГМГ – ГЦ), выбранного в качестве действующего вещества для лечения заболеваний пародонта, путем применения микрофлюидной технологии в синтезе полупродукта соли ОГМГ угольной кислоты, что, в свою очередь, минимизирует количество стадий синтеза для последующего получения различных солей ОГМГ, в частности ОГМГ – ГЦ [5].

На основе проведенных исследований разработанная технология микрофлюидного синтеза позволяет получить соль ОГМГ угольной кислоты высокой степени чистоты, и, корректируя условия синтеза (температура, время синтеза и соотношение реагентов), варьировать его молекулярно-массовые характеристики, что обеспечивает высокую селективность процесса и в последующем дает возможность синтезировать ОГМГ-ГЦ с достаточной степенью чистоты для применения его в качестве активной фармацевтической субстанции для лечения заболеваний полости рта.

### Литература

1. Gao Lu. Oral microbiomes: more and more importance in oral cavity and whole body / Lu Gao, Tiansong Xu, Gang Huang, Song Jiang, Yan Gu, Feng Chen // Protein & Cell. – 2018. – V. 9, p. 488–500;
2. Грудянов А.И., Зорин В.Л., Зорина А.И. и др. Клеточные технологии в пародонтологии // Стоматология. – 2009. – №1. – С. 71-73.
2. Устойчивость к противомикробным препаратам URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance> (дата обращения 02.03.2021)
3. Luo X. Interactions of Biocidal Polyhexamethylene Guanidine Hydrochloride and Its Analogs with POPC Model Membranes / X. Luo, Z. Jiang, N. Zhang, Z. Yang, Z. Zhou // Polymers. – 2017. – № 9. – p. 13.
4. Бервинова А.В., Кулешова Л.М., Завалиева Д.П., Власова А.А. Микродиализ и микрофлюидика – современные методы в биомедицинских исследованиях // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 5-2. – С. 31-35.
5. Способ получения солей разветвлённого олигогексаметиленгуанидина, имеющих степень чистоты, достаточную для их применения в качестве фармацевтической субстанции [Текст] : пат. 2729421 С1 Рос. Федерация : МПК С07С 277/08, С07С 279/02, С08G 73/00 / Д.О. Шаталов, С.А. Кедик, С.В. Беляков, И.С. Иванов, А.В. Айдакова, И.П. Седишев.; заявитель и патентообладатель Кедик Станислав Анатольевич (RU) – № 2019122256 : заявл. 15.07.2019 ; опубл. 06.08.2020.

## СТАБИЛЬНОСТЬ АНТОЦИАНОВ В ПОДКИСЛЕННЫХ РАСТВОРАХ АЦЕТОНА С ВОДОЙ

*Бирюкова А.С., Саласина Я.Ю.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1248524@bsu.edu.ru

Антоцианы синтезируются в разных частях зеленых растений [1], поэтому для их извлечения на первом этапе необходима экстракция. Существуют различные технологии экстракции антоцианов из растительного сырья. В наших исследованиях использовали экстракцию антоцианов с добавлением этанола, метанола, глицерина, этиленгликоля и др. Выбор метода

экстракции антоцианов зависит от цели экстракции, а также от их природы растительного материала. Антоцианы нерастворимы в неполярных органических растворителях, поэтому базовые компоненты экстрагентов – вода, смешивающиеся с водой органические растворители и подкислитель – 0.1 М HCl. В качестве основных органических растворителей чаще всего используют этанол и метанол, но в некоторых публикациях предлагают в качестве альтернативы ацетон [2]. Одна из важных функций добавок органических растворителей – исключение экстракции полимерных и олигомерных гидрофильных соединений, из-за которых возможны проблемы при хранении и использовании антоцианов.

Известны работы, в которых сообщается о прямом взаимодействии ацетона с антоцианами [3], поэтому, возникает вопрос о допустимости использования ацетона для экстракции и хранения антоцианов. В нашей работе были исследованы экстракты антоцианов лепестков цветков тюльпанов сорта «Red Madonna», листьев багрянника канадского, ягод бузины, оберток кукурузы и листьев краснокочанной капусты. Готовили растворы, содержащие разное количество ацетона при одинаковой концентрации кислоты и дальнейшее исследование выполняли спектрофотометрическим методом.

Выполненные нами исследования показали, что влияние ацетона на стабильность антоцианов различно для исследованных экстрактов.

В работе аликвотные порции экстрактов помещали в мерные колбы, добавляли 1 М водный раствор соляной кислоты до достижения рН 1 и заданное количество ацетона, доводя раствор до метки водой. Полученные растворы сразу спектрофотометрировали, затем с интервалом 1 ч, оставляя на ночь.

В результате было установлено, что в случае экстракта листьев багрянника канадского, во-первых, наблюдается отчетливый сольватохромный эффект – при добавлении ацетона длина волны в максимуме абсорбции батохромно смещалась с 520 до 529 нм, и при этом возрастала оптическая плотность растворов, табл. 1. С течением времени оптическая плотность в ряде случаев даже возрастала, хотя при увеличении концентрации ацетона ее падение через 24 часа заметно.

Таблица 1. Влияние ацетона на стабильность антоцианов листьев *Cercis canadensis*

V ацетона, об. %	Оптическая плотность через заданное время				
	0 ч	1 ч	2 ч	3 ч	24 ч
0	0,445	0,446	0,452	0,455	0,485
10	0,499	0,504	0,504	0,513	0,511
20	0,505	0,510	0,517	0,520	0,548
30	0,539	0,550	0,533	0,534	0,487
40	0,537	0,554	0,572	0,581	0,438

Однако однозначного ответа по стабильности антоцианов в данном случае сделать нельзя, поскольку с течением времени изменялись также и электронные спектры растворов, что может свидетельствовать о прохождении реакции.

В случае антоцианов цветков тюльпана сорта “Red Madonna” падение оптической плотности становится заметным уже сразу после добавления ацетона и продолжается в дальнейшем, табл. 2.

Таблица 2. Влияние ацетона на стабильность антоцианов цветков тюльпанов сорта “Red Madonna”

V ацетона, об. %	Оптическая плотность через заданное время				
	0 ч	1 ч	2 ч	3 ч	24 ч
0	0,895	0,907	0,915	0,917	0,948
10	0,438	0,390	0,354	0,348	0,341
20	0,393	0,363	0,359	0,351	0,330
30	0,398	0,384	0,373	0,351	0,327
40	0,446	0,431	0,414	0,365	0,356

Таким образом, утверждение о возможности использования ацетона для экстракции антоцианов следует тщательно проверять для каждого из используемых растительных объектов, поскольку химическое взаимодействие возможно, что может привести к значительным потерям антоцианов.

#### Литература

1. He F., Mu L., Yan G.-L., Liang N.-N. *et al.* Biosynthesis of anthocyanins and their regulation in colored grapes // *Molecules*. 2010. V.15, pp. 9057–9091.
2. Garcia-Viguera C., Zafrilla P., Tomás-Barberán F.A. The use of acetone as an extraction solvent for anthocyanins from strawberry fruit // *Phytochem. Anal.* 1998. V. 9, pp. 274–277.
3. Lu Y., Yeap Foo L. Unusual anthocyanin reaction with acetone leading to pyranoanthocyanin formation // *Tetrahedron Letters*. 2001. V. 42, pp. 1371–1373.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАРОТИНОИДОВ МЯКОТИ АРБУЗОВ РАЗЛИЧНОЙ ОКРАСКИ

*Буржинская Т.Г., Дейнека В.И.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, burzhinskaya@bsu.edu.ru

По ботанической классификации, арбуз (лат. *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) – это плод растения семейства тыквенные, который по мнению одних ученых называется ягодой, а по мнению других – ложной ягодой. Кроме с детства хорошо известного растения с сочными сладкими

алыми плодами род арбуз содержит также и арбуз кормовой (*Citrullus colocynthoides*).

Родиной арбуза считается Южная Африка. Ранее считавшийся предком культурного арбуза колоцинт (дикий арбуз, *Citrullus colocynthis*) на самом деле, скорее всего по генетическим исследованиям оба вида происходят от произрастающего в пустыне Калахари общего предка – *Citrullus ecirrhosus* («дыни тсамма»).

Учитывая питательный профиль, потребление 100 г арбуза обеспечивает 30 ккал. Он содержит почти 92% воды и 7.55 % углеводов, из которых 6.2 % сахара и 0.4 % пищевых волокон, таким образом, считается низкокалорийным продуктом.

Традиционный красный цвет мякоти арбуза обусловлен биосинтезом ликопина – наиболее сильного антиоксиданта среди каротинов. Ликопин способствует улучшению работы иммунной и репродуктивной системы, положительно влияет на состояние сердечно-сосудистой системы, а также предотвращает развитие онкологических заболеваний. При этом ликопин не обладает провитаминной А активностью.

Появление в торговых сетях Белгородской области арбузов с различной окраской мякоти (красной, розовой, желтой и оранжевой, рис. 1) определило нашу задачу исследовать их каротиноидный профиль.

Определение количественного и качественного каротиноидного состава арбузов производили с использованием комбинации спектрофотометрического метода и обращенно-фазовой ВЭЖХ. Электронные спектры поглощения записывали на спектрофотометре Shimadzu UV 2550 в кварцевых кюветах. Для разделения каротиноидов в условиях ОФ ВЭЖХ полученные экстракты упаривали на вакуумном ротационном испарителе, остаток растворяли в подвижной фазе и фильтровали через насадочный шприцевой фильтр. В исследовании была использована хроматографическая система Agilent 1260 Infinity с диодно-матричным детектором.

Образцы мякоти арбузов различной окраски перед извлечением каротиноидов гомогенизировали, замораживали в морозильной камере, а затем лиофилизировали на лиофильной сушилке FreeZone Labconco.

Перед экстракцией высушенные образцы растирали в тонкий порошок с кварцевым песком, смачивали небольшим количеством воды и каротиноиды экстрагировали ацетоном при растирании в фарфоровой ступке порциями экстрагента до обесцвечивания остатка.

Выполненные исследования показали, что арбузы красной и розовой окраски содержат в качестве основного каротиноида ликопин, арбуз с оранжевой окраской содержал в основном  $\beta$ -каротин, что соответствовало

литературным данным, а вот арбуз с бледно-желтой окраской имел спектр с гипсохромным сдвигом относительно  $\alpha$ -каротина, рис. 2, что не очень согласовывается с литературными данными о превалировании лютеина для арбузов с такой окраской мякоти.



Рис. 1. Образцы мякоти арбузов различной окраски перед замораживанием

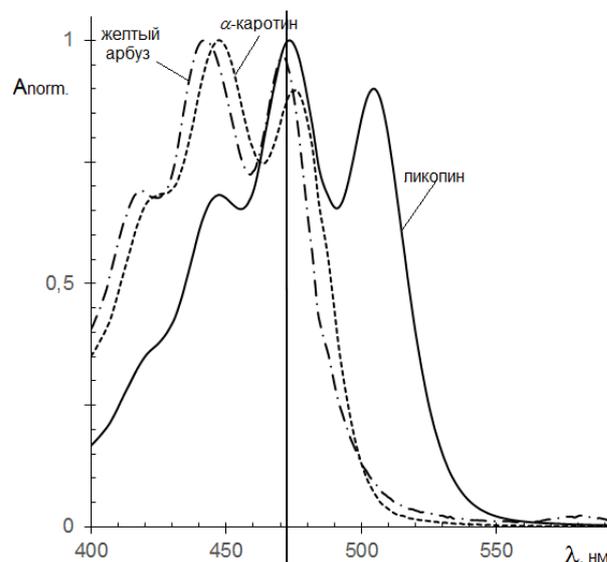


Рис. 2. Электронные спектры поглощения

Результаты спектрофотометрического определения каротиноидов подтверждены определением основных компонентов методом обращенно-фазовой ВЭЖХ. Так арбуз с красной окраской мякоти содержал ~2.5 мг на 100 г свежего продукта ликопина. Кроме этого каротиноида в экстракте было обнаружено около 0.5 мг на 100 г  $\beta$ -каротина. Розовая окраска другого образца была обеспечена за счет накопления меньшего количества ликопина (~1.9 мг на 100 г) и около 0.2 мг на 100 г  $\beta$ -каротина. Оранжевая окраска была обусловлена биосинтезом  $\beta$ -каротина – 2.1 мг на 100 г, при небольшой примеси  $\alpha$ -каротина и ликопина – менее, чем по 3 % от количества всех каротиноидов. Т.е. в арбузах оранжевой окраски реализуется схема биосинтеза с присутствием более поздних стадий (в сравнении с арбузами с красной окраской). А вот бледно-желтая окраска четвертого образца и анализ методом ВЭЖХ показал, что, во-первых, интенсивность биосинтеза снижена, а, во-вторых, он заканчивается на еще более поздних стадиях и в образце обнаруживается широкий спектр веществ, со спектрами с гипсохромным сдвигом, как при образовании эпоксисоединений, и с присутствием даже эфиров ксантофиллов.

# **ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ И ЖИРОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ ОБРАЩЕНО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ**

*Вангонен Я.С, Лаврухина С.Ю.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, yanavangonen565@gmail.com, sveta1997lavryxina@mail.ru

Витамины – это биологически активные вещества, необходимые для регуляции обмена веществ и нормального течения процессов жизнедеятельности организма, а также для высокой продуктивности животных и птиц, и увеличения питательной ценности продукции, получаемой от них. Все витамины делятся на жирорастворимые – А, Е, К, F, D и водорастворимые – витамины группы В и витамин С. Витамины поступают в организм животного с пищей в недостаточном количестве, многие из них организм не способен синтезировать самостоятельно. В особые периоды жизни животного (активный рост и развитие детенышей, периоды беременности и лактации, болезнь и реабилитационный период) потребность организма в витаминах увеличивается.

Разработка и совершенствование методов определения витаминов является актуальной задачей, от решения которой зависит качество и безопасность продукции. Выбор инструментального метода анализа для определения витаминов обусловлен рядом общих соображений, например: пределами обнаружения метода в зависимости от определяемых содержаний, требованием многоэлементности, допускаемой погрешностью, временными затратами, стоимостью анализа. Безусловно, предпочтение отдается методам, требующим минимальной подготовки пробы к анализу при максимальной эффективности. Таким требованиям максимально удовлетворяет метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Возможность оптимизации (уменьшение времени выхода, изменение компонентов подвижной фазы и их соотношения, режима хроматографирования), дает перспективу создать новую, наиболее совершенную методику хроматографического определения витаминов.

Актуальность исследования заключается в том, что в настоящее время на рынке множество витаминных препаратов для которых необходим контроль качества готовой продукции. Необходимо подобрать такие параметры определения, которые могли бы дать результат с наименьшими временными затратами и с максимальной эффективностью.

Оптимизацию определения витаминов проводили с использованием обращено-фазовой ВЭЖХ. В исследовании были использованы хроматографические системы «Waters» Acquity H-Class с PDA-UV-детектором и Dionex UltiMate 3000 с диодно-матричным детектором.

Для анализа были выбраны следующие витамины: из группы водорастворимых – тиамин гидрохлорид и пиридоксин гидрохлорид, из группы жирорастворимых – ретинол ацетат, холекальциферол и  $\alpha$ -токоферол ацетат.

При оптимизации выбранной методики в качестве ведущих параметров были выбраны соотношение компонентов подвижной фазы, а также изменение растворителя.

Для анализа образца содержащего водорастворимые витамины был использован режим градиентного элюирования, в составе элюента А 0,1 % раствор трифторуксусной кислоты в ацетонитриле, элюент В 0,1 % раствор трифторуксусной кислоты в воде. Скорость потока составляла 0,3 мл/мин, температура колонки 40°C, объем инъекции 1 мкл. Образцы растворяли в воде и элюенте.

Для исследования жирорастворимых витаминов был выбран изократический режим элюирования с составом подвижной фазы для холекальциферола и  $\alpha$ -токоферола ацетата, содержащей ацетонитрил, метанол и изопропиловый спирт, скорость потока 0,3 мл/мин, температура колонки 45°C. Объем инъекции 1 мкл. Для определения ретинола ацетата подвижная фаза была составлена из метанола с небольшими добавками воды. Скорость потока составляла 1 мл/мин, температура колонки 25°C. Объем инъекции 10 мкл. Образцы растворяли в изопропиловом спирте и подвижной фазе.

Выполненные исследования показали, что в образце, содержащем водорастворимые витамины наибольшая эффективность хроматографической системы достигается при растворении образца в воде, а сама низкая – при растворении образца в 0,1% растворе трифторуксусной кислоты в ацетонитриле.

Наибольшая эффективность при хроматографировании холекальциферола и  $\alpha$ -токоферола ацетата достигается с использованием состава подвижной фазы «ацетонитрил:метанол:изопропиловый спирт» 70:20:10 по объему и растворением образца в подвижной фазе.

Для образца ретинола ацетата наибольшая эффективность при составе подвижной фазы «метанол:вода» 96:4 и растворении образца в подвижной фазе.

## ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И ТЕКСТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЛИНЫ ПОДГОРЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Везенцев А.И., Воловичева Н.А., Труфанов Д.А.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, vesentsev@bsu.edu.ru

Бентонитовые глины обладают набором уникальных свойств, которые позволяют использовать их в самых разных областях народного хозяйства. Такие глины характеризуются большой величиной удельной поверхности, что в совокупности с наличием локализованного заряда определяет основное направление их применения – в качестве адсорбентов [1, 2]. Высокая термическая устойчивость и связующие свойства делают бентонитовые глины востребованными при изготовлении литейных форм и окомковании железной руды. А достигаемые реологические показатели суспензий на основе бентонитовых глин позволяют использовать их в качестве буровых растворов при бурении скважин [3].

Основным минералом в составе бентонитовых глин является монтмориллонит. Монтмориллонит относится к слоистым силикатам структурного типа 2 : 1 с разбухающей кристаллической решеткой по оси z. Монтмориллонит сложен из структурных слоёв, состоящих из чередующихся кремнекислородных тетраэдрических и алюмогидроксильных октаэдрических сеток. Изоморфные замещения, локализованные преимущественно в октаэдрических сетках, определяют заряд слоёв, который компенсируется гидратируемыми межслоевыми катионами.

На сорбционные свойства глинистых минералов существенное влияние оказывают состав обменных катионов, величина и локализация поверхностного заряда, степень несовершенства и наличие дефектов в кристаллической решетке глинистых минералов, величина удельной поверхности, форма и размер пор глинистых частиц. Поэтому при изучении сорбционной способности бентонитовой глины большое внимание следует обратить на изучение её текстурных характеристик.

Целью данной работы являлось изучение текстурных характеристик глины Подгоренского месторождения (Воронежская область). В рамках работы был определён химический и минералогический состав образцов глины, а также их текстурные характеристики.

Образцы глины отбирались с борта карьера добываемой глинистой породы. Слой мощностью около 3,5 м был условно разделён на три части из середины которых отбирались пробы породы. Маркировка материалам

присвоена в соответствии с относительным положением слоёв: «нижний», «верхний» и «средний». Величина удельной поверхности, размер и объём пор образцов были определены методом низкотемпературной адсорбции-десорбции азота (анализатор TriStar II 3020, США), а методом лазерной дифракции (анализатор Microtrac NANOTRAC FLEX, США) установлен средний размер частиц представленных образцов (табл.).

*Таблица 1. Текстуальные характеристики образцов глины Подгоренского месторождения*

Образец	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	Суммарный объем пор, см <sup>3</sup> /г	Средний размер пор, Å	Средний размер агрегатов частиц, мкм
Верхний	88,9	0,087	39,9	26,48
Средний	99,4	0,110	45,3	26,13
Нижний	88,9	0,097	44,5	26,96

Полученные изотермы низкотемпературной адсорбции азота на исследованных образцах глины характерны для мезопористых материалов с порами щелевидной формы, что является типичным для бентонитовых глин.

При анализе таблицы установлено отсутствие принципиальных различий в текстурных характеристиках изученных нативных форм Подгоренской глины. Однако удельная поверхность и пористость наиболее развита у образца природной породы, отобранного из среднего слоя. Вероятно, это объясняется несколько большей дисперсностью указанного материала.

Согласно полученным результатам исследованных образцов указанные глины можно положительно оценить перспективность их использования не только в качестве сорбентов, но и в качестве матриц при последующем модифицировании с целью получения продуктов различного функционального назначения.

### Литература

1. Везенцев А.И., Королькова С.В., Воловичева Н.А. // Научные ведомости. Серия Естественные науки. 2016. № 25 (246). Вып.37. С. 63.
2. Mahouachi L., Rastogi T., Wolf-Ulrich Palm W.-U., Ghorbel-Abid I., Ben Hassen D., Kümmerer K. // Chemosphere. 2020. Vol. 258. 127213
3. Грим Р.Э. Минералогия и практическое использование глин. М.: Мир, 1967. 511 с.

# ПОЛУЧЕНИЕ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И АДСОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ КАРБОНИЗАТА БЫТОВОГО МУСОРА

*Везенцев А.И., Раздобарин А.Е.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, vesentsev@bsu.edu.ru

В мире объемы потребления и производства постоянно растут. В связи с этим увеличивается и количество мусора. Если посмотреть на современные товары, то 95 % из них упакованы различные обертки. Как правило – это пластик или полиэтилен. После использования товара упаковка выбрасывается. Вокруг городов стремительно разрастаются свалки, которые отравляют воду, землю и воздух [1]. Каждый год в России в результате деятельности предприятий лесопромышленного и агропромышленного комплексов образуется большое количество органических отходов. Большая часть таких отходов, как правило, остается невостребованной, ухудшая экологическую обстановку и пожарную безопасность в местах расположения предприятий [2].

В данной работе рассматривается возможность использования продуктов термолиза ТБО, как дешёвого адсорбента, так как при термической деструкции отходы представляют собой аморфный углерод с пористой поверхностью. Образцы получены в ходе термолиза на Белгородском мусоросжигательном заводе, Термолиз заключался в обугливание ТБО при температуре порядка 500 °С в условиях дефицита кислорода и в присутствии паров воды. Изучен химический состав образцов, в ходе анализа использовалась аналитическая система на основе сканирующего электронного микроскопа высокого разрешения Nova NanoSEM. Прибор оснащён аналитическим энергодисперсионным спектрометром фирмы EDAX, который позволяет проводить исследование элементного состава вещества различных точек (областей) образца и строить графические зависимости и карты распределения элементов по поверхности, исследуемого образца. Результаты анализа приведены на рис. 1 и табл. 1.

*Таблица 1. Элементный состав чёрной составляющей продуктов термолиза твёрдых коммунальных отходов*

Элемент	Массов, %	Атом, %
C	66,84	79,43
O	14,35	12,8
Ca	6,30	2,25
Si	3,42	1,74
Cl	2,71	1,09

Рассмотрена адсорбционная способность по отношению к метиленовому голубому. Построена изотерма адсорбции рис. 1, и рассчитана адсорбционная ёмкость по модели Фрейндлиха, результаты приведены в табл. 2.

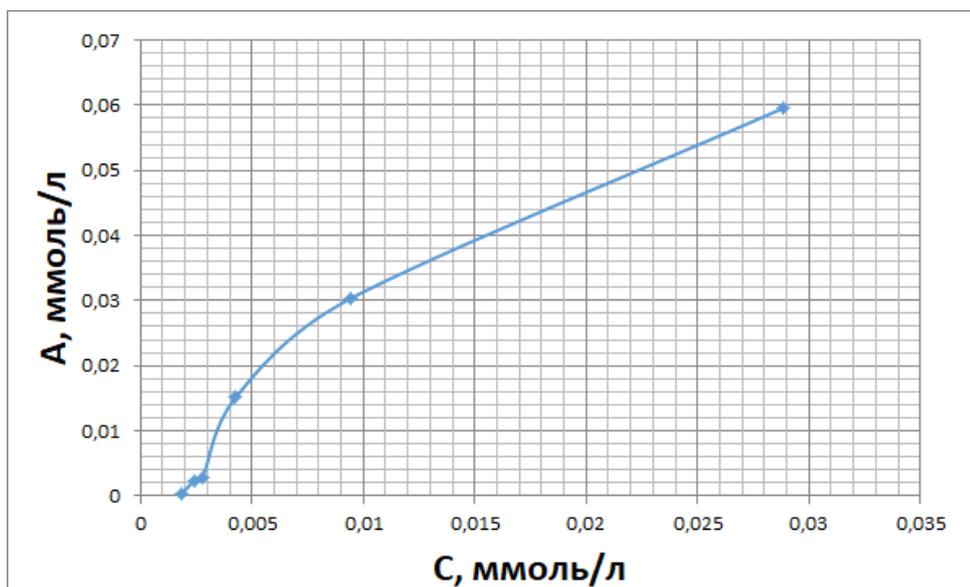


Рис. 1 Изотерма адсорбции метиленового голубого, температура 21°С

Таблица 2. Параметры и адсорбционная ёмкость по отношению к метиленовому голубому

Адсорбат	LnK	n	x/m, моль/г
Метиленовый голубой	1,615	3,544	$0,19 \cdot 10^{-7}$

Для того чтобы сравнить результаты, рассмотрена статья [3], где изучалась адсорбция метиленового голубого, на углеродном материале (нефтяной кокс), где при начальных концентрациях 0,01; 0,05 и 0,1 ммоль/л была вычислена предельная адсорбция от  $3,61 \cdot 10^{-7}$  моль/г до  $7,67 \cdot 10^{-7}$  моль/г.

С помощью данного сравнения выявлено, что адсорбент полученный методом термоллиза ТБО уступает передовым углеродным адсорбентам. Однако если учесть, что экспериментальный адсорбент является продуктом утилизации отходов и не был активирован, можно заключить, что результаты достойны внимания.

### Литература

1. Цуцкарева Г. И. Размышления о рециклинге отходов, науке и высоких технологиях // Рециклинг отходов. 2015, № 2 С. 56.
2. Башкиров В.Н., Исследование термохимического метода переработки куриного помета и определение материального баланса продуктов // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2012. – № 1.- С. 105-107.С.,

3. Балыкин В.П., Ефремова О.А., Булатов А.В. Адсорбция метиленового синего и метанилового желтого на углеродной поверхности // Вестник ЧелГУ. 2004. №1. С.46-57.

## INACTIVATION OF NITROFURAL

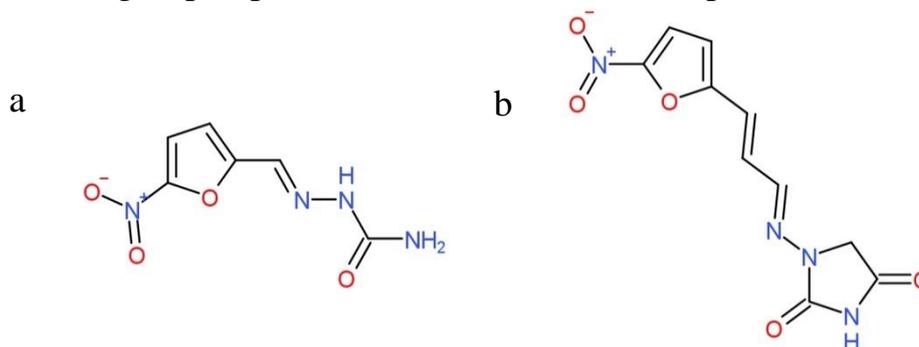
*Volobuyeva V.V.<sup>1</sup>, Ustinova M.N.<sup>1</sup>, Tatykayev B.B.<sup>2</sup>*

1 – Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, [ustinova@bsu.edu.ru](mailto:ustinova@bsu.edu.ru), [v.volobuyeva@inbox.ru](mailto:v.volobuyeva@inbox.ru).

2 – Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty, [b.tatykayev@gmail.com](mailto:b.tatykayev@gmail.com).

In modern post-covid conditions the number of used and consumed drugs, both antibiotics and antibacterial substances has increased. While antibiotics are often sold and used as directed by the attending physician, local drugs are generally available for purchase, which are readily available in the CIS countries. A large number of drugs have increased significantly since the start of the COVID-19 pandemic. Medicines began to be purchased not only with the prescription of a doctor, but people also acquire for themselves which, as a result, can be simply thrown away and get into the environment through wastewater, or as improperly disposed garbage.

Among such drugs, an important place is occupied by nitrofuran derivatives containing a nitro group at position 5 and a substituent at position 2.



*Fig. 1. Structure formulas of active compounds: a) Nitrofurural (Furacilin), b) Furazidin (Furagin)*

Representatives of a number of nitrofuran derivatives have a pronounced antimicrobial effect, are effective against bacteria, some viruses, lamblia and moebiasis and shigellosis also though it is not a first line treatment. Representatives of this group are persistent organic pollutants.

The aim of the study is to study the optimal methods of inactivation of drugs of the nitrofuran group (furacilin and furagin) using oxidative systems and photocatalysts, determinate of the optimal ratios of the reagents concentration and catalyst for each drug.

Chemical destruction has been studied as an alternative method of biodegradation, especially leading to complete mineralization of pollutants entering the environment.

The study used combined and reproducible methods of inactivation of nitrofurans groups. The use of oxidative destruction by Fenton reagent [1], as well as photocatalysts for furacilin and furagin, as effective, fast and reproducible methods, has been studied and shown.

To inactivate nitrofurans groups, the methods of oxidative destruction were applied using Fenton's reagent (2-valent iron ions), and using photocatalytic destruction under the action of visible light.

Inactivation of furacilin and furagin by the method of oxidative destruction was carried out by preparing a solution of the substrate of the dosage form with a concentration of 0.25 mmol / L, to which a solution of Mohr's salt ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O) of various concentrations was added [2]. The concentration of Mohr's salt (a source of iron 2+ ions) varied from 0.125 to 0.5 mmol / L. A solution of hydrogen peroxide was added to the system immediately before the start of the spectrophotometric determination. Hydrogen peroxide concentrations varied from 4 mmol / L to 32 mmol / L. Optical density was measured at 375 nm for nitrofurans and 395 nm for furagin.

Photocatalytic destruction of furacilin and furagin was carried out using silver-based photocatalysts, namely, silver phosphate, chloride, iodide, and bromide [3]. 10 mg of the photocatalyst was added to 40 ml of the solution. For an hour, adsorption took place, and then the solution with the photocatalyst was placed under a visible light lamp for an hour and a half. Photocatalysts for photocatalysis were obtained by a mechanochemical method.

In the course of inactivation of furacilin and furagin using oxidative destruction, the optimal concentrations of peroxide solutions and Mohr's salts were determined.

For furacilin, the optimal ratio was [S]:[Fe<sup>2+</sup>]:[H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>]=1:1:4, the degree of destruction was 83 in one hour %.

For furagin, the optimal ratio was [S]:[Fe<sup>2+</sup>]:[H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>]=1:1:8, the degree of destruction in one hour was 79 %.

During the photocatalytic degradation, suitable photocatalysts have been identified. For furacilin, silver phosphate turned out to be optimal, for furagin silver chloride.

Ratio was both was [S]:[Ag(X)]=1:4. The degree of destruction for furacilin was 82 %, for furagin was 80 %.

Chemical methods are highly effective against pharmaceutical contaminants.

## Литература

1. Tagg, Alexander & Harrison, Jesse & Ju-Nam, Yon & Sapp, Melanie & Bradley, Emma & Sinclair, Chris & Ojeda, Jesús. (2017). Fenton's reagent for the rapid and efficient isolation of microplastics from wastewater. // Chemical Communications. 53. 372–375.
2. О. Е. Лебедева, А. А. Соловьева, М. Н. Устинова, А. С. Бучелников. UV photolysis of several conventional pharmaceuticals: degradability and products. *Khimiya v interesakh ustoichivogo razvitiya*. 2021. Т. 29. № 1. С. 52-60.
3. Urakaev, F., Burkitbayev, M., Tatykayev, B., & Uralbekov, B. 2014. Preparation of silver chloride nanoparticles by a mechanical treatment of the system  $\text{NH}_4\text{Cl}-\text{AgNO}_3-\text{NH}_4\text{NO}_3$ . // Chemical Bulletin of Kazakh National University, 74(2), 53-59.

## СИНТЕЗ СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ СОСТАВА NI/ALGD С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ГАДОЛИНИЯ

*Головин С.Н., Япрынцев М.Н., Лебедева О.Е.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 801492@bsu.edu.ru

Слоистые двойные гидроксиды (СДГ), иначе называемые гидроталькитоподобными соединениями или анионными глинами, представляют собой соединения, состоящие из бруситоподобных слоев, в которых часть двухвалентных катионов изоморфно замещена трехвалентными. Избыточный положительный заряд компенсируется анионами, которые локализованы в межслоевом пространстве. Общая формула СДГ может быть представлена следующим образом:  $[\text{M}(\text{II})_{1-x} \text{M}(\text{III})_x (\text{OH})_2]^{x+} [\text{A}^{n-}_{x/n} \cdot n\text{H}_2\text{O}]^{x-}$ , где  $\text{M}(\text{II})$  и  $\text{M}(\text{III})$  – катионы двух- и трехвалентных металлов соответственно, а  $\text{A}^{n-}$  –  $n$ -валентный анион. Одна из главных особенностей СДГ – возможность в широких пределах изменять их катионный и анионный состав, что позволяет получать материалы со специфическими свойствами, например, каталитическими, оптическими или электрическими [1]. Большой интерес представляют СДГ, допированные катионами лантаноидов. Так, гадолиний-содержащие слоистые двойные гидроксиды потенциально могут использоваться для адресной доставки лекарств [2, 3]. Главной сложностью при синтезе подобных соединений является довольно большой ионный радиус катионов лантаноидов в сравнении с катионом алюминия  $\text{Al}^{3+}$ , который наиболее часто используется в качестве трехвалентного катиона. Таким образом, при некоторой концентрации лантаноида, скорее всего, будет наблюдаться предел, при достижении которого соединение данного элемента будет кристаллизоваться в отдельной фазе, а катион не будет встраиваться в слоистую структуру.

В рамках данной работы методом соосаждения с последующей гидротермальной обработкой был получен ряд Ni/AlGd СДГ с различным содержанием гадолиния. Заданные при синтезе значения степени замещения катионов  $Al^{3+}$  на  $Gd^{3+}$  равны 5, 7.5, 10 и 20 мол%. По данным рентгенофазового анализа (рис.) образцы, полученные с расчетом на 5, 7.5 и 10 мол% гадолиния, не содержат рефлексов фаз, кроме слоистого двойного гидроксида. Степень их кристалличности также весьма высока. На дифрактограмме, относящейся к образцу, содержащему 20 мол%, отчетливо видны рефлексы, соответствующие гидроксиду гадолиния (III)  $Gd(OH)_3$ , что свидетельствует о том, что не весь гадолиний встраивается в бруситоподобную структуру. Можно сделать вывод, что предельно допустимая концентрация катиона  $Gd^{3+}$  для никель – алюминиевого СДГ находится в интервале между 10 и 20 моль%. Для установления более точного значения необходимы дополнительные исследования.

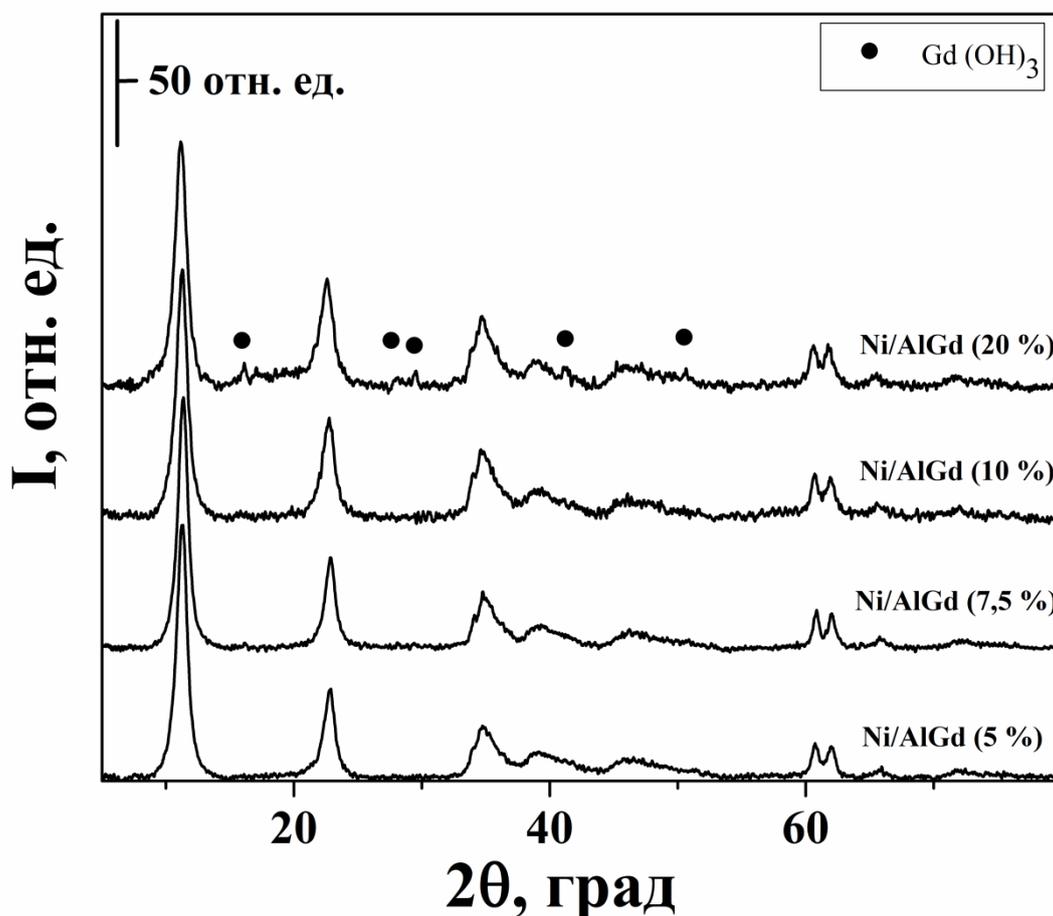


Рис 1. Порошковые дифрактограммы Ni/AlGd СДГ с различным содержанием гадолиния

Работа выполнена с использованием научного оборудования ЦКП «Технологии и Материалы НИУ «БелГУ» при поддержке гранта РФФИ № 20-33-90178.

## Литература

1. Cavani F., Trifirò F., Vaccari A. // Catalysis Today. 1991. №1. P. 173.
2. Andrade K.N., Knauth P., López Z., Hirata G.A., Martinez S.J.G., Arizaga G.G.C. // Applied Clay Science. 2020. V. 192 P. 105661.
3. Usman M.S., Hussein M.Z., Kura A.U., Fakurazi S., Masarudin M.J., Saad F.F.A. // Materials Chemistry and Physics. 2020. V. 240. P. 122232.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ МОДИФИЦИРОВАНИЯ БЕНТОНИТОПОДОБНОЙ ГЛИНЫ РАСТВОРАМИ ОРТОФOSФОРНОЙ КИСЛОТЫ

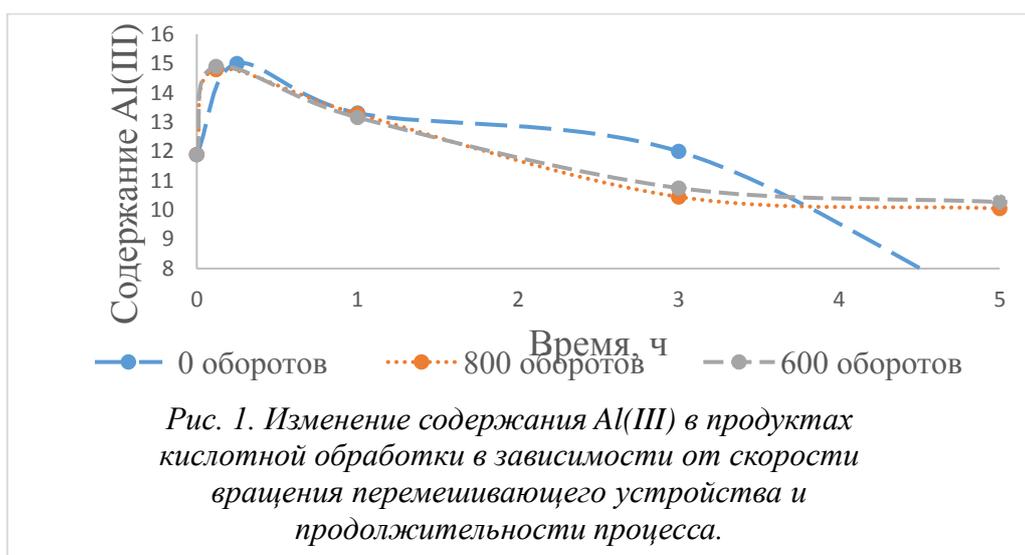
*Горбунова Н.М., Везенцев А.И.*

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

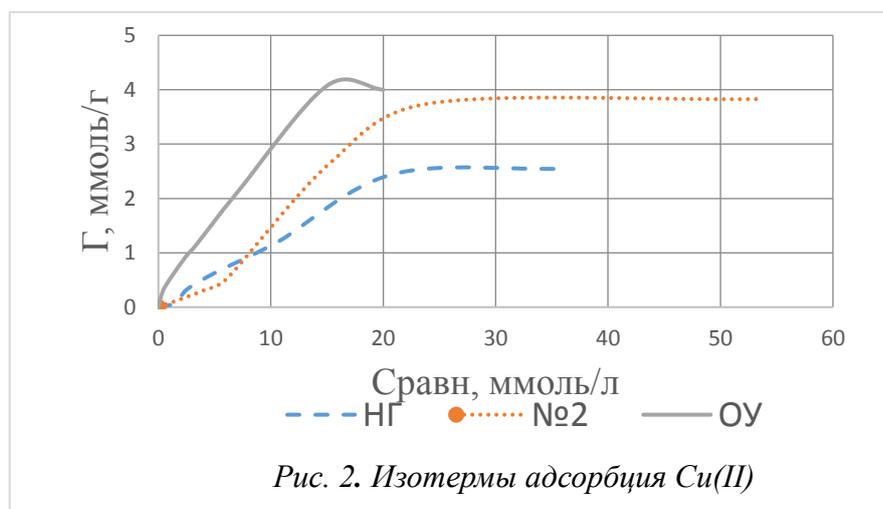
Модифицирование глинистых минералов с целью улучшения и расширения их адсорбционных свойств является важным направлением в области изучения коллоидной химии.

Ранее в работе [1] мы оценивали изменение сорбционных свойств по содержанию ионообменных катионов в межпакетном пространстве глины месторождения «Озёрное» Республики Казахстан. В данной работе проведено модифицирование монтмориллонит содержащей глины месторождения «Таганское» Республики Казахстан растворами 20, 50, 80 масс.% ортофосфорной кислоты в статических и динамических условия при различной продолжительности (1, 3, 5 ч). В ходе эксперимента установлено, что обработка концентрированными растворами 50 и 80 масс.% ортофосфорной кислоты разрушает кристаллическую решетку минерала, принято решение работать с монтмориллонит содержащей глиной, обработанной 20 масс.% ортофосфорной кислоты. Поскольку в ходе настоящего исследования ни в одном образце модифицированной глины не было обнаружено ионообменных катионов, принято решение определить момент, в который происходит полное замещение ранее удаленных межпакетных катионов на ионы водорода в межпакетном пространстве, но еще не начинается разрушение кристаллической решетки монтмориллонита. Решение основано на данных [2], о том, что в ходе кислотного модифицирования вымывание катионов из структуры монтмориллонита происходит в следующей последовательности  $Mg^{2+} > Fe^{2+} > Fe^{3+} > Al^{3+}$ . Изменение содержания алюминия в образцах, обработанных 20% масс.% ортофосфорной кислотой приведено на рис. 1.

Анализ графиков рис.1 показывает, что количество ионов алюминия в промежутке времени 0 до 1 часа сначала резко увеличивается, а затем также резко падает до определённого значения. После проведения математических манипуляций сделан вывод: максимальное количество ионов алюминия, оставшегося в монтмориллоните, достигается при скорости вращения перемешивающего устройства 600 об/мин, через 0,13529 часа (8 минут), следовательно, эти условия являются оптимальными. При этих параметрах провели экспериментальное кислотное модифицирование для дальнейшего определения – адсорбционной способности по отношению к ионам  $\text{Cu(II)}$ .



Для этого образцы нативной глины модифицировали уже в заданных оптимальных условиях, установленных в ходе математического моделирования. Изотермы адсорбции  $\text{Cu(II)}$  обозначенных образцов изображены на рис. 2.



Оптимальными условиями кислотного модифицирования бентонитовой глины для достижения максимальной адсорбционной способности по

отношению к ионам меди (II) выступает концентрация кислотного раствора ортофосфорной кислоты 20 масс. %, при скорости вращения перемешивающего устройства 600 об/мин в течении 0,13529 часа (8 мин).

### Литература

1. Горбунова Н.М., Везенцев А.И., Чепчуров М.С. Модифицирование химического состава бентонитоподобных глин. Вестник технологического университета, 2020. – Т. 23. – №5. С. 37-41.
2. Novaković, T. Synthesis and characterization of acid-activated Serbian smectite clays obtained by statistically designed experiments / T. Novaković, L. Rozić, S. Petrović, A. Rosic // J. Chem. Eng. – 2008. – Vol. 137. – P. 436-442.

## РЕОЛОГИЯ И МИКРОСТРУКТУРА СИСТЕМ ДОСТАВКИ ВИТАМИНА D<sub>3</sub> НА ОСНОВЕ ЭМУЛЬСИЙ «МАСЛО В ВОДЕ»

*Губский С.М., Аксенова Е.Ф.*

Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина, г. Харьков, sergey.m.gubsky@gmail.com

Витамин D<sub>3</sub> известен как жирорастворимый витамин, важный для организма человека с медицинской точки зрения. Анализ последних статистических медицинских данных показал важную роль этого витамина в регуляции иммунной системы при вирусных инфекциях. В недавнем обзоре [1] представлены предварительные доказательства связи между дефицитом витамина D<sub>3</sub> в организме человека и тяжестью протекания заболевания COVID-19. Поскольку дефицит данного витамина является широко распространенной проблемой для здоровья в мировом масштабе, в последние годы функциональные продукты, обогащенные этим витамином, привлекают все больше внимания потребителей во всем мире. Однако, обогащение пищевых продуктов витамином D<sub>3</sub> имеет несколько ограничений, поскольку эта группа жирорастворимых соединений может разлагаться или претерпевать нежелательные изменения во время технологической обработки и хранения пищевых продуктов.

Целью этого исследования было разработка эмульсий как систем доставки витамина D в коммерческих пищевых продуктах. Для этих целей использовали эмульсии типа «масло в воде» с масляной фазой, содержащей подсолнечное масло (40% в/в) с растворенным в нем витамином D<sub>3</sub> (100 мкг). В качестве эмульгаторов использовали белки: (1) молока сухого обезжиренного, (2) Vegan Protein QNT (изолят белков гороха и риса – 77.12% в/в) и (3) Whey Protein QNT (изолят сывороточного белка – 78.3% в/в), (ONT, Belgium). Стабилизировали эмульсии карбоксиметилцеллюлозой. Была

произведена оптимизация процесса создания эмульсий методом высокоскоростной гомогенизации при 24000 об/мин диспергатора (IKA Disperser T25 Ultra-Turrax, IKA, Германия). Экспериментально исследованы динамическая вязкость полученных эмульсий в диапазоне скоростей сдвига  $1-1200 \text{ c}^{-1}$  (роторный вискозиметр OFITE Model 900 Viscometer, OFI Testing Equipment, США), распределение частиц по размерам и дзета потенциалы эмульсий методом динамического рассеяния света (Zetasizer Nano ZS, Malvern Instruments Ltd., Великобритания), произведены тесты на стабильность и creaming индекс.

Путем аппроксимации экспериментальных кривых течения (рис. 1) с использованием Power-Law и Herschel-Bulkley моделей были получены значения коэффициентов консистенции и показателя текучести, что позволило классифицировать эмульсии как неньютоновские жидкости с псевдопластическим течением.

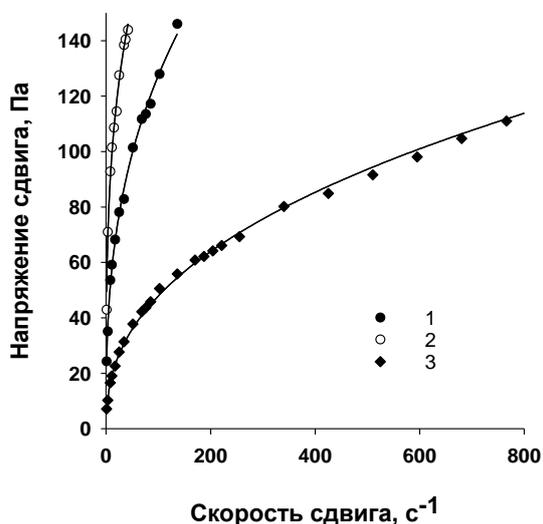


Рис. 1. Кривые течения для эмульсий с эмульгаторами (1)–(3)

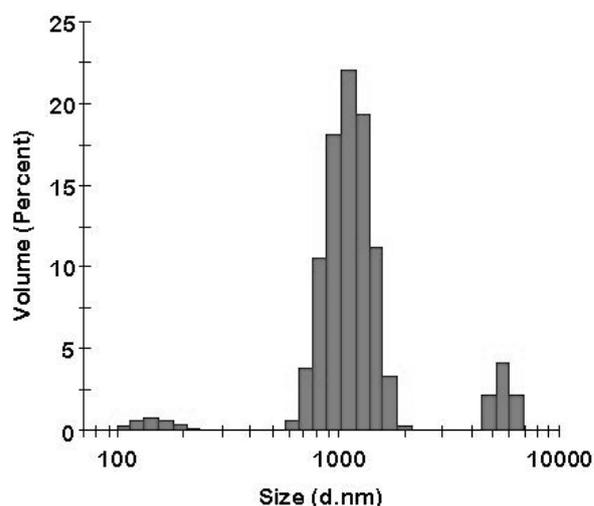


Рис. 2. Объемное распределение частиц по размерам для эмульсии с эмульгатором (1)

В рамках структурного подхода реологические данные были проанализированы на основе обобщенной реологической модели Кэссона [2]. Рассчитанные по экспериментальным данным вклады в процесс вязкого течения интегральных характеристик ассоциатов (флокулы) и отдельных частиц при их гидродинамическом взаимодействии позволили объяснить эффект изменения вязкости эмульсий с изменением природы используемого эмульгатора.

Значения дзета-потенциалов и объемные распределение частиц дисперсной фазы по размерам (рис. 2), дали возможность сделать вывод о наличии сил отталкивания между одноименно заряженными частицами как фактора стабильности эмульсий. Знак потенциала и его величина указывали на процесс адсорбции на поверхности капель масла молекул белка. Наличие

пика флокулированных частиц на гистограммах распределения частиц по размерам было объяснено присутствием неадсорбированных молекул полисахаридов, которые способны образовывать агрегированные структуры за счет depletion flocculation.

Независимо от выбора типа и природы белкового эмульгатора – животного или растительного происхождения, все изученные системы были стабильными и могут рассматриваться для использования в качестве систем доставки витамина D<sub>3</sub> на основе эмульсий «масло в воде».

Полученные эмульсии могут быть использованы в качестве полуфабриката для производства продуктов, обогащенных витамином D<sub>3</sub>.

#### Литература

1. Ye K., Tang F., Liao X., et al. // J. Am. Coll. Nutr. 2020. doi.org/10.1080/07315724.2020.1826005.
2. Kirsanov E.A., Matveenko V.N. // Liq. Cryst. their Appl. 2008. 1 (23). С. 14.

### **ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ХИМИЧЕСКОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКОГО БЕНТОНИТОПОДОБНОЙ ГЛИНЫ**

*Воловичева Н.А., Гудкова Е.А.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, volovicheva@bsu.edu.ru; gudkova@bsu.edu.ru

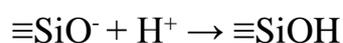
Важным моментом при взаимодействии частиц глинистых минералов с водой является формирование вокруг их поверхности двойного электрического слоя. Большинство глинистых частиц в естественном состоянии заряжено отрицательно. Отрицательно заряженная поверхность частицы и окружающие ее катионы образуют двойной электрический слой [1, 2].

Электрокинетические явления в системе глина – вода, обусловленные возникновением двойного электрического слоя на границе раздела фаз, определяют адсорбционные процессы, деформативные свойства, коагуляцию, а также ряд других свойств этой системы. Эти явления связаны с наличием межфазной поверхности и особенно сильно проявляются в высокодисперсных системах с большой удельной поверхностью, каковыми являются гидратирующиеся минеральные вяжущие вещества, глинистые минералы, глины и др. [3].

Целью настоящей работы являлось изучение влияния процесса активации глинистых материалов растворами серной кислоты и гидроксида лития на величину  $\xi$ -потенциала получаемых твердофазных продуктов.

В качестве объектов исследования взяты опытные образцы бентонитоподобной глины месторождения Маслова Пристань (Шебекинский район, Белгородская область), обработанные 10%-ным раствором серной кислоты, а также растворами гидроксида лития с концентрацией 2,5; 5,0 и 10,0 %. Величину электрокинетического потенциала материалов, находящихся во взвешенном состоянии в дистиллированной воде, устанавливали с использованием анализатора Zetasizer Nano ZS (Malvern Instruments, США). Определение величины и знака  $\xi$ -потенциала осуществляется за счет использования лазерного измерения скорости (эффект Доплера) и фазового анализа рассеянного света. Система прибора Zetasizer Nano ZS также позволяет определить значение удельной электропроводности дисперсионной среды исследуемых суспензий.

Установлено, что значения электрокинетического потенциала для всех образцов лежат в области отрицательных значений, что является характерным для частиц, слагающих глины. Величина  $\xi$ -потенциала частиц, образующих нативную форму Масловопристаньской глины, составляет  $-22,7 \pm 0,2$  мВ. В процессе обработки природного глинистого материала раствором серной кислоты наблюдается уменьшение электрокинетического потенциала по абсолютной величине ( $-15,7 \pm 0,2$  мВ). Этот факт возможно объяснить с позиции гипотезы, предложенной Овчаренко Ф.Д. и Васильевым Н.Г. [4], согласно которой обменные протоны компенсируют разорванные связи:



При этом освободившийся из тетраэдра ион  $\text{Al}^{3+}$  (или  $\text{Fe}^{3+}$ ) нейтрализует заряд двух соседних неразрушенных тетраэдров и один заряд, образующийся у апикальной вершины разрушенного тетраэдра. Ионы  $\text{Al}^{3+}$  ( $\text{Fe}^{3+}$ ) могут компенсировать заряды неразрушенных тетраэдров, расположенных на соседних базальных плоскостях.

Обработка глины растворами литиевой щелочи, взятой в различных концентрациях (2,5; 5,0 и 10,0 %), ведет к возрастанию  $\xi$ -потенциала по абсолютной величине, соответственно  $-34,3 \pm 0,2$ ;  $-35,7 \pm 0,2$  и  $-37,4 \pm 0,2$  мВ. Это может быть связано с переходом слабодиссоциированных поверхностных элементов структуры  $\equiv\text{Si}-\text{OH}$  в более диссоциированные поверхностные элементы структуры  $\equiv\text{Si}-\text{OLi}$ .

Одновременно с этим на ребрах слоистых кристаллов возможна адсорбция  $\text{OH}^-$ -групп, которые также вносят свой вклад в отрицательную величину заряда материала.

Таким образом обработка глин химическими активаторами позволяет регулировать структурные изменения, происходящие в минеральных

компонентах материала, тем самым давая возможность прогнозировать их свойства при использовании в различных технологических процессах.

### Литература

1. Медведева Н.А., Алванян К.А., Мальгина Ю.О., Середин В.В.// Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2019. Т.19. №1. С.4.
2. Злочевская Р.И., Зиангиров Р.И., Сергеев Е.М., Рыбачук А.Н. к//Связанная вода в дисперсных системах. 1970. Вып. 1. С. 102.
3. Гольдберг В.М., Скворцов Н.П. Проницаемость и фильтрация в глинах. М.: Недра. 1986. 160 с.
4. Васильев Н.Г., Гончарук В.В. // Синтез и физико-химические свойства неорганических и углеродных сорбентов. К.: Наукова думка. 1986. С. 58.

### PREPARATION OF SPHERICAL SORBENT FROM *LITSEA GLUTINOSA*

*Dao M.U.*<sup>1</sup>, *Sirotkin A.S.*<sup>1</sup>, *Nguyen C.C.*<sup>2,3</sup>, *Le V.T.*<sup>3,4</sup>, *Do H.S.*<sup>5</sup>,  
*Tran A.K.*<sup>5</sup>, *Hoang H.Y.*<sup>5</sup>

1 – Department on Industrial Biotechnology, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia, myuyen@mail.ru

2 – Laboratory of Energy and Environment Sciences, Institute of Research & Development, Duy Tan University, Viet Nam.

3 – The Faculty of Natural Sciences, Duy Tan University, Da Nang, Viet Nam.

4 – Center for Advanced Chemistry, Institute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang, 550000, Viet Nam.

5 – The Faculty of Environment, Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment, Ho Chi Minh City, Viet Nam.

Current status of environmental pollution, especially water pollution, is getting more and more serious and has become one of the current issues. The rapid growth of industrialization has dangerous consequences for the environment. Industrial wastewater comprised dyes, heavy metal, toxic substances generated by operation of textile industry, battery manufacturing, electroplating, food industry has negative impact to living organism and aquatic life. Among the current technologies, adsorption is considered the effective method due to high performance and low cost. Besides zeolite, dytomite, chitossan, graphene oxide, sorbents derived from biomass and agricultrual waste are one of the most commonly used materials to treat pollutants. In addition to reducing material price, these lignocellulosic sorbents have abundant oxygen functional groups including carbonyl, hydroxyl groups, which facilitated to adsorb pollutants [1]. Many precursors were proposed to prepare sorbent, such as straw [2], citrus limetta peels [3], peach stones [4], walnut shell [5], malt bagasse [6].

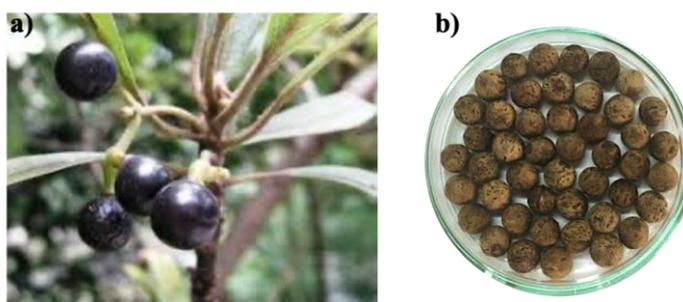


Fig. 1. The ripe *Litsea glutinosa* fruit (image created by Mahabazar) (a) and *Litsea glutinosa* seeds after purification (b)

In most studies, it is often encounter sorbent in powder form. Although using sorbent in powder form has high effective, it is easy to cause secondary pollution due to the difficulty of sorbent recovery. Thus, alternating spherical sorbent can overcome this disadvantage. In this study, *Litsea glutinosa* seeds (Fig.1) were used as precursor to prepare spherical sorbent. *Litsea glutinosa* seeds after purification underwent carbonization and chemical activation using  $\text{NaHCO}_3$ . The results showed that the adsorption efficiency of the obtained material was high, reaching 98% removal methylene blue dye in 120 min.

#### References

1. Enaime, G.; Baçaoui, A.; Yaacoubi, A.; Lübken, M. Biochar for Wastewater Treatment–Conversion Technologies and Applications. *Appl. Sci.* 2020, 10, 3492.
2. Nafisa A. Salem, Sobhy M. Yakoot. Non-steroidal Anti-inflammatory Drug, Ibuprofen Adsorption Using Rice Straw Based Biochar. *Inter. Journal of Pharm.* 2016, 12(7):729-736.
3. Singh, S., Shukla, S.R., 2017. Theoretical studies on adsorption of Ni (II) from aqueous solution using citrus limetta peels. *Environ. Prog. Sustain. Energy.* 2017, 36 (3), 864-872.
4. Fatma Oguz Erdogan, Turkan Kopac. Comparison of Activated Carbons Produced from Zonguldak Kozlu and Zonguldak Karadon Hard Coals for Hydrogen Sorption. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects.* 2020, 1, 1-17.
5. Zichao Li, Hassan Hanafy, Lei Zhang, Lotfi Sellaoui, MatiasSchadeck Netto, Marcos L.S.Oliveira, Moaz K.Seliem, Guilherme Luiz Dotto, Adrian Bonilla-Petriciolet, QunLi. Adsorption of congo red and methylene blue dyes on an ashitaba waste and a walnut shell-based activated carbon from aqueous solutions: Experiments, characterization and physical interpretations. *Chem. Engin. J.* 2020, 388, 124263.
6. Greice K.P.Lopes, Heloisa G.Zanella, Lucas Spessato, Amanda Ronix, Patrícia Viero, Jhessica M.Fonseca, Jéssica T.C.Yokoyama, André L.Cazetta, Vitor C.Almeida. Steam-activated carbon from malt bagasse: Optimization of preparation conditions and adsorption studies of sunset yellow food dye. *Arabian Journal of Chemistry.* 2021, 14(3), 103001.

## СИНТЕЗ СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ОЛОВА (II)

*Даминдарова В.Н., Лебедева О.Е., Япрынцев М.Н.*

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

Слоистые двойные гидроксиды (СДГ) являются обширной группой слоистых неорганических соединений, обладающих большим потенциалом. К одной из отличительных особенностей СДГ относится значительное количество комбинаций катионов металлов, формирующих слои. Существует множество исследований, посвященных включению различных металлов в структуру [1]. Тем не менее, при синтезе необходимо сопоставлять радиус Шеннона выбранного иона с радиусом  $Mg^{2+}$ : отклонения не должны превышать 50 %. Катионы двухвалентного олова подходят под выбранное условие. Как было показано ранее [2],  $Sn^{2+}$  входит в структуру СДГ, не препятствуя ее образованию. В настоящей работе было изучено влияние степени замещения магния оловом на фазовый состав образцов.

Состав рассматриваемых слоистых двойных гидроксидов представлен в таблице. Условия синтеза были идентичны: соосаждение из растворов солей металлов (нитратов магния и алюминия, а также хлорида олова (II)) при 25 °С, выдержка образцов под маточным раствором при 70 °С в течение двух суток, высушивание до постоянной массы при 100 °С. Расчетное соотношение  $M^{2+}/M^{3+}$  для всех образцов равно 3.

*Таблица 1. Исследуемые образцы*

№ образца	Степень замещения $Mg^{2+}$ на $Sn^{2+}$ , %	Фазовый состав продуктов синтеза
1	100	–
2	90	$Mg(Sn(OH)_6)$
3	80	$Mg(Sn(OH)_6)$ – 59,3 %, гидроталькит – 41,3%
4	50	$Mg(Sn(OH)_6)$ – 42,5 %, гидроталькит – 57,5%
5	33,3	Гидроталькит

При полном замещения магния на олово осадок не формируется: образец представляет собой коллоидный раствор. Дифрактограммы остальных СДГ представлены на рисунке 1 (а-г).

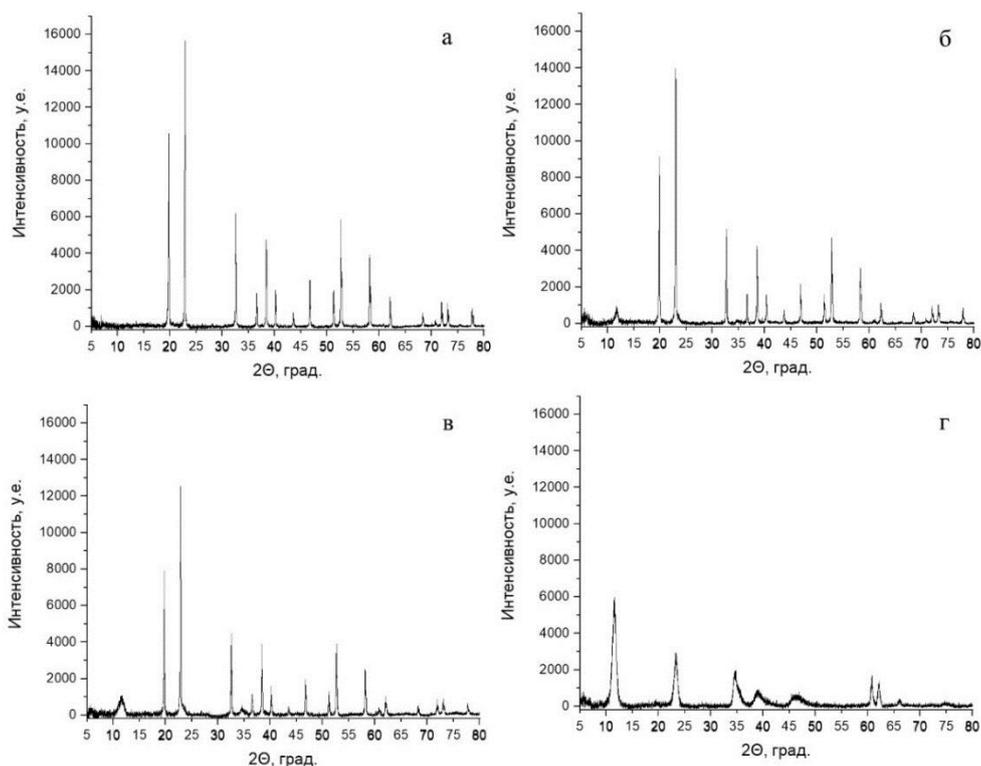


Рис. 1. Дифрактограммы образцов со степенью замещения  $Mg^{2+}$  на: а – 90 %  $Sn^{2+}$ , б – 80 %  $Sn^{2+}$ , в – 50 %  $Sn^{2+}$ , г – 33,3 %  $Sn^{2+}$

Как видно из полученных результатов, при избытке двухвалентного олова превалирует фаза гексагидроксостанната (IV) магния, причем ее доля закономерно увеличивается вместе со степенью замещения магния. Образованию  $Mg(Sn(OH)_6)$  способствуют процессы гидролиза  $SnCl_2$  и окисления двухвалентного олова до четырехвалентного, протекающие при избытке данной соли. Вторым продуктом синтеза является гидроталькит.

Таким образом, катионы  $Sn^{2+}$  не могут самостоятельно играть роль двухвалентных ионов металлов, образующих слои СДГ. Вероятнее всего, это обусловлено поведением катионов олова в среде и отсутствием стабильной фазы  $Sn(OH)_2$ , на поверхности которой в основной среде мог бы активно осаждаться гидроксид алюминия в ионизированном виде ( $Al(OH_4)^-$ ), формируя тем самым структуру, предшествующую слоистому двойному гидроксиду с последующим переходом в него [3]. С повышением концентрации катионов магния увеличивается количество фазы СДГ, обладающего типичным для данного класса соединений строением.

### Литература

1. Bravo-Suárez J.J., Páez-Mozo E.A., Oyama S.T. // *Quimica Nova*. 2004. V. 27. pp. 601-614.
2. Damindarova V.N., Ryl'tsova I.G., Tarasenko E.A., Wang X., Lebedeva O.E. // *Petroleum Chemistry*. 2020. V. 60. pp. 444-450.
3. Xu Zh.P., Lu G.Q. // *Chemistry of Materials*. 2005. V. 17. pp. 1055-1062.

## ПОЛУЧЕНИЕ СИРОПОВ ИЗ ЛЕПЕСТКОВ ЦВЕТОВ, СОДЕРЖАЩИХ АНТОЦИАНЫ, И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ

*Дейнека Л.А., Блинова И.П., Олейниц Е.Ю., Сырых Н.В.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, deyneka@bsu.edu.ru

Цветочная кулинария известна давно. Например, на обеде, по окончании церемонии коронации Александра III подавали вафли с фиалковым мороженым, у королевы Великобритании Елизаветы I всегда стояло на столе лавандовое масло, а в Османской империи при дворе султана особые, церемониальные трапезы начиналась с ложки варенья из лепестков роз. Сейчас во многих ресторанах блюда украшают съедобными цветами или используют лепестки цветов для приготовления салатов, варенья, сиропов и других блюд. Роза, фиалка, анютины глазки, настурция, орхидея, сирень, герань, гладиолус – перечень съедобных цветов обширен. Тюльпан занимает в нем важное место. У тюльпана съедобно все – луковица, листья, цветы. Тюльпаны имеют слабый вкус, похожий на спаржу, но с более легким, более цветочным привкусом [1]. Лепестки красных тюльпанов содержат антоцианы.

Из литературных данных известно, что лепестки красных роз являются хорошим антоциансодержащим сырьем [2]. Антоцианы известны как потенциальные колоранты для пищевой промышленности благодаря высокой и разнообразной биологической активности этих соединений: они сочетают в себе антиоксидантные, бактерицидные и антимикробные свойства [3].

Нами были приготовлены сиропы из высушенных и свежесрезанных лепестков роз, тюльпанов и георгин красной окраски по методике [4]. Хранили сиропы при температуре 4<sup>0</sup>С в холодильнике. Качественный и количественный состав антоциановых комплексов и антиоксидантную активность сиропов определяют через 1, 2, 3, 4, 5 и 6 месяцев. Качественный состав антоциановых комплексов определяли методом обращенно-фазовой ВЭЖХ, количественное содержание антоцианов определяли спектрофотометрическим методом, а антиоксидантную активность (АОА) – по методу Фолина-Чокальтеу и методу DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил).

Суммарное содержание антоцианов в сиропах, приготовленных из высушенных лепестков роз составило 0,024г/100г сиропа и уменьшилось за 6 месяцев на 17 %. Суммарное содержание антоцианов в сиропах, приготовленных из лепестков высушенных тюльпанов составило 0,010г/100г сиропа и уменьшилось за 6 месяцев в среднем на 35%. Суммарное содержание антоцианов в сиропах из лепестков свежесрезанных георгин (полученных по

способу предварительного растирания лепестков с сахаром и лимонной кислотой) составило 0,050г/100 г сиропа и не уменьшилось за шесть месяца хранения. При приготовлении сиропов по второму способу без измельчения лепестков удалось извлечь в 2 раза меньше антоцианов.

Методом ОФ ВЭЖХ установлен качественный состав антоцианового комплекса лепестков роз. В него входят цианидин-3,5-диглюкозид, пеларгонидин-3,5-диглюкозид, цианидин-3-глюкозид и пеларгонидин-3-глюкозид. Найдено, что в экстракте присутствуют не только антоцианы, но и другие экстрактивные вещества: фенольные кислоты и флавоноиды, также обладающими антиоксидантной активностью. В состав антоцианового комплекса лепестков тюльпанов входят следующие антоцианы: дельфинидин-3-рутинозид, цианидин-3-рутинозид и пеларгонидин-3-рутинозид.

В экстракте цветков георгина обнаруживаются шесть основных компонентов: четыре антоциана, являются производными цианидина и два – пелагонидина. Для определения вида антоцианов лепестков георгина были записаны электронные спектры поглощения веществ в кювете детектора с учетом известной склонности цветков семейства сложноцветные к ацилированию антоцианов малоновой кислотой. Установлено, что кроме цианидин-3,5-диглюкозида, в состав антоцианового комплекса входит цианидин-3,5-диглюкозид, ацилированный малоновой кислотой.

АОА, определенная по методу Фолина-Чокультеу и методу DPPH, рассчитывалась в граммах кофейной кислоты в 100 мл сиропа. Для сиропов из лепестков роз она составила 0,25 по методу Фолина-Чокультеу и 0,57 по методу DPPH, для сиропов из лепестков тюльпанов – 0,06 по методу Фолина-Чокультеу и 0,05 по методу DPPH, для сиропов из лепестков георгин – 0,03 по методу Фолина-Чокультеу и 0,09 по методу DPPH. Если проводить корреляцию с концентрацией антоцианов в сиропах, то АОА сиропов из лепестков роз в два раза выше, чем в сиропах из лепестков тюльпанов и в 17 раз выше, чем в сиропах из лепестков георгин.

*Работа поддержана грантом Российского фонда фундаментальных исследований «Аспиранты», номер 20-33-90031/20.*

### Литература

1. Тюльпановая кулинария <https://pailish.livejournal.com/1059020.html>
2. Mikanagi, Y., Saito, N., Yoko, M. & Tatsuzawa. Anthocyanins in flowers of genus Rosa. Sections Cinnamomeae ("Rosa) Chinenses. Gallicanae and some modern garden roses // Biochemical Systematics and Ecology. 2000. №28. С. 887.
3. Болотов В.М., Рудаков О.Б. Химические пути расширения эксплуатационных свойств природных красителей из растительного сырья России //Химия растит. сырья. 1999. №4. С. 35.

4. Патент RU 2598082 С1 «Способ получения и состав антоцианового сиропа из лепестков красных роз с запахами различных эфирных масел и ванилина» (авторы Дейнека В.И., Дейнека Л.А., Мячикова Н.И. и др.)

## **ИЗУЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ АНТОЦИАНОВ В ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ**

*Дейнека Л.А., Олейниц Е.Ю., Блинова И.П.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
Россия, г. Белгород, deyneka@bsu.edu.ru

Черноплодная рябина относится к прекрасному сырью, содержащему антоцианы, и хорошо плодоносит в Белгородской области. Современная медицина использует плоды черноплодной рябины при гипо- и авитаминозе Р, а также для лечения гипертонической болезни. Антоцианы черноплодной рябины обеспечивают сохранность соединительных тканей и коллагена – основного компонента хрусталика, препятствуют возникновению и развитию таких заболеваний, как глаукома, катаракта.

Для поддержания здоровья взрослому человеку нужно принимать 15 миллиграмм антоцианов в сутки, а в период болезни – до 30 миллиграмм. Потребность в природных пигментах возрастает при генетической предрасположенности к злокачественным новообразованиям.

Антоцианы не накапливаются в организме, быстро выводятся, поэтому нужно следить за количеством и регулярностью их приема. В организме человека соединения проявляют следующие свойства: антиоксидантные, спазмолитические, противовоспалительные, стимулирующие, мочегонные, бактерицидные, противоаллергические, желчегонные, послабляющие, кровоостанавливающие, седативные, противовирусные

Содержание антоцианов в плодах аронии черноплодной может колебаться от 0,33% до 1,13% [1]. Методами масс-спектрометрии, тонкослойной хроматографии и УФ-спектрометрии в плодах рябины поздней обнаружены гликозиды цианидина. При проведении количественного определения суммы антоцианов удалось выявить наиболее перспективный новый сорт рябины – «Красная из Мичуринска», содержание антоцианов которой составило  $1,45 \pm 0,01\%$  [2].

Свежие ягоды черноплодной рябины хранятся в прохладном месте 2-3 месяца, не теряя лечебных свойств. Для более длительного хранения черноплодную рябину перерабатывают, одним из методов переработки является продукт под названием «Черноплодная рябина, протертая с сахаром».

Для лучшей сохранности и улучшения вкусовых качеств добавляют чаще всего лимонную кислоту.

Целью нашей работы явилось изучение сохранности продуктов переработки черноплодной рябины с различными добавками. Помимо лимонной кислоты нами использованы добавки аскорбиновой кислоты, пектина и каррагинана. Важной характеристикой для продуктов питания является их антиоксидантная активность (АОА), поэтому этот параметр был определен для всех исследуемых образцов.

Определено суммарное содержание антоцианов во всех продуктах переработки через один, два, три и пять месяцев хранения. Содержание антоцианов с добавками кислот составило через месяц хранения в среднем 0,33 – 0,34 г/100 г продукта (перетертые ягоды рябины черноплодной и сахара в соотношении 1:1). Что соответствует содержанию в пересчете на антоцианы в ягодах 0,66 – 0,68 г/100 г ягод рябины черноплодной. К пятому месяцу хранения продукта содержание антоцианов уменьшилось на 6-8% в продуктах без кислоты и с аскорбиновой кислотой, а в продуктах с лимонной кислотой осталось неизменным. В продуктах с комплексными добавками содержание антоцианов ниже, так как часть антоцианов остается сорбированной на пектине и каррагинане.

Антоцианы, сорбированные на каррагинане, десорбируются и переходят в раствор в слабощелочной среде, что может быть интересным фактором доставки антоцианов в нужном направлении. Если с пектинов в первую экстракцию антоцианы экстрагируются практически полностью (до 90%), то с каррагинанов в первую экстракцию удастся перевести в раствор только до 25% антоцианов, а основная масса экстрагируется только в слабощелочной среде.

На долю полимерных антоцианов во всех продуктах переработки приходится через месяц хранения приходится около 10%, но через два месяца хранения продуктов переработки черноплодной рябины их содержание уменьшается вдвое, а еще через месяц – еще на 30%.

Установлен качественный состав антоцианового комплекса продуктов переработки, он включает цианидин-3-галактозид, который является основным антоцианом рябины черноплодной, цианидин-3-глюкозид, цианидин-3-арабинозид и цианидин-3-ксилозид. На долю цианидин-3-галактозида приходится во всех продуктах переработки около 64%, а на долю цианидин-3-арабинозида – 27%. Качественный состав антоцианового комплекса при хранении практически не изменяется.

Контроль за изменением антиоксидантной активности продуктов переработки на весь период хранения показал, что антиоксидантная активность в продуктах переработки с добавками аскорбиновой кислоты в

количестве 1, 2 и 6 % увеличивается соответственно в 1,4 раза, в 2 раза и в 3.7 раза, по сравнению с продуктами переработки без добавок и с добавками лимонной кислоты. На протяжении трех месяцев хранения антиоксидантная активность продуктов переработки практически не изменяется, что хорошо коррелирует с содержанием антоцианов и свидетельствует о хорошей сохранности продуктов переработки.

*Работа поддержана грантом Российского фонда фундаментальных исследований “Аспиранты”, № 20-33-90031/20.*

### Литература

1. Андреева В.Ю., Ангаскиева А.С., Исайкина С.В. Определение содержания антоцианов в плодах аронии черноплодной // Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке (серия медицина)». 2012, 14 (2). С.30.
2. Писарев Д.И., Новиков О.О., Сорокопудов В.Н., Халикова М.А., Жилиякова Е.Т. Химическое изучение биологически активных полифенолов некоторых сортов рябины обыкновенной – *Sorbus Aucuparia* // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. 2010. № 22 (93). Выпуск 12/2. С. 123.

## CONTRIBUTION OF ASH CONTENT ON NOX REDUCTION BY BIOMASS PYROLYSIS CHAR

*Do H.S.<sup>1,2</sup>, Gao S.<sup>1</sup>, Xu G.<sup>1</sup>, Tran T.S.<sup>1,2</sup>, Tran A.K.<sup>2</sup>*

1 – State Key Laboratory of Multi-phase Complex Systems, Institute of Process Engineering, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China, [haisamdo@gmail.com](mailto:haisamdo@gmail.com)

2 – Ho Chi Minh City University of Natural Resources and Environment, Ho Chi Minh City, Vietnam.

Pyrolysis products of spirit lees have been shown to cause low-NO<sub>x</sub> emission when applied in decoupling combustion technology. Through separating spirit lees pyrolysis and char combustion and letting the pyrolysis gas, with tar as well, burn in its passing through the char combustion riser, the decoupling combustion process in a dual fluidized bed system has been proven to be effective for lowering NO<sub>x</sub> emission [1]. Our previous studies realized that the low-NO<sub>x</sub> emission is due to the combined effects of char, py-gas and tar on the reduction of the NO<sub>x</sub> through the formation of reburning zone in the char bed [2-4]. The present work follows this preliminary finding to further clarify the contribution of catalytic ash during NO<sub>x</sub> reduction. The de-ashed char gained from spirit lees char was tested for the capability of reducing NO in the drop-tube reactor similar to the preceding experiments. In view of ash composition, as shown in Table 1, the ash content in the original char is relatively high but is dominated by CaO and SiO<sub>2</sub> so that it can easily be removed by acidic treatment and in turn alkali treatment. However, de-ashed

process was never complete, so the evaluation of ash contribution on NO reduction by char was only based on the amount of ash removed [5].

Table 1. Ratios of metal oxide contents to fixed carbon in chars

Sample	CaO	K <sub>2</sub> O	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Sum
Original char	0.1682	0.0347	0.0089	0.0114	0.0146	0.0013	0.2233
De-ashed char	0.0219	0.0047	0.0051	0.0043	0.0066	0.0010	0.0359

Generally, at a specified mass rate of 0.15 g/min of reagents, the higher level of metal oxide contents to fixed carbon ratio ( $m_c$ ) of a char the higher  $\eta_e$  was realized by that char due to the dominant effect of catalytic matters such as CaO, K<sub>2</sub>O, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Though this observation was inappropriate in case of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and TiO<sub>2</sub> and the catalytic effect of Al or Ti compounds on NO reduction by char actually has not been reported in literatures, the total content of catalytic metal oxides in char ashes (excluding Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and TiO<sub>2</sub>) can be used to estimate the catalytic activity of ash during char reburning, as presented by the sum of  $m_c$  in the last column of Table 1.

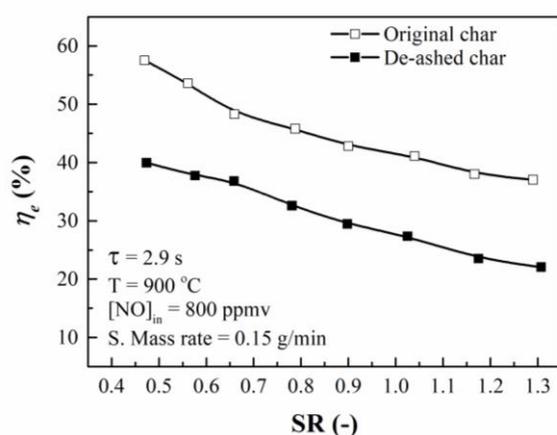


Fig. 1. The variation of NO reduction efficiency by char and de-ashed char with SR

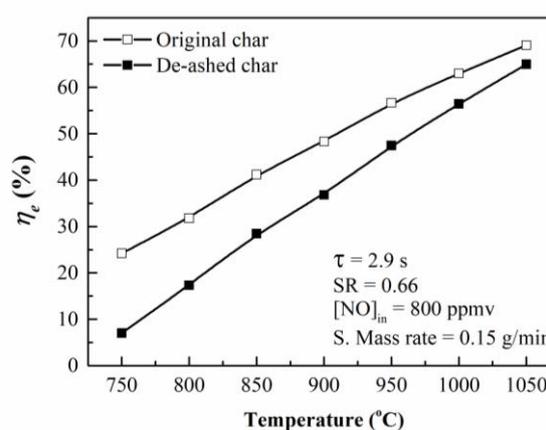


Fig. 2. NO reduction varying with reaction temperature for char and de-ashed char reagents

The contribution of ash catalyst on NO reduction by char was further investigated at different temperatures. Fig. 2 shows the variation with reaction temperature of the realized NO reduction efficiency ( $\eta_e$ ) by de-ashed char. When the temperature increased from 750 to 1050 °C,  $\eta_e$  by de-ashed char totally increased 57.9%. It is noteworthy that the increase of  $\eta_e$  by de-ashed char was about 1.3 times higher than that by original char. Thus, a high temperature was more beneficial to NO reduction for de-ashed char although the realized  $\eta_e$  by itself was still lower in comparison with that for original char. The results suggested that the catalytic contribution of ash should be more important at lower reaction temperature.

## References

1. Z. Han, X. Zeng, C. Yao, Y. Wang, G. Xu, Comparison of Direct Combustion in a Circulating Fluidized Bed System and Decoupling Combustion in a Dual Fluidized Bed System for Distilled Spirit Lees, *Energy Fuels* (2015) 1693–1700.
2. H.S. Do, Y. Bunman, S. Gao, G. Xu, Reduction of NO by Biomass Pyrolysis Products in an Experimental Drop-Tube, *Energy & Fuels* (2017), 31(4): 4499-4506.
3. Y. Bunman, H.S. Do, X. Zeng, Z. Han, S. Gao, G. Xu. NO Reduction by Different Tar Agents and Model Compounds in a Drop-Tube Reactor, *Fuel Processing Technology* (2018), 172: 187-194.
4. H.S. Do, T.S. Tran, Z. Han, X. Zeng, S. Gao, G. Xu. Synergetic NO reduction by biomass pyrolysis products, *Chinese Journal of Chemical Engineering* (2019), 27: 1680-1689.
5. I. Aarna, E.M. Suuberg, The Role of Carbon Monoxide in the NO–Carbon Reaction, *Energy & Fuels* (1999), 13 (6): 1145-1153.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДСОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ

*Дудина С.Н.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, dudina@bsu.edu.ru

Лекарственные средства, способные адсорбировать в пищеварительном тракте различные токсичные вещества и микроорганизмы эндо- и экзогенного происхождения, не вступая с ними в химическую реакцию- Энтеросорбенты (ЭС) [1].

Энтеросорбенты можно разделить по химической природе на: углеродные; на основе природных и синтетических смол, синтетических полимеров и неперевариваемых липидов; кремний-содержащие; природные органические на основе пищевых волокон, гидролизного лигнина, хитина, пектинов и альгинатов; комбинированные препараты, имеющие в составе 2 и более типов вышеуказанных сорбентов[1.2].

Адсорбционная активность(АА) является относительной количественной характеристикой функциональной активности сорбентов, определяющая количество вещества (реагента, красителя – имитирующего токсические факторы со средней молекулярной массой), которое может поглотить сорбент на единицу своей массы[1.2].

В качестве методов определения АА используют: спектрофотометрический метод (СФМ) – используют в качестве реагентов: краситель метиленовый синий; красители конго красный (КК) и метиловый оранжевый (МО) – на сорбенты на основе кремния; 0,6% раствора желатина с биуретовым реактивом – на диоксид кремния коллоидный. В методиках на оценка АА проводится по разнице оптической плотности растворов указанных

красителей до и после контакта с навеской препарата. Титриметрический метод – определение избытка реагента (неадсорбированное количество): йодометрическое титрование избытка красителя МС; бромат-бромидное титрование избытка реагента феназона. Визуальный метод – определение избытка реагента раствора стрихнина сульфата по отсутствию помутнения после прибавления раствора ртути–калия йодата к навеске угля: по исчезновению окраски раствора красителя МС после контакта с испытуемым препаратом. Данный метод является полуколичественным и не позволяет объективно оценить АА.[1,2,3]

Таким образом, многообразие сорбентов различной природы, разнообразные методы и разнородные методики определения АА, различные ее нормы и различия в типах красителей не позволяют унифицировать методику определения АА энтеросорбентов. Актуальным вопросом является разработка основных параметров методики определения данного показателя на конкретный препарат.

#### **Литература**

1. Бондарев Е. В., Штрыголь С. Ю., Дырявый С. Б. Применение энтеросорбентов в медицинской практике. *Провизор*. Электрон. ресурс. 2008; 13. URL: <http://www.provisor.com.ua/archive/2008/N13>
2. В.Н. Панфилова, Т. Е. Таранушенко Применение энтеросорбентов в клинической практике. *Педиатрическая фармакология*. 2009; 9 (6): 34–39

### **ОЦЕНКА АДсорбЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ЭНТЕРОСОрбЕНТОВ РАЗЛИЧНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ПО МГ**

*Дудина С.Н.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, dudina@bsu.edu.ru

В последние годы значительно возрос интерес к энтеросорбции как простому, доступному, нетравматичному методу терапии. Для расширения сферы применения этого метода необходимо создание новых сорбентов, как селективных, так и универсальных. Методы оценки функциональной активности энтеросорбентов – адсорбционной способности, не универсальны и малоинформативны, что особенно заметно при анализе их лекарственных форм. Поэтому с целью накопления сопоставимых данных для сравнительной оценки эффективности уже используемых и вновь предлагаемых адсорбирующих лекарственных средств следует определять их адсорбционную способность по максимально унифицированным методикам.

В работе была опробована стандартная методика определения адсорбционной активности на энтеросорбентах различной химической природы, основанная на спектрофотометрическом методе с применением красителя метиленового голубого. Оценка сорбционной способности проводится по разнице оптической плотности растворов красителя до и после контакта с навеской препарата.

Объекты исследования:

- 1) Фильтрум-СТИ, лигнин гидролизный, «АВВА РУС», – 1 табл., 400 мг
- 2) Энтеросгель – полиметилсилоксанаполигидрат, «ТНК СИЛМА», -250 мг
- 3) Уголь активированный, «Renewal», – 1 табл., 250 мг
- 4) Уголь активированный, «УРАЛБИОФАРМ», – 1 табл., 250 мг

Установлено, что сорбционная способность по МГ изменяется в ряду энтеросорбентов в порядке  $3 \approx 4 \geq 2 \geq 1$ . Максимальная эффективность извлечения красителя достигается всеми образцами энтеросорбентов при увеличении времени контакта сорбат/сорбент от 5 до 120 минут. При этом максимальное извлечение фиксируется в интервале 5-30 минут, а в интервале 90-120 минут изменение показателей сорбции в сторону увеличения незначительно.

При предварительном изучении влияния значения рН на изменение эффективности поглощения МГ установлено, что углеродные сорбенты проявляют максимальную эффективность в щелочной среде, кремнеорганические- в широком диапазоне значений рН, лигнинсодержащие в кислой среде. Это предполагает возможность использования комбинированных форм препаратов для увеличения эффективности извлечения.

Для уточнения параметров методики определения сорбционной емкости по МГ энтеросорбентов различной химической природы нужно:

- 1) установить рабочий интервал концентрации красителя для каждого вида сорбента
- 2) Уточнить оптимальное соотношение сорбент/сорбат
- 3) Уточнить оптимальное время контакта сорбент /сорбат
- 4) Детально изучить поведение сорбента в отношении МГ в широком диапазоне значений рН
- 5) Подобрать условия пробоподготовки для спектрофотометрического анализа (фильтрация / центрифугирование)
- 6) Отработать методику на широком спектре энтеросорбентов.

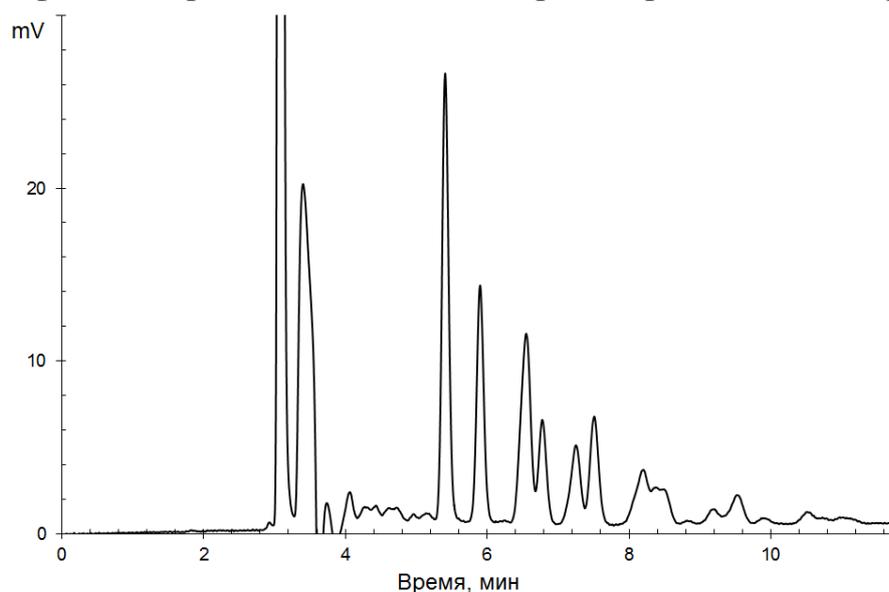
## ИНДЕКСАЦИЯ УДЕРЖИВАНИЯ В ОФ ВЭЖХ: ТАГ

*Дудина А.А., Дейнека В.И., Ван Ань Нгуен*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
Россия, г. Белгород, 1248470@bsu.edu.ru

Масло является одними из важнейших продуктов питания, поэтому контроль и подлинность масла служит важной характеристикой. В настоящее время в России масла официально контролируют с помощью переметилирования исходных триацилглицеринов (ТАГ) до метиловых эфиров высших жирных кислот. Но этот метод имеет два недостатка: во-первых, необходим тщательный контроль процесса, поскольку возможны потери некоторых наиболее реакционноспособных кислот. Во-вторых, при таком превращении теряется информация о распределении радикалов жирных кислот по ТАГ. Альтернативой служит определение нативных ТАГ масел без химических превращений. В этом методе хорошо зарекомендовал себя для качественного определения состава ТАГ (без дифференциации положения радикалов в молекуле) инкрементный подход ТАГ, и при этом разработан особый алгоритм определения жирнокислотного состава масел [1].

Среди исследованных в настоящей работе объектов масла семян льна известны высоким содержанием октадекатриеновой  $\alpha$ -линоленовой кислоты, относящейся к так называемым  $\omega$ -3 жирным кислотам. Мы подтвердили наличие этих кислот методом ОФ ВЭЖХ. Хроматограмма масла семян льна, записанная в подвижной фазе, содержащей 10% ацетонитрила, представлена на рис. 1.



*Рис. 1. Разделение ТАГ масла льна*

На основании полученных данных был рассчитан состав триацилглицеринов и жирнокислотный состав масла льна. Результаты

представлены в таблице 1. Масло льна содержит основные жирные кислоты: линоленовую, линолевую, олеиновую и пальмитиновую.

Таблица 1. ТАГ масла льна и их отнесение по инкрементному подходу

<b>Лен(10%АЦН)</b>					
ТАГ	t <sub>R</sub> (мин)	lgk	Инкременты (± 0.002)		
			Ln_L	L_O	O_P
Ln <sub>3</sub>	5.41	-0.128			
Ln <sub>2</sub> L	5.89	-0.046	0.082		
LnL <sub>2</sub>	6.47	0.036	0.082		
Ln <sub>2</sub> O	6.56	0.048		0.093	
Ln <sub>2</sub> P	6.78	0.074			0.027
L <sub>3</sub>	7.17	0.118	0.082		
LnLO	7.26	0.128		0.091	
LnLP	7.51	0.153			0.025
L <sub>2</sub> O	8.09	0.207		0.089	
LnO <sub>2</sub>	8.21	0.217		0.089	
L <sub>2</sub> P	8.37	0.230			0.024
LnOP	8.51	0.242			0.025
LnP <sub>2</sub>	8.83	0.267			0.025
LO <sub>2</sub>	9.19	0.293		0.087	
LOP	9.52	0.316			0.023
O <sub>3</sub>	10.53	0.380		0.086	
O <sub>2</sub> P	10.98	0.405			0.026

В работе для индексации удерживания использовали не уравнения относительного удерживания, а зависимости инкрементов от удерживания триолеата. Для определения таких зависимостей использовали три различных состава подвижной фазы при изократическом элюировании, и затем полученные соотношения использовали для идентификации ТАГ масел в двух остальных составах подвижных фаз по найденным параметрам уравнений [2-3]. Было установлено, что в таком случае расхождение логарифмов факторов удерживания теоретических и экспериментальных не превышало 0.002 логарифмические единицы. Такой подход резко уменьшает число уравнений, необходимых для расчета состава масла без потери надежности метода.

#### Литература

1. Дейнека В. И. Метод относительного анализа удерживания : обращено-фазовая ВЭЖХ триглицеридов / В. И. Дейнека, Л. А. Дейнека, А. В. Туртыгин // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2008. – V. 8 – №. 3. – P. 465 – 477.
2. Дейнека В. И. Карата хроматографического разделения и инкрементные зависимости в методе относительного анализа удерживания в ВЭЖХ / В. И. Дейнека / Журнал физической химии. – 2006. – V. 80. – №. 3. – P. 1–6.

3. Deineka V. I. Analysis of Vegetable Oils by High-Performance Liquid Chromatography / V.I. Deineka, L. A. Deineka, N. G. Gabruk [et al.] // Journal of Analytical Chemistry. – V. 58. №. 12. – P. 1160 – 1165.

## **ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕР-ПАВ КОМПЛЕКСОВ НА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

*Жадил Ж.И.<sup>1</sup>, Соловьева А.А.<sup>2</sup>, Мусабеков К.Б.<sup>1</sup>,  
Есимова О.А.<sup>1</sup>, Мадин А.Б.<sup>1</sup>*

1 – Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы, zhansaya.zhadil@mail.ru

2 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, solovyeva@bsu.edu.ru

Повышение эффективности кормопроизводства является актуальной проблемой агропромышленного комплекса, как отрасли определяющей уровень продуктивности и экономических показателей ведения животноводства. Увеличение урожайности кормовых культур и повышение биологической полноценности кормов может осуществляться за счет снижения потерь от вредных микроорганизмов [1-2].

В последнее время при выращивании кормовых культур успешно применяется метод пленочной обработки на основе полимеров. Этот метод позволяет бактерицидным и фунгицидным комплексам закрепляться на поверхности культуры, обеспечивая им высокую всхожесть и дальнейшее развитие растения. В настоящее время для сельского хозяйства необходимы экологически правильные, нетоксичные препараты [3-4].

Поликомплексы проявляют более специфические свойства, чем отдельные компоненты, и могут рассматриваться как новые высокомолекулярные ПАВ [5]. В связи с этим, в работе рассмотрено влияние биоцидного полиэлектролита – полигексаметиленгуанидин гидрохлорида (метацид); катионного ПАВ – цетилтриметиламмоний бромида (ЦТАБ) и композиций этих веществ на всхожесть посевов кормовых культур и заражение бурой ржавчиной *Puccinia recondita*. Исследованы показатели гумуса, электропроводности, сухого остатка (засоления) и pH почвы, обработанной растворами полимера, ПАВ и их композициями. Комплекс метацид-ПАВ эффективно влияет на плодородие почвы. При обработке комплексом содержание гумуса в почве, т.е. органических веществ, увеличивается, а pH приближается к нейтральной среде. Эти показатели свидетельствуют о повышении плодородия почвы и способности удерживать влагу. В почву, обработанную ПАВ и комплексами, высажены зерновые культуры, изучена их всхожесть. По результатам исследования самые эффективные показания продуктивности и заражения наблюдаются при

применении комплекса метацид-ЦТАБ, при массовом соотношении в смеси 1:2 0,01% водных растворов ЦТАБ и метацида. При этом всхожесть составила 94%, а заражение – 3%. Также были исследованы поверхностные свойства и смачивающая способность водных растворов метацида, ЦТАБ и комплекса метацид-ЦТАБ. Установлено, что по сравнению с отдельным компонентом комплекс метацид-ЦТАБ проявляет значительное снижение поверхностного натяжения водных растворов и хорошую смачивающую способность. Изучение фунгицидных свойств метацида и его ассоциатов с ЦТАБ показало, что ассоциаты подавляют очаги бурой ржавчины *Puccinia recondita* на яровой пшенице и показывают высокую биологическую эффективность в композиции, вызывая уменьшение пораженных грибом растений в среднем на 70%.

### Литература

1. Гнатенко А.В., Коваленко В.Л., Куликова В.В., Уховский В.В. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. №10 (108). С. 99-102.
2. Есимова О.А., Мусабеков К.Б., Исенова Г.Д. // Вестник КазНУ. Сер. Хим. 2002. №2. С. 86-92.
3. Yessimova O.A., Adilbekova A.O., Kerimkulova M.Z., Isenova G.D., Lozowicka B., Sagymbekova K. // Inter. J. of Biol. and Chem. 2018. Vol.11. №2. P. 164-172.
4. Соболева Г.В. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. №1 (5). С. 8-14.
5. Зинурова О. А., Шилова С. В., Третьякова А. Я., Куликов С. Н., Барабанов В. П. // Вестник Казанского технологического университета. 2012. №22. С. 43-45.

## КАРОТИНОИДЫ И ДРУГИЕ БАВ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ РЯБИН

*Иванова А. С., Блинова И.П.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
Россия, г. Белгород, 1248487@bsu.edu.ru

Рябина (*Sorbus* L.) – род листопадных морозостойких кустарников и деревьев из семейства Розоцветных (*Rosaceae*). Комплекс БАВ плодов рябины включает в себя витамины (С, Р, В<sub>2</sub>, Е, каротиноиды), фенольные соединения (флавоноиды, фенолоксиды, антоцианы), гликозиды, полисахариды, сахара, органические и тритерпеновые кислоты, жирные масла, макро- и микроэлементы [1-3].

Каротиноиды были экстрагированы ацетоном из свежих плодов рябины 8 видов: *Sorbus aucuparia*, *Sorbus sibirica*, *Sorbus mougeotii*, *Sorbus rochuashanensis*, *Crataegosorbus*, *Sorbus commixta*, *S. x hostii*, *Sorbus chamaemesfilus*. Качественный состав определялся методом ОФ ВЭЖХ. Качественный каротиноидный состав всех 8 видов представлен в основном β-каротином, а также в различных соотношениях α-каротином, β-криптоксантином и его эфирами (рис. 1).

Для ВЭЖХ определения индивидуального состава антоцианового комплекса и кофеилхиновых кислот солянокислый экстракт очищали методом твердофазной экстракции на концентрирующих патронах ДИАПАК С18. Антоциановый комплекс во всех плодах рябины образован в основном только одним агликоном (цианидином): Су-3-Gala, а также присутствуют Су-3-Glu, Су-3-Ara (рис. 2). Во всех исследованных образцах (кроме плодов *Sorbus mougeotii*) основным изомером была 5CQA, в то время как в плодах вида Мужо доля 3CQA больше (рис.3).

Спектрофотометрические исследования ацетонового экстракта плодов рябины свидетельствовали о том, что основными компонентами каротиноидного комплекса являются  $\beta$ -каротин. Суммарное содержание каротиноидов определялось в пересчете на  $\beta$ -каротин (таблица 1), а антоциан на Су-3-Glu.

Табл.1. Количество каротиноидов и антоциан в плодах рябины

Вид	каротиноиды	антоцианы	Вид	каротиноиды	антоцианы
	Содержание, мг/100г	Содержание, мг/100г		Содержание, мг/100г	Содержание, мг/100г
Р. Обыкновенная	кожура 50,9 ± 1,6 мякоть 11,0 ± 0,55	33,1 ± 1,1	Р. Гранатная	кожура 28,6 ± 1,2 мякоть 11,2 ± 0,5	153,4 ± 7,1
Р. Сибирская	кожура 48,1 ± 1,5 мякоть 13,9 ± 0,6	39,7 ± 1,4	Р. Смешанная	кожура 16,7 ± 0,8 мякоть 6,8 ± 0,3	38,7 ± 1,1
Р. Мужо	кожура 10,3 ± 0,5 мякоть 5,4 ± 0,3	57,6 ± 1,4	Р. Хоста	кожура 13,9 ± 0,6 мякоть 11,1 ± 0,5	87,9 ± 4,3
Р. Похушанская	кожура 41,6 ± 1,3 мякоть 8,1 ± 0,4	15,3 ± 0,7	Р. Приземистая	кожура 8,6 ± 0,4 мякоть 12,4 ± 0,6	30,3 ± 1,5

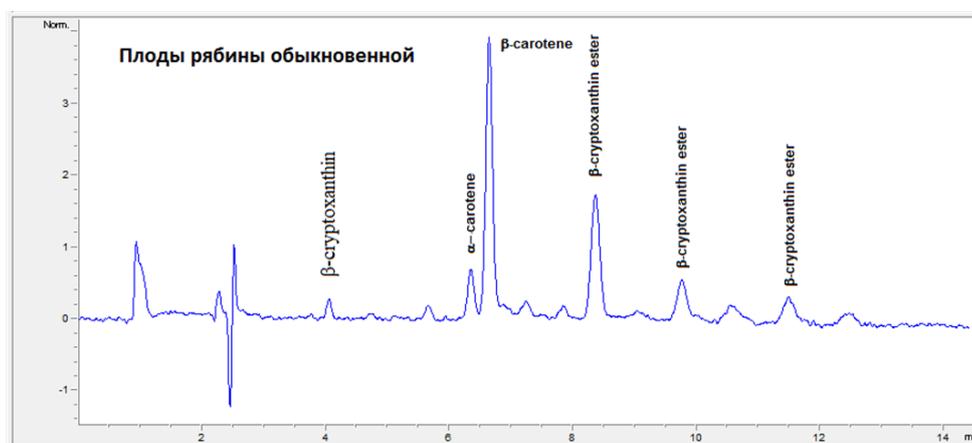


Рис.1. Разделение каротиноидов в плодах рябины обыкновенной в условиях ВЭЖХ. Хроматографические условия: колонка 4.6×150 мм, Eclipse-XDB-C18, 5 мкм; подвижная фаза: «ацетонитрил – ацетон», скорость подачи элюента 1 мл/мин, T=30°C.

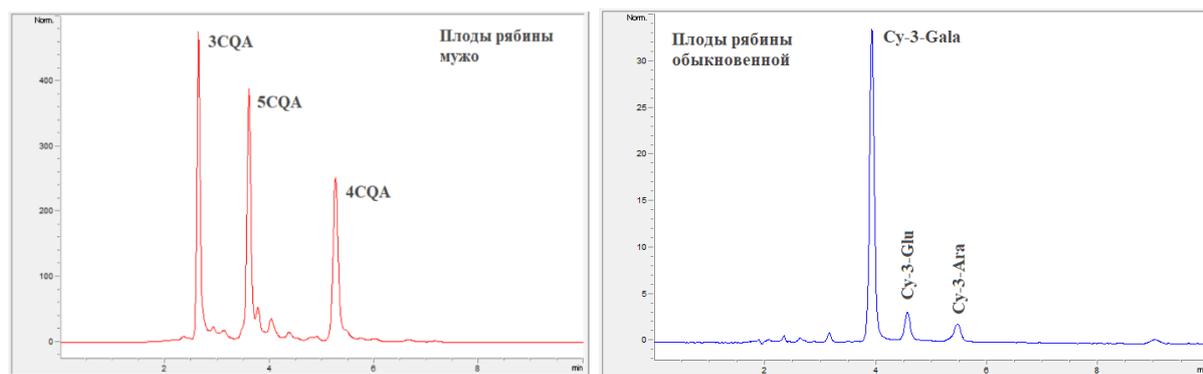


Рис.2. Разделение антоцианов в плодах рябины обыкновенной в условиях ВЭЖХ и кофеилхинных кислот в плодах рябины мужо в условиях ВЭЖХ. Хроматографические условия: колонка 4.6×150 мм, Symmetry-C18, 3,5 мкм; элюент боб.% ацетонитрил, 10об.% муравьиная кислота в воде, скорость подачи элюента 1 мл/мин, T=40°C.

### Литература

1. Nelson-Jones E.B., Briggs D., Smith A.G. The origin of intermediate species of the genus *Sorbus* // *Theor. Appl. Genet.* – 2002. – Vol. 105. – P. 953–963.
2. Lesiovskaja E.E. *Dokazatel'naja fitoterapija*. [Evidence phytotherapy]// Moscow – 2014 – Vol. 2. – P. 686 (in Russ.).
3. Hukkanen A.T., Polonen S.S., Karenlampi S.O., Kokko H.I. Antioxidant Capacity and Phenolic Content of Sweet Rowanberries // *J. Agric. Food Chem.* – 2006. – Vol. 54. – P. 112-119.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОХРАННОСТИ ЭКСТРАКТОВ БЕТАЦИАНИНОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РН

*Игнатьева В.Ю., Блинова И.П.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1248494@bsu.edu.ru

Беталаинами называют продукты конденсации беталамовой кислоты с некоторыми аминокислотами, которые составляют группу водорастворимых соединений, синтезируемых только в растениях порядка Гвоздичноцветных. Они подразделяются на красные бетацианины, рис. 1, и желтые бетаксантины, различие окраски которых определяется протяженностью цепи сопряжения двойных связей. Кроме того, беталаины – единственные соединения класса алкалоидов, которые имеют окраску [1]. Бетацианины определяют окраску цветков, плодов (или корней), листьев и других частей растений от красного до темно-фиолетовых цветов.

К настоящему времени известно более 100 природных беталаиновых соединений [2]. Из литературных источников известно, что на устойчивость бетацианинов большое влияние оказывает рН среды [3]. Ряд авторов определяет максимальную стабильность красителя в достаточно широком диапазоне рН от 3 до 7, что позволяет применять эти пигменты для продуктов

питания с пониженной кислотностью. За пределами этих значений pH интенсивность окраски снижается.

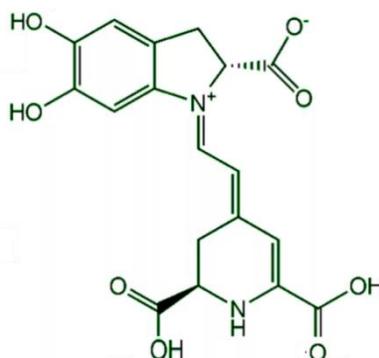


Рис. 1. Структурная формула бетацианидинов

Нами были приготовлены экстракты бетацианинов из натурального сухого порошка свекольного сока «Вкусный магазин» и сохранность бетацианинов определяли спектрофотометрическим способом в течении 24 часов. При этом в заключительной части времени приготовленные растворы оставляли на ночь в холодильнике при температуре 4<sup>0</sup>С.

Исследования показали, что наиболее концентрированные растворы сохраняются (по изменению окраски) лучше, чем в разбавленных растворах, рис. 2. Кроме того при определении сохранности бетацианинов при трех различных pH (1,2; 3,24 5,3) было найдено наибольшее падение интенсивности окраски при pH 1,2, а наивысшая стабильность обнаружена при pH 5,3, рис.3.

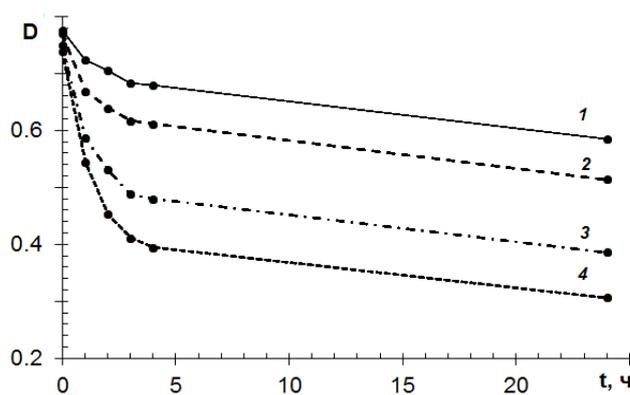


Рис. 2. Сохранность бетацианинов разной концентрации (pH 1), где 1- l=0,1см; 2 – 0,2см 4 3 -0,5см; 4-1,0см

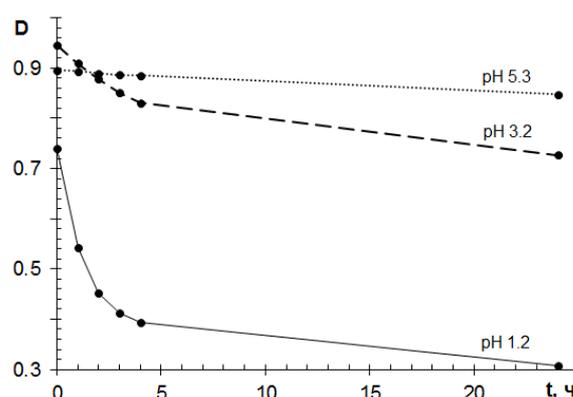


Рис. 3. Сохранность бетацианинов при разных pH

Способность экстракта к гашению свободных радикалов исследовали по реакции с дифенилпикрилгидразилом (ДФПГ). В этом случае принципиально важно для подкисления использовать серную кислоту вместо соляной, способной вступать во взаимодействие со свободным радикалом. В результате

выполненных исследований установлено, что этот параметр сохраняется при различных рН в течение суток.

Подученные результаты следует интерпретировать следующим образом: в данном случае под нестабильностью бетацианинов скрывается склонность этих соединений к установлению равновесия между дигидроиндольным компонентом, вступающим в конденсацию с беталамовой кислотой с продуктом конденсации – бетацианином. Прямым подтверждением этого стало обнаружение изобестической точки при наложении спектров, записанных через определенные временные интервалы. По известным соотношениям доля продукта конденсации уменьшается с разбавлением растворов (закон разбавления Оствальда). При этом способность гасить свободные радикалы для продукта конденсации равна сумме способностей отдельных компонентов, вступающих в конденсацию. Таким образом, в данном случае нестабильность является результатом установления равновесия в системе, содержащей бетацианины.

#### Литература

1. Simple indole alkaloids and those with a nonrearranged monoterpene unit / Hibino S. [et al.] // *Natural Product Reports*. – 2002. – Vol. 19. – P. 148–180.
2. Betalains: properties, sources, applications, and stability / Henriette M. C. // *International Journal of Food Science and Technology*. – 2009. – Vol. 44. – P. 2365–2376.
3. Betalains in the era of global agri-food science, technology and nutritional health / Moreno D.A. [et al.] // *Phytochemistry Reviews*. – 2008. – № 7. – P. 261-280.

### PECULIARITIES OF ANTHOCYANINS EXTRACTION AND PURIFICATION

*Kalinikin D.A., Salasina Ya.Yu.*

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod State University", Belgorod State University, Russian Federation, Belgorod, Salasina@bsu.edu.ru

Anthocyanins are water-soluble phenolic compounds found in a wide variety of plants responsible for a wide range of colors from orange to purple. Natural anthocyanins are glycosides of anthocyanidins, found mainly in the skins of fruits, vegetables, berries, roots and flower petals.

In this regard, to isolate anthocyanins from plant materials, the method of extraction or infusion in a solvent is used. Anthocyanins do not dissolve in non-polar organic solvents; therefore, extraction is carried out with acidified water-organic solvent mixtures. Acidification is necessary to convert anthocyanins into the most

stable flavylum form (I), which is a predominant form at  $\text{pH} < 1$ . Mineral acids can be used as an acidifier, hydrochloric acid is most commonly used, the addition of which (up to  $\text{pH} \leq 1$ ) provide the conditions for anthocyanins exist only in the flavylum form [1,2]. This also suppresses the reaction hydration of anthocyanins to unstable colorless pseudobases (II), which are easily transformed into slightly colored *cis*-chalcone (III) and further into *trans*-chalcone (IV) forms (fig.1).

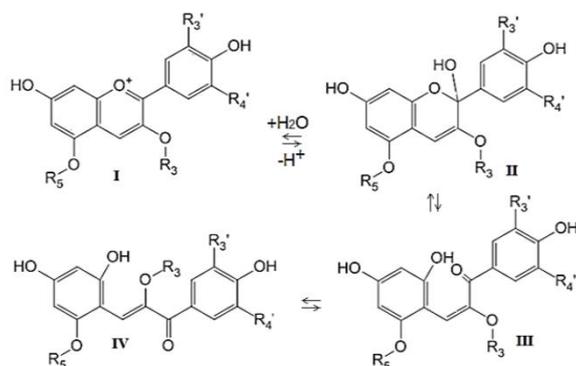


Fig. 1. One of the directions of anthocyanins conversion with increasing pH

Also, for better extraction, organic solvents are added, which prevents the extraction of polymeric and oligomeric hydrophilic compounds, due to which subsequently there may be problems in the filtration and storage of anthocyanins. Commonly used organic solvents are methanol, ethanol, acetone, glycerin and some other water-miscible organic solvents.

According to literature data, aqueous solutions of hydrochloric acid are extractants for "green" extraction. In addition to the traditional method of extraction by infusion, there is a method of grinding plant materials with quartz sand. The disadvantage of this method is the yield of pectins and other ballast substances that interfere with the filtration of extracts [3].

During the extraction of anthocyanins from a plant object, other water-soluble compounds are also released, which interfere with the qualitative and quantitative determination of anthocyanins. To prevent this, the extract is purified and concentrated.

1) Cleaning can be carried out using special concentrating cartridges with grafted phase C18. The disadvantage of using a concentrating cartridge – the method is applicable only for laboratory analysis.

2) Purification on a large chromatographic column. The preparative columns of a proper sorbent nature permits to purify large amounts of purified extract in an automated mode. For this purpose, a special device was constructed with a peristaltic pump, preparative column with synthetic sorbent (copolymer of styrene–divinylbenzene). The device permits to sorb water-soluble substances with relatively high hydrophobicity and to clean-up extracts with hydrophilic monomeric,

oligomeric and polymeric compounds. Desorption of phenolic compounds is possible by a proper acidified water–organic solvent mixtures. The resulting sample is water-soluble transparent (not cloudy) solution that may be directly used to prepare functional foods.

### References

1. Trouillas P. Sancho-García J.C., De Freitas V., Gierschner J., Otyepka M., Dangles O. Stabilizing and modulating color by copigmentation: Insights from theory and experiment. *Chemical reviews*. 2016; 116: 4937–4982. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.5b00507>.
2. Dangles O., Fenger J.-A. The chemical reactivity of anthocyanins and its consequences in food science and nutrition. *Molecules*. 2018;23(8):1970. <https://doi:10.3390/molecules23081970>.
3. Саласина Я.Ю., Калинкин Д.А., Дейнека В.И., Дейнека Л.А. Некоторые закономерности экстракции антоцианов из растительных источников. *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. 2020. Т. 10. N 4. С. 691–699. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2020-10-4-691-699>.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДАВЛЕНИЯ РОСТА *PSEUDOMONAS AERUGINOSA* ПРИ АПЛИКАЦИИ ГНОЙНЫХ РАН ФИТОМИНЕРАЛСОРБЕНТОМ

*Круть У.А., Буханов В.Д., Везенцев А.И.*

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

По данным исследования НИИ Антимикробной химиотерапии ГБОУ ВПО СГМА Минздравсоцразвития России, в многопрофильных стационарах преобладают мультирезистентные штаммы *Pseudomonas aeruginosa*, половина которых демонстрирует резистентность ко всем основным антисинегнойным препаратам [1, 2].

*Pseudomonas aeruginosa* ухудшает прогноз больных, увеличивает длительность госпитализации и стоимость лечения, снижает эффективность антибактериальной терапии, способствует распространению в стационаре резистентных штаммов [3].

Исходя из вышесказанного, целью нашего исследования было изучение влияния фитоминералсорбентов (ФМС) на *Pseudomonas aeruginosa*, а также определение оптимального состава ФМС, способствующего подавлению роста и развитию патогенной микрофлоры.

ФМС были приготовлены на основе монтмоиллонит содержащих глины (МСГ) и спиртовых экстрактов лекарственных растений: ромашка аптечная (*Matricaria chamomilla*), календула лекарственная (*Calendula officinalis*),

чабрец обыкновенный (*Thymus serpyllum*). Соотношение сорбента к спиртовому экстракту составляло 1:3.

Экспериментальным животным (самцы крыс линии Wistar, с массой тела 190-200 г) в области лопаток была смоделирована кожно-мышечная рана, инфицированная аборигенным больничным штаммом *Pseudomonas aeruginosa*, (доза:  $2 \cdot 10^8$  микробных тел).

В результате статистически обработанных экспериментальных данных была составлена таблица, отображающая концентрацию КОЕ в 1 мл смыва с МПА на определённые сутки забора проб с раневых поверхностей (табл. 1).

Таблица 1. Концентрация микроорганизмов ( $n=3$ )

КОЕ ( $10^8$ ) в 1 мл смыва						
№ п/п	Сутки	Стандартный способ лечения	Лечение чистым сорбентом	Лечение ФМС с календулой	Лечение ФМС с ромашкой	Лечение ФМС с чабрецом
1.	3	36,4±0,50	36±0,45	42±1,45*	39±0,45*	33±0,88*
2.	6	36±0,78	45±1,70*	48±1,45*	45±0,45*	48±1,45*
3.	9	48±1,50	45±0,45	45±0,60	39±1,45*	45±1,20
4.	14	45±1,00	39±0,60*	39±0,66	42±0,50	13,8±1,50*

\*достоверные отличия от соответствующих показателей у животных со стандартным лечением,  $p < 0,05$ .

Исходя из полученных данных, следует отметить, что на 3 сутки после нанесения раны в группе крыс, лечение которых проводилось ФМС с чабрецом, концентрация КОЕ была достоверно ниже на 9,34%, чем в группе со стандартным лечением. Стоит заметить, что на эти же сутки в группах с лечением ФМС с календулой и ромашкой КОЕ было выше на 15,38 и 7,14%.

Необходимо отметить, что до 6-х суток наблюдается общее достоверное увеличение концентрации КОЕ во всех группах экспериментальных животных с лечением МСГ, однако, после 6-х суток выявлена общая тенденция к уменьшению концентрации КОЕ в группах с лечением чистым сорбентом и ФМС.

В группах, где крысы подвергались лечению чистым сорбентом и ФМС с календулой на 14 сутки концентрация КОЕ была ниже на 13,33%, а в группе с лечением ФМС с чабрецом ниже на 69,33%, что говорит о лучшем терапевтическом эффекте.

Можно сделать предположение, что низкая угнетающая способность ФМС с календулой и ромашкой обусловлена наличием высокомолекулярных соединений в экстракте растений, которые прочно укрепились в порах

сорбента, чего нельзя сказать о ФМС с чабрецом, в составе экстракта которого преобладает такое низкомолекулярное соединение, как тимол. Данный компонент закреплён в порах МСГ за счёт слабых связей Ван-дер-Ваальса, которые легко разрываются при попадании сорбента в иную среду.

### Литература

1. Практическое руководство по антиинфекционной химиотерапии под ред. Л.С. Страчунского, Ю.Б. Белоусова, С.Н. Козлова. – Смоленск: МАКМАХ, 2007. – 464 с.
2. Страчунский Л.С., Решедько Г.К., Стецюк О.У, Андреева А.С. Сравнительная активность антисинегнойных антибиотиков в отношении нозокомиальных штаммов *Pseudomonas aeruginosa*, выделенных в отделениях реанимации и интенсивной терапии России // КМАХ. – 2003. – Т. 5. – № 1. – с. 35–46.
3. Соловей Н.В., Карпов И.А. Проблема мультирезистентности синегнойной палочки в многопрофильном стационаре // КМАХ, 2012. – Т. 14. – № 2. – С.49.

## **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

*Кузубова Е.В., Круть У.А., Олейникова И.И.,  
Радченко А.И., Шайдорова Г.М., Шикер А.С.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
Россия, г.Белгород, 1015artek1015@mail.ru

Микотоксины считаются метаболитами плесневых грибов, контаминантами кормов для сельскохозяйственных животных и пищевых продуктов в естественных условиях. Зараженные продукты оказывают серьезное неблагоприятное влияние на здоровье животных и человека [1]. Они поступают в организм животных главным образом с кормом, к человеку – с продуктами питания растительного происхождения, молоком и мясом животных, употребивших загрязненные корма [2].

Для решения данной проблемы нами была разработана кормовая добавка на основе обогащенной монтмориллонитсодержащей глины (МСГ) и кормовых дрожжей (*Pichia pastoris*, *Faex medicinalis*, *Saccaromicete spp*, или их комбинации). Использование МСГ в сочетании с кормовыми дрожжами позволяет получить комплекс положительных эффектов: минимизировать побочное влияние монтмориллонита на сорбцию питательных веществ в корме и повысить сорбцию микотоксинов.

Цель: исследование адсорбционной емкости по отношению к микотоксинам разработанной кормовой добавки в модельных средах.

Для оценки кормовой добавки были подготовлены модельные среды, соответствующие физиологическим показателям желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) крупно рогатого скота (КРС):

1. Сетчатый желудок (рубец и сетка): pH=5,5-7,0; T=39-40°C.
2. Книжка: pH=6,0-7,0; T=39-40°C.
3. Сычуг: pH=1,0-3,0; T=39-40°C.
4. Тонкий кишечник: pH=7,2-7,6; T=39-40°C. [3]

Навеску кормовой добавки 1 г помещали в стандартный раствор микотоксинов, приготовленный с использованием тест-наборов «ТЕСТСИП» Пущинских лабораторий: зеараленон (0,04 мг/м<sup>3</sup>), фумонизин (0,05 мг/м<sup>3</sup>), Т-2 токсин (0,01 мг/м<sup>3</sup>).

Адсорбционную ёмкость по отношению к микотоксинам оценивали по их остаточному количеству в фильтратах, которое определяли по стандартной методике «Методика измерений массовой доли микотоксинов в пробах зерна, продуктов его переработки и кормов методом прямого конкурентного иммуоферментного анализа с использованием тест-наборов «ТЕСТСИП»: свидетельство об аттестации №01.00225/205-45-15 от 06.11.2015, рег. № ФР.1.31.2015.21799 [4].

В таблице 1 приведены численные показатели адсорбционной ёмкости композиции в модельных условиях желудочно-кишечного тракта КРС и процент коэффициента полезного действия (КПД).

**Таблица 1.** Адсорбционная ёмкость по отношению микотоксинов разработанной биокомпозиции

Микотоксин	Исходная концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Концентрация после сорбции в модельной среде ЖКТ (T=39-40°C), мг/м <sup>3</sup>			
		Сетчатый желудок (рубец и сетка): pH=5,5-7,0	Книжка: pH=6,0-7,0	Сычуг: pH=1,0-3,0	Тонкий кишечник: pH=7,2-7,6
Фуманизин	0,0500	0,0051±0,0001	0,0051±0,0001	0,0064±0,0001	0,0059±0,0001
КПД, %		89,85±0,1	89,86±0,1	87,21±0,1	88,11±0,1
Т-2 токсин	0,0100	0,0093±0,0001	0,0093±0,0001	0,0093±0,0001	0,0093±0,0001
КПД, %		7,32±0,1	7,37±0,1	7,01±0,1	7,36±0,1
Зеараленон	0,0400	0,0338±0,0001	0,0337±0,0001	0,0340±0,0001	0,0337±0,0001
КПД, %		15,54±0,1	15,63±0,1	14,92±0,1	15,70±0,1

На основе представленных данных можно сделать следующие выводы:  
 – адсорбционная ёмкость композиции по отношению к исследуемым микотоксинам наблюдается во всех модельных средах, соответствующих

физиологическим показателям ЖКТ КРС, процент КПД изменяется незначительно;

– биокомпозиция проявляет наибольшую эффективность по отношению к сорбции микотоксина фуманизин – от  $87,21 \pm 0,1$  до  $89,86 \pm 0,1$ ; Т-2 – от  $7,01 \pm 0,1$  до  $7,37 \pm 0,1$ ; зеараленон – от  $14,92 \pm 0,1$  до  $15,70 \pm 0,1$ .

– разрабатываемая биокомпозиция является перспективной кормовой добавкой для нейтрализации микотоксинов в кормах сельскохозяйственных животных.

### Литература

1. Banerjee, I. // Journal of Biomaterials Science, Polymer Edition. 2012. V. 23. № 4. P. 111– 132
2. Borisova, O.V. // Polymer Science – Series B. 2013. V.55. № 12. P. 573–576.
3. Ахмадышин Р.А., Канарский А.В., Канарская З.А. // Ветеринарный врач. 2006. № 1. С. 64-66.
4. Методика измерений массовой доли микотоксинов в пробах зерна, продуктов его переработки и кормов методом прямого конкурентного иммуноферментного анализа с использованием тест-наборов «ТЕСТСИП»: свидетельство об аттестации №01.00225/205-45-15 от 06.11.2015, рег. № ФР.1.31.2015.2179

## АДСОРБЦИЯ САХАРОЗЫ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ НА ГИДРОКСИАПАТИТЕ

*Лисняк В.В., Глухарева Н.А., Бавыкина Т.Ю.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1143379@bsu.edu.ru, glukhareva@bsu.edu.ru

В данный момент времени остро стоит проблема влияния внешних факторов на здоровье ротовой полости человека. Общеизвестным фактом является то, что употребление простых углеводов пагубно влияет на зубную ткань, так как служит питательной средой для развития и функционирования бактерий. Под действием органических кислот происходит деминерализация твердых тканей зуба, следствием которой становится кариес. Минеральную основу зубной ткани составляет гидроксиапатит (ГАП) – неорганическое соединений, состав которого можно представить эмпирической формулой  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ .

Известно, что сахара, в частности сахароза, способны образовывать комплексы с ионами кальция [1]. Поэтому можно ожидать, что молекулы сахарозы могут адсорбироваться на поверхности ГАПа в результате образования координационных связей с поверхностными ионами кальция. В связи с этим представляло интерес исследовать возможную адсорбцию в модельных системах синтетический ГАП– водный раствор сахарозы.

В данной работе использован коммерческий образец гидроксиапатита (ТУ 2148-002-35221542-15). На рис. 1 приведено распределение твердых частиц гидроксиапатита по размеру, полученное методом динамического рассеяния света на анализаторе Microtrac S3500.

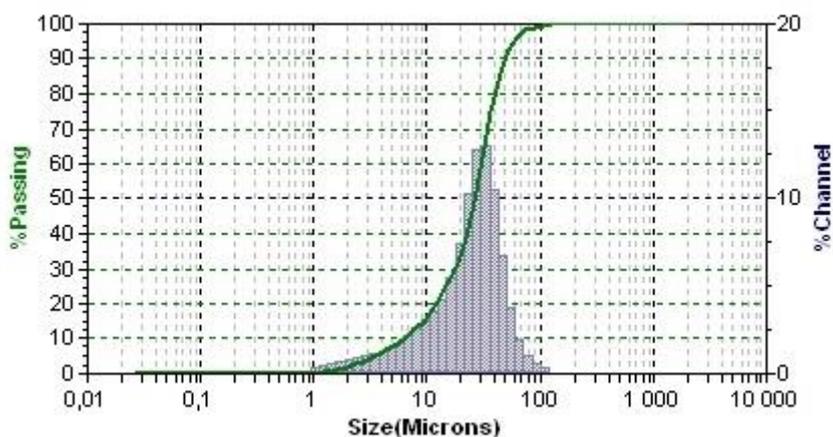


Рис. 1 Распределение частиц ГАП по размеру

Адсорбцию сахарозы определяли по разности концентраций в водном растворе до и после адсорбции образцом ГАП. Концентрацию сахарозы в растворе измеряли спектрофотометрическим методом с использованием тиобарбитуровой кислоты, добавляемой после кислотного гидролиза пробы, взятой для анализа [2]. Полученные изотермы приведены на рис.2.

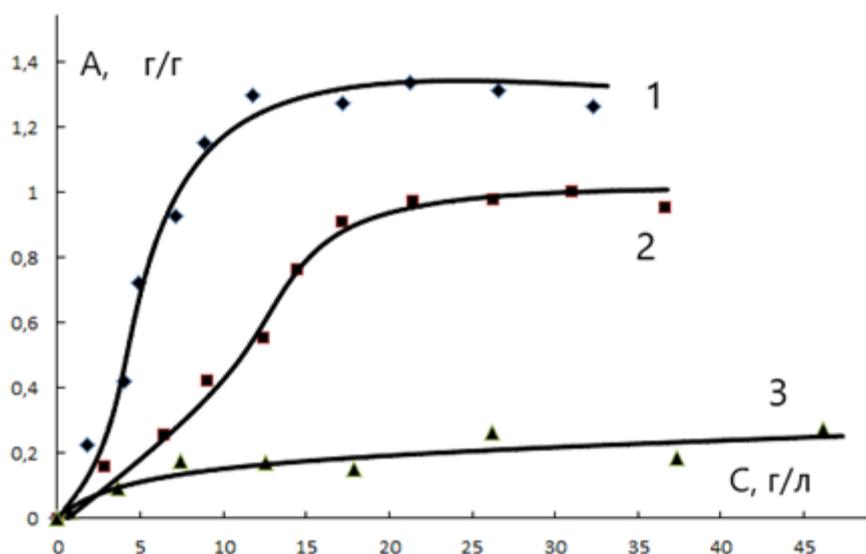


Рис. 2. Изотермы адсорбции сахарозы на ГАП

(1)  $pH = 6,7; t = 37^{\circ}C$ , (2)  $pH = 3; t = 37^{\circ}C$ , (3)  $pH = 6,8; t = 25^{\circ}C$

Они не описываются наиболее часто используемыми уравнениями Ленгмюра и Фрейндлиха. Наибольшая адсорбция происходит при pH, близком к нейтральному. Уменьшение адсорбции в более кислой области pH, по-

видимому, обусловлено изменением поверхности ГАП в кислой среде. Пока трудно объяснить уменьшение адсорбции сахарозы при более низкой температуре.

По графическим зависимостям оценили максимально наблюдаемую адсорбцию (Таблица). Результаты свидетельствуют, что адсорбция сахарозы высока. Принимая частицы ГАП сферическими и используя их средний размер, с учетом значения плотности ГАП ( $3,165 \text{ г/см}^3$ ) оценили удельную поверхность  $\approx 700 \text{ см}^2/\text{г}$  и соответственно выразили адсорбцию сахарозы в  $\text{мг/см}^2$ .

Таблица 1. Максимальная адсорбция сахарозы на ГАП

№ п/п	$A_{\text{макс}}$ , г/г ГАП	$A_{\text{макс}}$ , мг/см <sup>2</sup> ГАП
1	1,3	2
2	1,0	1,4
3	0,2	0,3

### Литература

1. Бобровник Л.Д., Логвин В.М., Выговский В.Ю. // Сахар. 2009. № 10. С. 56–60.
2. Биохимический практикум: пособие для самостоятельной аудиторной работы студентов, обучающихся по специальностям 060101-Лечебное дело, 060103-Педиатрия Часть 2. / Ф.Х. Камилов, Ш.Н. Галимов, Э.Ф. Аглетдинов [и др.] ; под.общ.ред. Ф.Х. Камилова. – Уфа: Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2014 – 121 с.

## АНАЛИЗ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА НЕБЕЛКОВЫХ АМИНОКИСЛОТ НА ОСНОВЕ ТРИПТОФАНА

*Мкртчян А.Ф.<sup>1</sup>, Шикер А.С.<sup>2</sup>, Кузубова Е.В.<sup>2</sup>, Радченко А.И.<sup>2</sup>*

- 1 – Ереванский Государственный Университет, Армения, Ереван, anna\_mkrtychyan@ysu.am  
 2 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

В настоящее время внимание исследователей все больше привлекают аминокислоты небелкового строения, которые как необратимые ингибиторы ферментов с повышенной специфичностью и продолжительностью действия являются потенциально биологически активными соединениями и входят в состав современных высокоэффективных противораковых, болеутоляющих препаратов и средств, применяемых для борьбы с наркотической зависимостью. [1].

Цель: исследовать рынок небелковых аминокислот, особенности их применения в медицине и фармакологии, а также перспективы использования небелковых аминокислот на основе триптофана.

Доля аминокислот на рынке фармацевтических препаратов и химических субстанций на сегодняшний день составляет 6,6 млн тонн, или 25

млрд долларов. Лидерами экспорта аминокислот на мировом рынке являются Китай, Бельгия, Индонезия и США. Россия не входит в список держав, возглавляющих рейтинг. [2]



Рис. 1. Лидеры экспорта аминокислот 2018-2019гг



Рис. 2. Структура экспорта аминокислот из России в 2018г.

На рынке аминокислот именно небелковые занимают лидирующие позиции (81%). Это обусловлено тем, что исследования последних лет показывают, что многие небелковые  $\alpha$ -аминокислоты являются перспективными фармакологическими агентами. Особое место среди них занимают  $\alpha$ -метилзамещенные аминокислоты, которые, как специфические ингибиторы многих ферментов, способны необратимо связываться с активным центром ферментов ковалентной связью. В следствии чего обладают мощной антигипертензивной и антисептической активностью, противоопухолевым и радиопротекторным действием. В частности, включение  $\alpha$ -метил-L-диоксифенилаланина в состав лекарственного препарата Дигидроксифенилаланин [3] позволяет исключить нежелательные побочные процессы при лечении болезни Паркинсона.  $\alpha$ -метилтриптофан применяют при лечении стафилококковых инфекций.  $\alpha$ -метилтирозин является ингибитором фермента тирозингидроксилазы, обуславливающего превращение тирозина в 3,4-диоксифенилаланин – важный промежуточный продукт биосинтеза адреналина. [4]

Одним из наиболее перспективных направлений в синтезе небелковых аминокислот являются производные триптофа. Привилегированной структурой он стал в связи с его фармакологической активностью и выполняемыми функциями в организме.

Триптофан оказывает положительное влияние на некоторые важнейшие функции организма из-за его способности увеличивать уровни серотонина и мелатонина. Клинические исследования подтверждают эффективность триптофана при некоторых нарушениях сна и других патологических

состояниях организма, обычно связанных с недостаточным содержанием серотонина в организме. Учитывая свойства и функции триптофана, его используют как в качестве самостоятельного антидепрессанта, так и в сочетании с другими препаратами, помогающими бороться с депрессией у людей. [5]

В связи с огромной ролью триптофана и его производных в организме человека создание небелковых аминокислот с использованием химической структуры данной аминокислоты в качестве основы является перспективным направлением для разработки лекарственных препаратов, применяемых для лечения: заболеваний центральной нервной системы и расстройств сна. Данной задачей уже начали заниматься в Научно-производственном центре «Армбиотехнологии» НАН РА.

### Литература

1. Dunlop R.A., Cox P.A. Misincorporation of a non-protein amino acid into human proteins // Institute for Ethnomedicine. – 2013. – №8. – С.1-8
2. Компания Feedlot. Рынок аминокислот 2018–2019 гг. / Amino acids market 2018–2019 [Электронный ресурс]. –Бизнес партнер. Сельское хозяйство России., 2019. Режим доступа: <https://www.tsenovik.ru/bizness/articles/mkorm/rynok-aminokislot-2018-2019-gg-amino-acids-market-2018-2019/>
3. М.С.Садовникова, В.М. Беликов. Применение аминокислот в промышленности и фармакологии.–М.ОНТИТЭМ микробиопром., 1977.
4. Y.Izumi, I. Chibata. Production and utilization of amino acids. – Angew.Chem.Int.Ed. 1978, 17, 176-183
5. Хохлов А.П., Доценко А.Н., Перспективы использования аминокислот в неврологии и онкологии // Метаболическая терапия эффективное лечение. – 2003. – №2. – С.20-25.

## АСИММЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИ ЗАМЕЩЕННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ (S)- АЛАНИНА

*Мкртчян А.Ф.<sup>1</sup>, Кузубова Е.В.<sup>2</sup>*

1 – Ереванский Государственный Университет, Армения, Ереван, [anna\\_mkrtchyan@ysu.am](mailto:anna_mkrtchyan@ysu.am)

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

Одно из актуальных направлений последних десятилетий – получение небелковых  $\alpha$ -аминокислот в виду их широкого спектра применения. В связи с этим, асимметрический синтез хиральных биологически активных соединений с заданной абсолютной конфигурацией атомов углеродного скелета – является одной из ведущих направлений синтеза небелковых  $\alpha$ -аминокислот [1].

В качестве объекта для асимметрического синтеза  $\beta$ -замещенных  $\alpha$ -аминокислот был взят плоско-квадратный комплекс иона  $\text{Ni}^{\text{II}}$  основания Шиффа дегидроаланина с хиральным карбонильным соединением (*S*)-2-N-(N'-бензилпролил)аминобензофеноном). Комплекс дегидроаланина обладает активной электрофильной двойной  $\text{C}=\text{C}$  связью и легко подвергается нуклеофильному присоединению с образованием комплексов, с содержанием  $\beta$ -замещенных  $\alpha$ -аминокислотных фрагментов, при этом происходит высокоселективная конденсация по Михаэлю с образованием преимущественно диастереоизомерных комплексов  $\alpha$ -аминокислот (*S*)-абсолютной конфигурации [2].

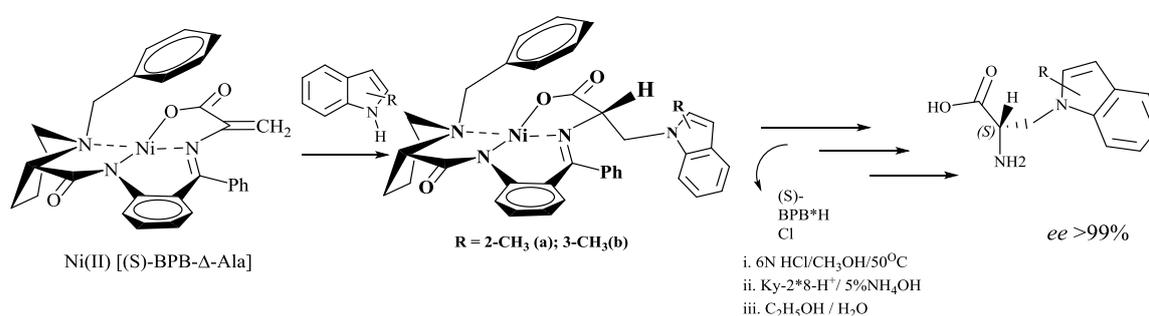


Рис. 1. Реакция присоединения по Михаэлю производных индола с последующим получением энантиомерно обогащенных небелковых аминокислот

Преимуществом данной схемы является – универсальность. Она позволяет получить из одного и того же хирального реагента и простых и доступных белковых  $\alpha$ -аминокислот, небелковые  $\alpha$ -аминокислоты самого разного строения с высоким асимметрическим выходом.

### Литература

1. Arthur Bella E., Alison A. Robert J. // Plant Soil Interactions. 2011. № 342. С. 31-48.
2. Belokon Yu. N., Tararov V. I. // Tetrahedron: Asymmetry. 1998. №. 9. С. 4249-4252.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЗОВОГО СОСТАВА И НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЙОВАИТА – МИНЕРАЛА НАДГРУППЫ ГИДРОТАЛЬКИТА

Накисько Е.Ю., Нестройная О.В., Лебедева О.Е.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1143379@bsu.edu.ru

В последние годы возрастает перспективность использования природных материалов в качестве сорбентов и катализаторов [1]. Это связано с низкими

затратами на их добычу. В качестве таких материалов можно использовать природные гидроталькиты (слоистые двойные гидроксиды) (СДГ). Общая формула:  $[M^{2+}_{1-x}M^{3+}_x(OH)_2]^{q+}(X^{n-})_{q/n} \cdot yH_2O$ , где  $M^{2+}$  и  $M^{3+}$  – катионы двух- и трехвалентных металлов, а  $X$  – анион, расположенный в межпакетном пространстве. СДГ используются как анионообменники, но за счет наличия примесных фаз они могут проявлять поглотительные свойства и к субстратам катионной природы.

Одним из минералов подгруппы гидроталькита является айоваит с рациональной формулой:  $Mg_6Fe^{3+}_2(OH)_{16}Cl_2 \cdot 4H_2O$  [2]. Объектом исследования в данной работе был айоваит (Россия, Республика Алтай, Усть-Коксинский район, Теректинский хребет) [3]. Для оценки поглотительных свойств был использован раствор красителя конго красного. С помощью РФА определен фазовый состав исследуемого минерала (рис. 1). На дифрактограмме детектируются три характеристических пика с базальными отражениями (002), (008), которые соответствуют типичному набору для минералов надгруппы гидроталькита. Высокая интенсивность и симметричность говорит о хорошей окристаллизованности. Для определения химического состава был использован EDX, зафиксировано присутствие (Mg, Fe, Cl, O).

На рисунке 2 представлены микрофотографии ПЭМ изучаемого образца. На микроснимках видны структуры игольчатой формы со средней длиной порядка 250 нм.

На рисунке 3 приведена кинетическая кривая по отношению к анионному красителю – конго красному. По истечению 24 часов наблюдается сорбционно-десорбционное равновесие. После суток контакта сорбент-сорбат изменяется рН раствора (с 6,9 до 7,8), также наблюдается батохромный сдвиг с 498 до 507 нм. Это может свидетельствовать о деструкции субстрата и о возможных каталитических свойствах айоваита.

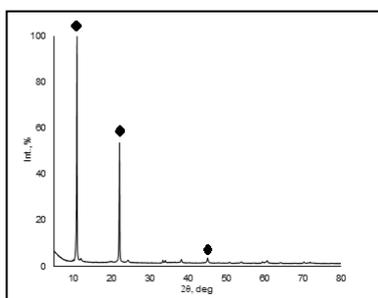


Рис.1. Рентгеновская порошковая дифрактограмма исследуемого образца

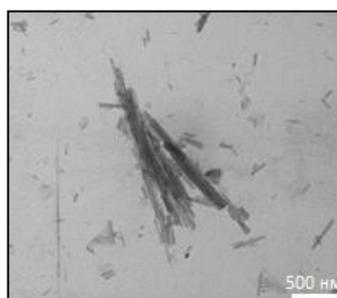


Рис.2. Микрофотографии ПЭМ минерала айоваита

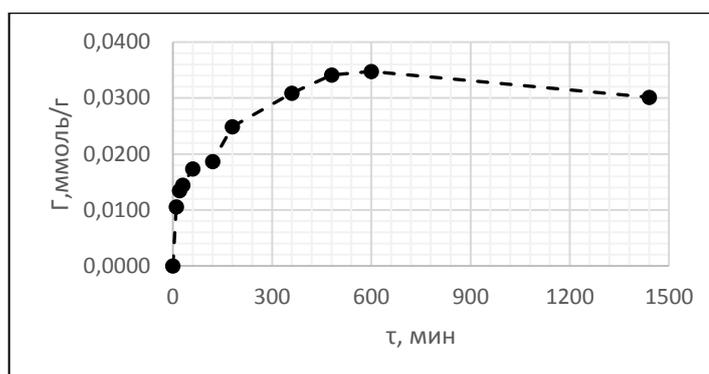


Рис.3. Кинетическая кривая адсорбции конго красного на айоваите

Для определения кинетических параметров были использованы модели псевдо-первого, псевдо-второго порядка и уравнение Еловича (таблица). Наиболее адекватно процесс описывается моделью псевдо-второго порядка.

Таблица 1. Параметры кинетических уравнений

Псевдо-первый порядок	
$K_1, (\text{мин}^{-1})$	0,0069
$R^2$	0,94
Псевдо-второй порядок	
$K_2, (\text{л} \cdot \text{ммоль}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1})$	0,4878
$R^2$	0,97
Упрощенная модель Еловича	
$\alpha (\text{ммоль} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1})$	$2,5 \cdot 10^{-3}$
$\beta (\text{г} \cdot \text{ммоль}^{-1})$	169
$R^2$	0,92

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ №№ 18-29-12103 мк. В работе использовано научное оборудование ЦКП «Технологии и Материалы НИУ «БелГУ».

### Литература

1. Бочкарев Г.Р., Пушкарева Г.И. О новом природном сорбенте для извлечения металлов из водных сред // ФТПРПИ. 2005. №4. СС.102-107.
2. Рыльцова И.Г., Матяш Ю.Н., Лебедева О.Е. // Сорбционные свойства кобальтсодержащих слоистых гидроксидов. Сорбционные и хроматографические процессы. 2009. Т. 10. Вып. 1. СС.108-114.
3. Mills S.J., Christy A.G., Genin J.-M.R., Kameda T., Colombo F //: Nomenclature of the hydrotalcite supergroup: natural layered double hydroxides // Mineralogical Magazine. 2012. V.76. PP. 1289-1336.

# SYNTHESIS OF CU-DOPED MOF-235 AND ITS APPLICATION TO THE DEGRADATION OF METHYLENE BLUE UNDER VISIBLE LIGHT IRRADIATION

*Nguyen Tien Tran<sup>1,2</sup>*

1 – Center for Advanced Chemistry, Institute of Research and Development, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Da Nang, Vietnam, trannguyentien@duytan.edu.vn

2 – Faculty of Natural Sciences, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Da Nang, Vietnam

Cu-doped MOF-235 nano/microcrystals with controllable morphology and size were prepared by solvothermal method. X-ray diffraction (XRD), energy dispersive spectrometry (EDS), field emission scanning electron microscopy (FESEM), energy-dispersive analysis of X-rays (EDX), thermogravimetric analysis (TGA), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), UV–vis spectroscopy were used for characterization of the as-prepared products. The XPS results reveal that Cu<sup>+</sup> and Cu<sup>2+</sup> species coexisted in Cu-doped MOF-235. Additionally, the surface area of the Cu-doped MOF-235 was smaller than that of the MOF-235 because some of the pores of the MOF-235 were blocked by the deposited Cu metal. Afterwards, the photocatalytic performances of the resulting Cu-doped MOF-235 powders were evaluated by the photocatalytic degradation of methylene blue (MB) in aqueous solution under visible light irradiation. The results indicate that photocatalytic degradation of MB is higher for Cu-doped MOF235 than for pure MOF-235 or TiO<sub>2</sub> commercial. The Cu-doped MOF-235 (40 at%) exhibited the highest photocatalytic activity for the MB dye.

## АГРЕГАЦИЯ КАТИОННЫХ ПАВ В ВОДНО-СПИРТОВЫХ РАСТВОРАХ

*Нгуен Т.З.Х.<sup>1</sup>, Нгуен Т.Т.А.<sup>2</sup>, Глухарева Н.А.<sup>1</sup>*

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 843928@bsu.edu.ru, glukhareva@bsu.edu.ru

2 – Saigon Cosmetics Corporation, Vietnam, Ho Chi Minh city, nguyenthitoanh252@gmail.com

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) являются химическими соединениями, которые, концентрируясь на поверхности раздела фаз, вызывают уменьшение поверхностного натяжения. Коллоидные, или мицеллярные, растворы ПАВ являются термодинамически устойчивыми равновесными системами. Поверхностно-активные вещества достаточно часто применяются в виде не только водных, но и водно-спиртовых растворов, например, в химическом анализе, различных очищающих композициях, при

получении наноструктурированных материалов путем темплатного синтеза и т.д. Поэтому необходимо изучение поведения ПАВ в смешанных растворителях

Цель работы – изучение агрегации (мицеллообразования) катионного ПАВ додецилпиридиния бромида (ДДПБ) в водных растворах, а также в смешанных растворителях вода–этанол и вода–изопропанол.

Чистота образца ПАВ была подтверждена отсутствием минимума на изотерме поверхностного натяжения.

С использованием кондуктометрического метода установлено, что значения критической концентрации мицеллообразования бромида додецилпиридиния в смешанном растворителе этанол–вода и изопропанол–вода (до 20% об.) изменяются не значительно по сравнению с водным раствором (рис. 1).

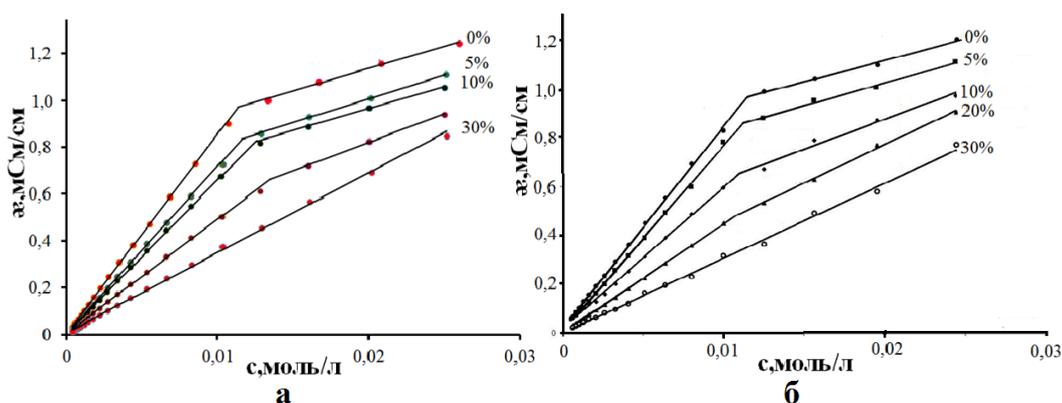


Рис.1. Изотермы удельной электропроводности ДДПБ в смешанном растворителе: а) вода–этанол , б) вода–изопропанол.  $t = 20^\circ\text{C}$

На основании экспериментальных данных рассчитаны значения предельной подвижности катионов додецилпиридиния в смешанных растворителях при различном содержании этанола и изопропанола. Выявлено, что предельная подвижность катиона ПАВ существенно уменьшается с увеличением объемной доли спирта в растворе.

С учетом значений вязкости и диэлектрической проницаемости смешанных растворителей вода–этанол и вода–изопропанол рассчитаны зависимости эквивалентной и удельной электропроводности от концентрации катионного ПАВ по уравнению Дебая-Хюккеля-Онзагера в области ниже ККМ (рис.2). Экспериментальные и расчетные данные хорошо согласуются для додецилпиридиния бромида в смеси вода–этанол. Установлено существенное отклонение между расчетными и экспериментальными данными при объемной доле изопропанола 20 и 30% что можно объяснить изменением характера сольватации ионов ПАВ в смешанном растворителе.

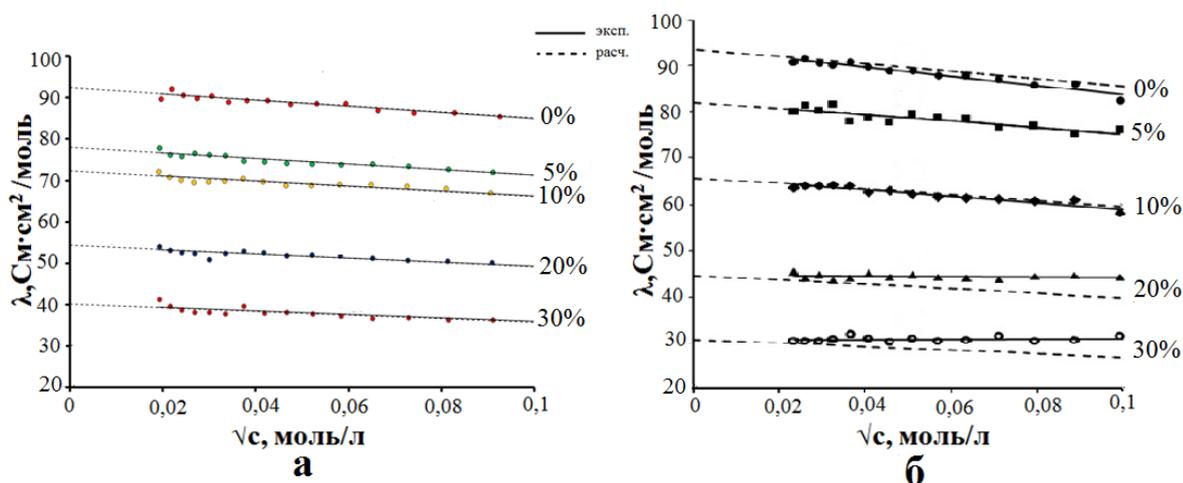


Рис. 2. Сравнение расчетных и экспериментальных зависимостей эквивалентной электропроводности для ДДПБ в смешанном растворителе при различной объемной доле спирта: а) вода–этанол б) вода–изопропанол

Методом динамического светорассеяния определены размеры агрегатов ДДПБ (в присутствии КВг 0,5–1 моль/дм<sup>3</sup>) и рассчитан фактор формы. В водных растворах ДДПБ образует мицеллы размером 3,6–3,9 нм, фактор формы 1,2, т.е. мицеллы сферические. В системе вода–этанол немного увеличивается размер мицелл, что, возможно, обусловлено их «разрыхлением» при включении в них молекул спирта.

## ТЕРМОДИНАМИКА УДЕРЖИВАНИЯ АНТОЦИАНОВ В ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

*Пронин И.С., Дейнека В.И.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1248524@bsu.edu.ru

Фактор удерживания сорбатов был введен для исключения влияния параметров колонки и скорости подачи подвижной фазы на параметр удерживания. Однако, последние исследования показали, что этот параметр может зависеть от давления на входе в колонку (т.е. от скорости подвижной фазы) [1, 2]. Наши предварительные исследования показали, что такой эффект может наблюдаться и для некоторых мономерных соединений, таких как антоцианы и хлорогеновые кислоты, вещества, удерживание которых предполагает полное или частичное внедрение молекулы в привитую С18 фазу в условиях обращенно-фазовой ВЭЖХ. В то же время, для бетацианинов, удерживаемых по механизму гидрофобного выталкивания влияние давления на фактор удерживания

отсутствовало. Поэтому, по всей вероятности, эффект давления связан с особенностями строения привитого слоя и его зависимостью от давления.

Данная работа посвящена исследованию термодинамических параметров антоцианов в обращенно-фазовой ВЭЖХ на стационарной фазе с более коротким привитым алкильным радикалом – С8. В качестве объектов исследования использовали антоцианы листьев багрянника канадского с добавкой экстракта плодов барбариса. Такая смесь содержит 3-глюкозиды шести основных природных антоцианидинов: дельфинидина (Dp3G), цианидина (Cy3G), петунидина (Pt3G), пеларгонидина (Pg3G), пеонидина (Pn3G) и мальвидина (Mv3G). Этот набор сорбатов потенциально позволяет исследовать влияние двух типов заместителей – гидроксильных и метоксильных групп на параметры удерживания. Работа выполнялась на оборудовании Agilent 1260 Infinity с диодно-матричным детектором. Использовали хроматографические колонки марки Kromasil 100-5-C8 и 100-5-C18. Все разделения проводили в изократическом режиме в элюенте 8 об. % ацетонитрила, 10 об. % муравьиной кислоты в воде.

Для использованных в работе стационарных фаз удерживание антоцианов (как  $\ln k(i)$ ) увеличивалось с ростом давления на фазе С18, и проходило через максимум на фазе С8 для одного и того же состава подвижной фазы, рис. 1, что указывает на очевидные различия в хроматографическом поведении антоцианов на использованных фазах.

При исследовании удерживания антоцианов на фазе С8 при различных скоростях подвижной фазы был получен банк данных, обработку которого проводили двумя способами. По первому способу строили зависимость  $\ln k(i)$  vs  $1/T$  для результатов, полученных при постоянной скорости подачи подвижной фазы. По второму способу методом интерполяции были найдены  $\ln k(i)$  при заданном давлении на входе в колонку, использованные далее в тех же координатах. Полученные при этом результаты определения приведены в табл. 1.

**Таблица 1.** Результат определения энтальпии переноса антоцианов из подвижной фазы на стационарную (кДж/моль), рассчитанные двумя способами

	Разные скорости, мкл/мин			Давление, бар	
	0,4	0,8	1,2	20	40
Агликоны					
Dp3G	-20,0	-22,7	-21,8	-21,8	-21,8
Cy3G	-19,1	-21,4	-21,0	-20,6	-20,6
Pt3G	-18,67	-20,7	-20,6	-19,9	-20,0
Pg3G	-19,8	-21,9	-21,7	-21,2	-21,1
Pn3G	-18,2	-20,2	-20,1	-19,5	-19,4
Mv3G	-17,9	-19,8	-19,9	-19,2	-19,1

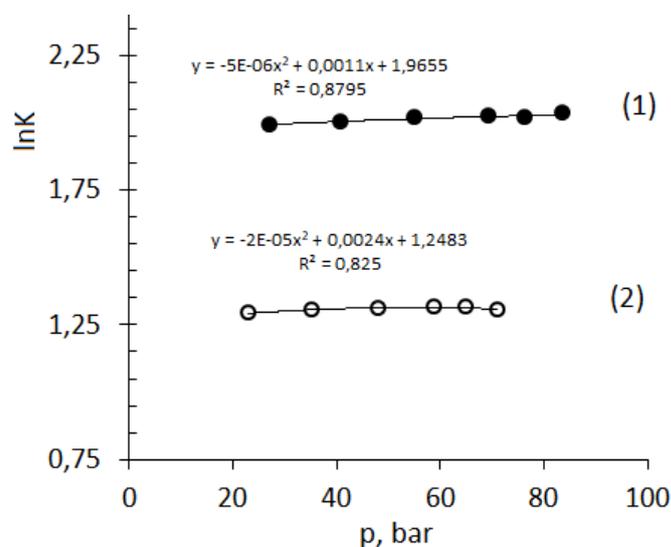


Рис. 1. Пример зависимости  $y$  от параметра  $x$

Как следует из полученных данных, результаты определения энтальпии переноса антоцианов, рассчитанные по первому способу различны для различных скоростей подачи подвижной фазы, но одинаковы для расчетов при различных давлениях на входе в колонку, что необходимо учитывать при выполнении соответствующих экспериментов. Отметим, что добавление ОН-группы в кольцо В антоцианов приводит к росту энтальпии (по абсолютной величине) – при переходе от P<sub>g</sub>3G к D<sub>p</sub>3G, что может указывать на влияние остаточных силанольных групп вследствие специфики заполнения поверхности силикагеля при силилировании [3]. Более того, добавление условно малополярных ОСН<sub>3</sub>-групп приводит к заметному уменьшению этого параметра, тогда как гидрофобность (как и время удерживания) в этом случае всегда возрастает.

### Литература

1. Guiochon G., Sepaniak M.J. Influence of pressure on solute retention in liquid chromatography // J. Chromat. A. 1992. V. 606, pp. 248-250.
2. Felinger A. Boros B., Ohmacht R. Effect of Pressure on Retention Factors in HPLC Using a Non-Porous Stationary Phase // Chromatographia. 2002. V. 56. Suppl., pp. S61-S64
3. Дейнека В.И., Ань Ван Нгуен, Дейнека Л.А. Модель привитой обращенной фазы на основе силикагеля // Журнал физической химии, 2019, том 93, № 12, с. 1860–1864

## ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF POLYNUCLEAR COMPLEXES

*Salishcheva O.V., Prosekov A.Yu.*

Kemerovo State University, Russia, Kemerovo, salishchevaov@mail.ru

Infectious diseases represent a serious problem worldwide. The growing antimicrobial resistance of various pathogens reduces the efficacy of existing drugs

and preventive treatment, thus fuelling the neverending search for new drugs. Living organisms are in constant contact with a huge number of chemical compounds. Some of them are beneficial, e.g. proteins, lipids, carbohydrates, biologically active substances, mineral components, etc., while others are toxic. People in industrial regions are especially vulnerable to the negative impact of xenobiotics.

The scientific work is devoted to mono- and polynuclear complexes of platinum and palladium with antimicrobial properties. It contains a comparative analysis of various classes of antibacterial agents, such as antibiotics, antioxidant biologically active substances, antimicrobial nanoparticles, nanocomposite materials, biopolymers, micellar systems, and plant extracts.

Antibiotics, antiseptics, bacteriophages, disinfectants, preservatives, and other antimicrobials are used in all industries. However, large doses of antibiotics and long treatment sessions may cause allergic or direct toxic reactions that affect kidneys, liver, gastrointestinal tract, central nervous and hematopoietic systems, etc.

Scientists pay much attention to the antioxidant activity of organic and organometallic compounds against toxic active forms of oxygen and nitrogen.

Nanoparticles can target bacteria as an alternative to antibiotics. Nanotechnology can be especially useful in the treatment of bacterial infections. Nanoparticles cover antibacterial coatings of implantable devices to prevent infection and promote wound healing. They are used in treating diseases as antibiotic delivery systems. In bacteria detection systems, they facilitate microbial diagnostics. They also can control bacterial infections in antibacterial vaccines [1]. Metal nanoparticles have a pronounced wound healing effect.

Many bacterial pathogens have developed antibiotic resistance, resulting in infections that cannot be treated with conventional antibiotics. New non-antibiotic antimicrobial agents, e.g. silver nanoparticles or new antimicrobial proteins, can bind and oxidize thiol groups, block DNA replication, alter the expression of bacterial genes and denaturing enzymes, induce reactive oxygen species, or damage bacterial membranes. Antimicrobial proteins, e.g. antimicrobial peptides, and natural enzymes, e.g. those derived from insects and bacteria, also demonstrate antibacterial properties [2]. As a result, they can be used in biomedicine and food industry as antibacterial agents. The antimicrobial properties of peptides are not as strong as those of conventional antibiotics, but sufficient enough to kill pathogenic microorganisms. The mechanisms of their action remain unclear, but they are believed to target bacterial membranes and intracellular molecules.

Metals can produce complex biologically-active biopolymers with antimicrobial and antitumor properties. Biopolymers and micellar systems with their ability to penetrate biological membranes can deliver metal complexes into cells.

Drugs based on organic ligand complexes exhibit a greater antimicrobial effect compared to organic pharmaceuticals. Complexation produces a synergistic effect between the organic ligand and the complexing agent. Chelates of platinum, iron, iridium, rhodium, ruthenium, palladium, cobalt, and nickel have a reputation of effective therapeutic agents. Metal-containing active centers with a stable, inert, and non-toxic nature are quite rare in biological systems. They owe their activity to the bioavailability of the complexes. Metal complex-based drugs facilitate the transport of organic ligands towards the bacterial cell. Palladium complexes proved highly effective against resistant forms of microorganisms. For instance, tetracycline palladium (II) complex appeared sixteen times more effective against tetracycline-resistant bacterial strains of *E. Coli* HB101/pBR322 than traditional drugs [3].

Binuclear and polynuclear platinum complexes have recently proved biologically active and antimicrobial. Bridging ligands contribute to the formation of cyclometallic complexes. Polynuclear compounds exhibit properties different from those of free ligands and monomeric complexes.

The nature of the ligand and its coordination change the thermodynamic stability, kinetic lability, and lipophilic properties of the complex, as well as the reactivity of the central atom. Polynuclear platinum and palladium complexes contain two or more bound metal (coordinate) centers [4]. Covalent bonding with bacterial DNA enables them to form a type of DNA adducts, which is completely different from that of mononuclear complexes.

Poly- and heteronuclear complexes can increase the number of active centers that block the action of bacterial cells. When combined with other antibacterial agents, they provide a synergistic effect, which makes them a promising subject of further research.

*The research received financial support from a Grant of the President of the Russian Federation for State Support of Leading Scientific Schools of the Russian Federation, Grant No. NSh-2694.2020.4.*

#### References

1. Wang L., Hu C., Shao L. // International J. of Nanomedicine. 2017. V.12. P.1227-1249.
2. Zimina M.I., Gazieva A.F., Pozo-Dengra J., Noskova S.Y., Prosekov A.Y. // Foods and Raw Materials. 2017. V.5(1). P.108-117.
3. Din MI, Ali F, Intisar A. // Revue Roumaine de Chimie. 2019. V.64(1). P. 5-17.
4. Salishcheva O.V., Prosekov A.Yu., Dolganyuk V.F. // Food Processing: Techniques and Technology. 2020. V.50(2). P.329–342.

# ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ОБРАБОТКИ СЫРЬЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ НА МОРФОЛОГИЮ ПОВЕРХНОСТИ

*Смальченко Д.Е., Титов Е.Н., Тарасенко Е.А.,  
Михайлюкова М.О., Габрук Н.Г., Лебедева О.Е.*

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

Загрязнение вод, как пресных, так и соленых – все более возрастающая проблема современности. В первую очередь это связано с ненадлежащей утилизацией отходов и последующим попаданием загрязняющих агентов в водоносные слои почвы (в случае утилизации на мусорных полигонах) или в водные объекты (при сливе жидких отходов в природные водоемы) с последующим переносом загрязнителей в моря и мировой океан. Использование возобновляемого растительного сырья для очистки воды представляется эффективным и рациональным подходом к решению проблемы, отвечающим принципам зеленой химии.

Растительное сырье представляет собой каркас из ди- и полисахаридов сложной архитектуры. При получении сорбентов предпочтительно сохранение данной разветвленной структуры, так как таким образом сохраняются исходные макро-, мезо- и микропоры, в которых протекают сорбционные процессы.

Целью данной работы было изучение изменения морфологии поверхности растительного сырья при получении углеродных сорбентов в зависимости от температуры обработки. В качестве объекта исследования был выбран подсолнечник масличный – многотоннажная сельскохозяйственная культура, обеспечивающая большое количество отходов.

На рисунке представлены микрофотографии СЭМ (Hitachi SU1510) поверхности корзинки подсолнечника масличного после обработки при различных температурах. Обработка производилась в муфельной печи ЭКПС-10 с программируемым режимом температур. На микрофотографиях видно, что при температуре карбонизации 200<sup>0</sup>С конечный материал сохраняет волокнистую структуру исходного сырья. При температурах 350-500<sup>0</sup>С происходит «вскрытие» внутренних полостей исходного сырья, и материал становится пористым, причем с увеличением температуры становятся доступными внутренние поры, заключенные в макропорах. При температуре карбонизации 650<sup>0</sup>С происходит разрушение структуры исходного растительного сырья, каркас становится менее прочным и при измельчении рассыпается на мелкие частицы с малым количеством пор.

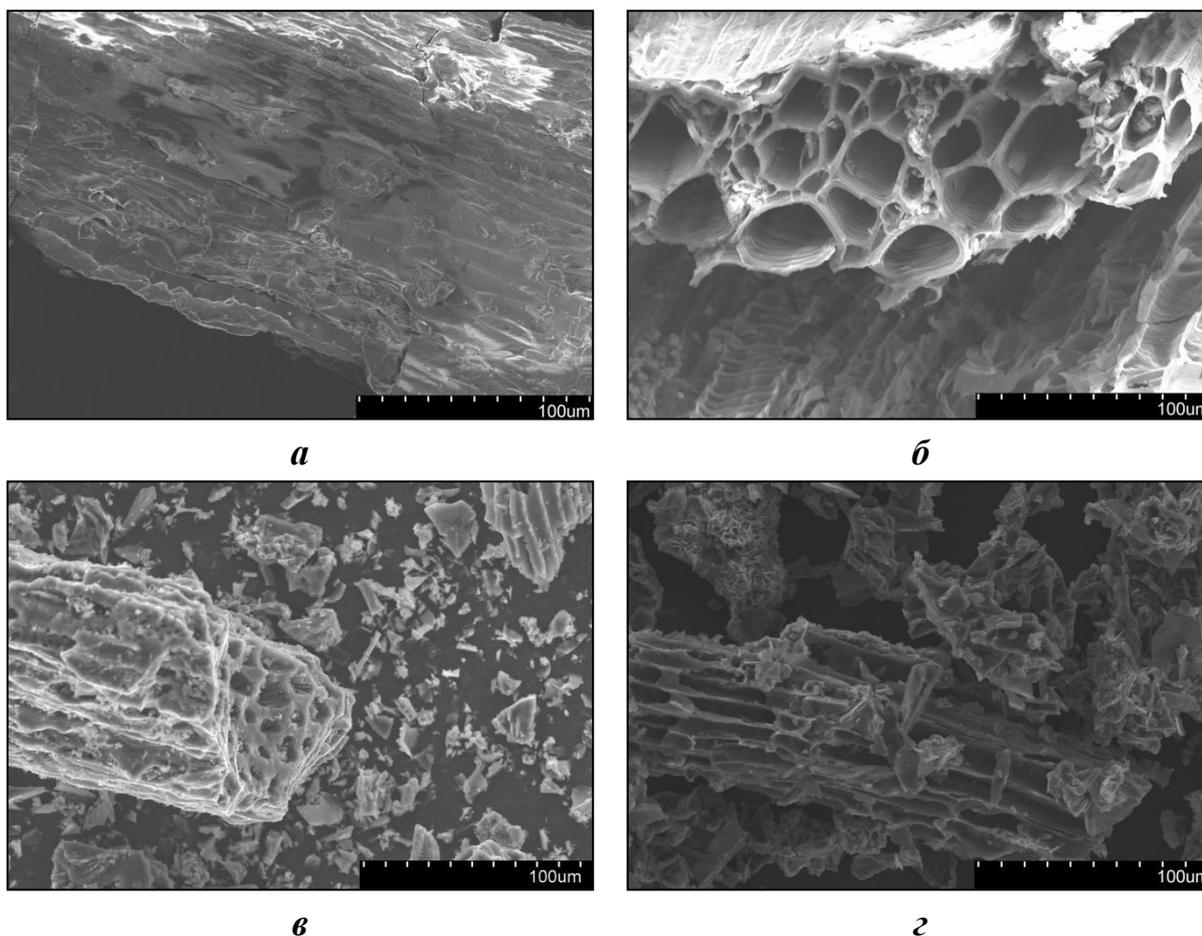


Рис. 1. Микрофотографии СЭМ поверхности корзинок подсолнечника масличного после обработки при различных температурах: а – 200<sup>0</sup>С, б – 350<sup>0</sup>С, в – 500<sup>0</sup>С, г – 650<sup>0</sup>С

Таким образом, для получения сорбентов с развитой поверхностью и пористостью необходимо проводить температурную обработку корзинок подсолнечника в интервале от 200-500<sup>0</sup>С. Варьирование температуры позволяет в определенной степени регулировать размеры пор.

## **STRUCTURE AND PERFORMANCE OF NH<sub>3</sub>-SCR CATALYSTS PREPARED FROM BLAST FURNACE SLAG AT DIFFERENT CALCINATION TEMPERATURE**

*Tran T.S.<sup>1,2</sup>, Yu J.<sup>1</sup>, Zheng Y.S.<sup>1</sup>, Guo F.<sup>1</sup>, Do H.S.<sup>1,2</sup>*

1 – State Key Laboratory of Multi-phase Complex Systems, Institute of Process Engineering, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China. [ttsuong@hcmunre.edu.vn](mailto:ttsuong@hcmunre.edu.vn)

2 – Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment, Ho Chi Minh City, 72107, Vietnam.

V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>–WO<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> catalytic systems have been widely used for selective catalytic reduction (SCR) of NO<sub>x</sub> in the past decades [1, 2]. In order to increase the specific surface and stability of the support, a TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> composite support, instead pure TiO<sub>2</sub> was developed. Many researchers have reported that V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> loaded on

higher crystalline anatase titania allows a high DeNO<sub>x</sub> activity due to the stability of vanadia monolayer on TiO<sub>2</sub> [2]. Any improvement in the crystalline anatase phase at these high temperatures is expected to show a higher SCR activity. Compared with the expensive Ti and Si salt precursors, TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> composite derived from blast furnace slag (BFS), one common solid waste from iron and steel industry, possessed both huge cost advantage and great environment protection value. Our previous works has demonstrated the possibility of application of such TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> composite in preparation of highly active SCR catalysts [3, 4]. It is well known that anatase to rutile transformation in pure titania usually occurs at 600 – 700 °C. But the presence of SiO<sub>2</sub> in TiO<sub>2</sub> may have a good effect to TiO<sub>2</sub> structure. So, in this study, the investigated calcination temperature range is about 500 – 900 °C to identify the optimal calcination temperature to produce BFS-TiO<sub>2</sub> support that possess both high crystallinity and large surface area, and therefore show excellent catalytic efficiency in the NH<sub>3</sub>-SCR reaction.

**Table 1.** Crystallite size and textural parameters of TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> support at different calcination temperature

Sample	Anatase (%)	<sup>a</sup> Crystallite size (nm)	S <sub>BET</sub> (m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	Average pore diameter (nm)
BFS 500	100	19.89	240.54	9.94
BFS 600	100	29.71	199.44	11.95
BFS700	100	42.66	185.38	12.08
BFS 800	98.18	59.07	155.32	12.4
BFS 900	42.82	32.16	135.1	12.03

<sup>a</sup> Calculated from X-ray diffraction (XRD) data

As presented in Table 1, with elevation of the calcined temperature from 500 to 900 °C, BET surface area is observed to decrease from 240 to 135 m<sup>2</sup>/g. The crystallographic phase recorded in Figure 1 can be indexed to anatase phase of TiO<sub>2</sub> (JCPDS 21-1272) with no trace of rutile at temperature below 800 °C. As the calcination temperature increases, the intensity of XRD peaks increases indicating the improvement of crystallization phase. The calcined sample BFS 800 °C showed the anatase phase with the highest crystalline with a trace of rutile, manifestly the very poor DeNO<sub>x</sub> performance was observed in Figure 2.

Generally, higher DeNO<sub>x</sub> activity is favored by larger surface area and the higher crystallinity of a catalyst. As pointed out above, higher calcination temperature leads to an improvement in the crystallinity by removing defects in the nanocrystals, but it also leads to a smaller surface area [1, 2]. It is apparent that calcination at an intermediate temperature of 600 °C is optimal for preparing mesoporous TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> clusters with large surface area and relatively high crystallinity as reported in Table 1. Its best performance was about 74.5 % in the

temperature range of 300 – 400 °C at GHSV of 24,000 h<sup>-1</sup>. Catalyst BFS 700 °C showed a small loss of activity but a more significant decrease in DeNO<sub>x</sub> activity could be seen for samples calcined at higher than 700 °C. Hence, it can be concluded that heating at temperature 700 °C resulting in change of all microstructure characteristics leads to samples with very poor SCR activity.

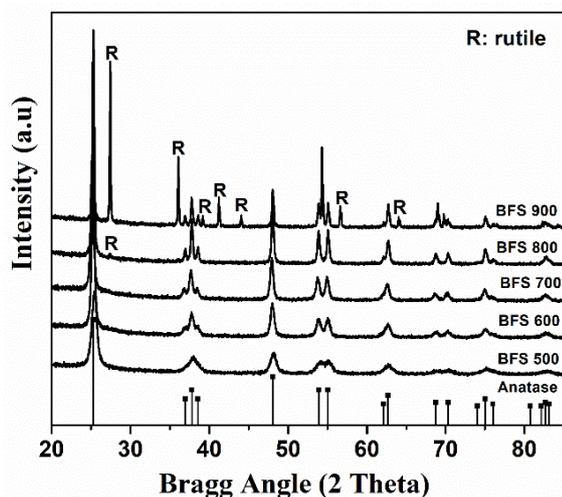


Fig.1. XRD patterns of the prepared supports after calcination at different temperature

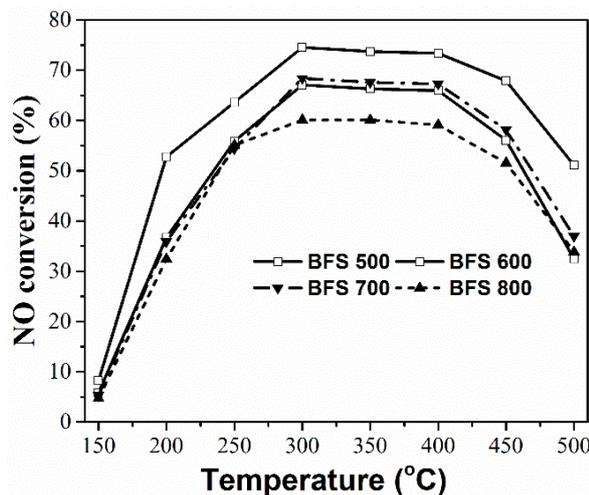


Fig. 2. NO conversion over slag-based catalysts calcined at various temperatures

## References

1. Casanova, M.; Scherzmann K.; Llorca J.; Trovarelli A. Improved High Temperature Stability of NH<sub>3</sub>-SCR Catalysts Based on Rare Earth Vanadates Supported on TiO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>, Catalysis Today. 2012, 184, 227.
2. Kobayashi, M.; Kuma, R.; Masaki, S.; Sugishima, N. TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> and V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> Catalyst: Physico-Chemical Characteristics and Catalytic Behavior in Selective Catalytic Reduction of NO by NH<sub>3</sub>, Applied Catalysis B: Environmental. 2005, 60, 173.
3. Tran, T.; Yu, J.; Gan, L.; Guo, F.; Phan, D.; Xu, G. Upgrading V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-WO<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> deNO<sub>x</sub> Catalyst with TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> Support Prepared from Ti-Bearing Blast Furnace Slag, Catalysts. 2016, 6, 56.
4. Tran, T.-S.; Yu J.; Li C.; Guo F.; Zhang Y.; Xu G., Structure and performance of a V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-WO<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> catalyst derived from blast furnace slag (BFS) for DeNO<sub>x</sub>, RSC Advances. 2017, 7 18108.

## NEW MINERAL-ORGANIC MEDIA FOR THE FORMATION OF SELECTIVE ELECTROANALYTIC RESPONSES OF METALS

*Trubacheva L. V., Lokhanina S. Yu., Trubachev A.V.*

Udmurt State University, Izhevsk, Russian Federation, trub\_av@mail.ru

Mineral-organic electrolytes as promising media for various chemical reactions are used in various fields of chemistry and technology, including electroanalytic

chemistry to increase the selectivity and accuracy of the determination of small amounts of substances [1]. Control of the selectivity of the voltammetric determination of metals is achieved both by changing the composition of electrochemically active forms of depolarizers, and by creating conditions that change the kinetic parameters of the electrode process and affect the nature of the analytical signal. This opens up prospects for the use of mineral-organic solvents with a high solvating ability, the components of which are both ligand-active components, while it is important to develop more general, universal approaches to creating optimal conditions that ensure the formation of clear analytical signals of the determined components at the lowest cost of time and materials.

The paper presents the results of a study of the electrochemical behavior of ions of a number of elements of groups I-VIII of the periodic table of D. I. Mendeleev in mineral-organic background electrolytes containing organic solvents with high values of donor numbers, composition and stability of complex metal compounds formed in these systems, and describes approaches to the description of solvation effects observed in electrolyte solutions, including in mixed mineral-organic media, in relation to the electrochemical characteristics of electrolytes and electrode processes involving metal ions, as well as the processes of complex formation occurring in these media. The principle of controlling the selectivity of the voltammetric determination of elements of groups III-VI of the periodic table of D. I. Mendeleev is described, which is the basis for the development of new electroanalytic algorithms for the study of the composition and properties of technical and natural objects, new methods of selective voltammetric determination of metal content with the use of dimethylformamide, dimethylsulfoxide and pyridine in mineral-organic solutions are proposed.

The results obtained are important for the further development of boundary research in the field of physical and analytical chemistry, chemistry of coordination compounds, and electrochemistry in order to create new effective ways to control the properties of analytical systems based on the relationship of their kinetic, structural-group and physico-chemical parameters. Knowing the factors that determine the influence of mineral-organic media on the analytical characteristics of substances and changing the qualitative and quantitative composition of their components to obtain the specified parameters, we can expect to obtain new useful results based on the study of the kinetics and mechanism of electrochemical reactions occurring in such media with specific coordination capabilities. When studying equilibria in concentrated mineral-organic solutions, it is important to use the results of structural transformations involving metal cations and highly solvating solvents, and the possibility of forming electrochemically active nanostructural ensembles under these conditions, which have a significant effect on the

voltammetric behavior of analytes [2]. The purposeful use of the influence of the composition of the mineral-organic medium on the parameters of the reactions responsible for the formation of selective electroanalytic responses also contributes to the expansion of the range of electrochemically active forms in the analysis of medicines and food products, biological fluids, toxins and biologically active metal-containing substances.

Thus, the use of mineral-organic media based on organic solvents with a high solvating capacity as background electrolytes allows the formation of selective electroanalytic responses of metals in order to effectively solve the problems of analytical, inorganic and physical chemistry.

#### References

1. Trubachev A.V., Trubacheva L. V. // Chemical Physics and Mesoscopy. 2015. Vol. 17, №. 3. P. 396.
2. Trubachev A.V., Shumilova M. A. // Chemical Physics and Mesoscopy. 2013. Vol. 15, №. 3. P. 378.

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МОНТМОРИЛЛОНИТА В ГЛИНАХ ПОДГОРЕНСКОГО И НИКОЛЬКОСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Труфанов Д.А., Кзар Даилал Али, Иванова Л.А.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1491661@bsu.edu.ru

Монтмориллонит содержащие глины представляют собой хорошие недорогие сорбенты различных веществ, таких как ионы тяжелых металлов [1], органические красители [2]. Структура данного минерала включает в себя слои кремнекислородных тетраэдров, между которыми заключены алюмогидроксилкислородные октаэдры. Расположение этих слоев, степень и природа изоморфных замещений внутри них в значительной степени определяют химические и физические свойства материала.

Изоморфными замещениями катионов в октаэдрических сетках и в меньшей степени в тетраэдрических сетках создается отрицательный заряд слоя. Слоевой заряд нейтрализуется благодаря наличию обменных межслоевых катионов ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ), обычно в гидратированной форме [3], что обеспечивает лабильность структуры и делает доступными для адсорбции внешние и внутренние поверхности в кристаллитах.

Монтмориллонит обладает самой высокой среди глинистых минералов емкостью катионного обмена (80 – 150 ммоль-экв/100 г воздушно-сухой глины) [4; 5].

Целью настоящей работы являлось определение содержания монтмориллонита в образцах глин Подгоренского и Никольского месторождений Калачеевского района Воронежской области.

Указанные месторождения активно разрабатываются. Мощность слоя в Подгорном составляет 3,5 метра. Условно в карьере можно выделить три слоя с глубиной 1,2 м каждый. Отбор проб проводили послойно, с учетом принятой градации глубины. Материал отбирали из середины каждого слоя. Мощность слоя на территории Никольского месторождения достигает 3,5 – 4,0 м. Природную глину отбирали из середины слоя без учета глубины слоевого залегания.

Определение содержания монтмориллонита проводили методом адсорбционного люминисцентного анализа, основанного на катионообменной адсорбции глиной органических красителей люминофоров (смеси родамина 6Ж и хризоидина) с образованием коагулята органоглинистого комплекса [6]. Результаты представлены в таблице. 1

*Таблица 1. Содержание монтмориллонита в исследованных образцах природных глин*

Месторождение глины	Подгоренское месторождение			Никольское месторождение
	Верхний слой	Средний слой	Нижний слой	
Содержание монтмориллонита, масс. %	63,0	53,0	43,0	63,0

Анализ таблицы показал, что в случае природных материалов, отобранных из месторождения Подгорное с увеличением глубины залегания слоя, массовое содержание монтмориллонита уменьшается. Это может быть связано с геологическими процессами образования породы.

По содержанию монтмориллонита в нативных формах Никольскую и Подгоренскую (верхний слой) глины можно отнести к бентонитовым, для которых содержание указанного минерала должно быть выше 60 масс. %. Образцы, отобранные из среднего и нижнего слоев глины месторождения Подгорное, классифицируются как бентонитоподобные.

В целом же содержание монтмориллонита в исследованных породах достаточно высоко и позволяет оценивать их как перспективное сырье для получения сорбентов.

### **Литература**

1. Naseem, R., Tahir S.S.// Water Recourses. 2001. Vol. 35. №16. P. 3982.
2. Eren E., Af- Sin B.// Journal of Hazardous Materials. 2009. Vol. 166. № 2. P. 830.
3. Wilson M.J. Rock-forming minerals. Sheet Silicates: Clays Minerals. – London: The Geological Society. 724 p.
4. Воронов А.Н., Бохенка Т., Бродский А.К. и др. Эколого-гидрогеологический словарь. СПб.: С.-Петербург. ун-т, 2001. 202 с.

5. Михащенко Ю.А.// Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2003. № 4. С. 47.  
6. ГОСТ 28177-89. Глины формовочные бентонитовые. Общие технические условия.

## **ENVIRONMENTAL CORROSION IN STEEL BOLTED JOINTS: AUTOMATIC DETECTION AND QUANTIFICATION BASED ON COMPUTER VISION**

*Thanh-Canh Huynh*<sup>1,2</sup>

1 – Center for Construction, Mechanics, and Materials, Institute of Research and Development, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Da Nang, Viet Nam

2 – Faculty of Civil Engineering, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Da Nang, Viet Nam

Environmental corrosion is considered as one of the main problems that threaten the safety and serviceability of steel constructions. The corrosion causes the material loss of steel members and leads to degraded structural sections. Bolting has been widely used as a fastening technique to connect load-bearing elements in aerospace, civil, and mechanical engineering systems. Once the steel bolted joint is corroded, its bearing capacity is reduced due to the loss of steel material and the changes in contact condition of clamping members. The objective of this research is to detect and quantify corrosion that occurred in steel bolted joints. The main idea is to capture the image of the bolted joint and to identify the location of the corroded parts in the joint through an automatic process based on computer vision. Firstly, a Faster region-based convolutional neural network (RCNN)-based corrosion detection model is developed. The Faster RCNN is composed of a region proposal network for proposing locations on the image likely containing objects and a Fast RCNN for identifying corruptions from the proposed objects [1]. Secondly, a databank of corroded and learn bolted joints are constructed using the images obtained from the published studies. The Faster RCNN model is trained and tested. Thirdly, the proposed method is applied to detect corrosion on steel connections of in-service structures. The obtained results show that the corroded parts of the steel bolted joints were well detected and the corrosion size was precisely quantified. Therefore, the Faster RCNN-based corrosion detection algorithm is promising for environmental corrosion monitoring of in-situ bolted joints in steel constructions.

*This research is funded by Vietnam National Foundation for Science and Technology Development (NAFOSTED) under grant number 107.01-2019.332.*

### **Reference**

1.S. Ren, K. He, R. Girshick, J. Sun, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 2017, 39(6), 1137-1149

# TYROSINASE INHIBITORY ACTIVITY OF A NEW PHENOLIC COMPOUND FROM MALE *CARICA PAPAYA* FLOWERS

*Thi Thuy Van Do*<sup>1</sup>, *Hung Cuong Dao*<sup>2</sup>, *Thi Hong Chuong Nguyen*<sup>1</sup>

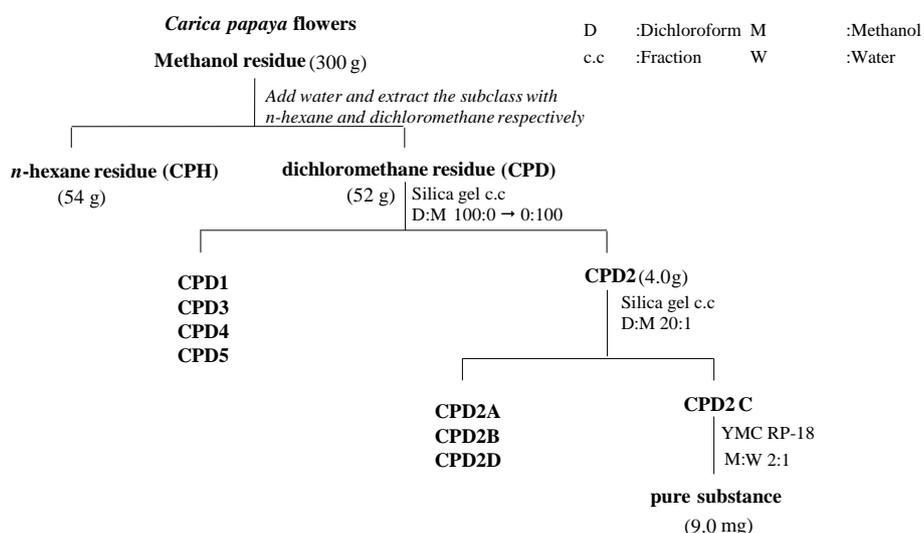
1 – The University of Danang, University of Science and Education, Danang, Vietnam, Email: dttvan@.edu.udn.vn

2 – Chemical Society of Danang, Danang, Vietnam

Male *Carica papaya* flowers belonging to the family Caricaceae, one of the natural materials, have many pharmacology activities [1], [2]. It has been used to treat respiratory diseases such as pharyngitis, cough, bronchitis, hoarseness or loss of hearing in both adults and children. In addition, it has for long been used to support the treatment of lung, liver and breast cancer [3]. Herein, we report the isolation and structural elucidation of a new phenolic constituent named Caricapapayol from male *Carica papaya* flowers, which exhibits tyrosinase inhibitory activity.

The male *Carica papaya* flowers were collected at Quangnam – Danang, Vietnam, in December 2016. Its scientific name was identified by botanist Dr. Ngo Van Trai, Vietnam National Institute of Medicinal Materials. A voucher specimen No. DD001 was deposited at the Herbarium of the Institute of Chemistry, Vietnam Academy of Science and Technology. 5 kg of dried powdered male *Carica papaya* flowers was extracted with methanol, resulting in 300 g of a dark residue. A pure substance extraction procedure from methanol residue is shown in **scheme 1**. It was separated and purified on a silica gel, reverse phase C-18 (RP-18) column and examined by thin-layer chromatography using silica gel sheets 60 F<sub>254</sub>, RP-18 F<sub>254S</sub>, and 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution in methanol. The structure of the new compound was determined by analysis of HR-ESI-MS, NMR spectral data and shown in **Fig. 1**.

The new compound exhibited tyrosinase inhibitory activity with the IC<sub>50</sub> value of 14.3 ± 2.7 μM, in comparison with positive control kojic acid IC<sub>50</sub> 11.3 ± 1.6 μM.



*Scheme 1. Isolation scheme for the new phenolic compound from the flowers of Carica papaya*

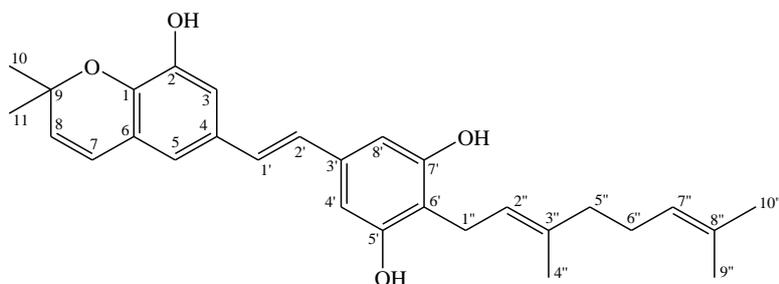


Fig. 1. The structure of the new phenolic compound named Caricapapayol isolated from *Carica papaya* flowers

Thi Hong Chuong Nguyen was funded by Vingroup Joint Stock Company and supported by the Domestic Master/ PhD Scholarship Programme of Vingroup Innovation Foundation (VINIF), Vingroup Big Data Institute (VINBIGDATA), code VINIF.2020.TS.55.

### References

1. Ikram EHK, Stanley R, Netzel M, Fanning K, Phytochemicals of papaya and its traditional health and culinary uses – A review, *Journal of Food Composition and Analysis*, 2015, 41, 201-211.
2. Vij T, Prashar Y, A review on medicinal properties of *Carica papaya* Linn, *Asian Pac J Trop Dis.*, 2015, 5(1), 1-6.
3. M. Nainggolan, Kasmirul, Cytotoxicity activity of male *Carica papaya* flowers on MCF-7 breast cancer cells, *J. Chem. Pharm. Res.*, 2015, 7(5), 772-775.

## КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОКИСЛЕНИЯ РАСТВОРА СУЛЬФИДНОЙ СЕРЫ В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРА НА ОСНОВЕ СТИЛЬБЕНХИНОНА

*H.Y. Hoang, V. T. Nguyen*

Ho Chi Minh City University of Natural Resources and Environment, Ho Chi Minh City, Vietnam,  
nvtuan@hcmunre.edu.vn

Сернисто-щелочные стоки представляют собой водные растворы натриевых солей, содержащие в своем составе высоко концентрированные сернистые соединения в виде сульфидов, тиосульфатов, сульфитов, сульфатов и меркаптидов. Токсичность таких стоков не позволяет сбрасывать их в водоемы или собирать и очищать вместе с остальными промышленными стоками даже после их значительного разбавления. Предприятия нефтехимической отрасли вынуждены создавать отдельные системы сбора сернисто-щелочных стоков и локальные узлы их очистки. Кроме того,

используемые на многих заводах методы очистки сернисто-щелочных стоков не являются экологичными и обладают низкой эффективностью.

Наиболее перспективным является метод окисления сернисто-щелочных стоков кислородом воздуха в присутствии катализатора. В настоящей работе в качестве катализатора предлагается растворенный в керосиновой фракции 3,3',5,5'-тетра-трет-бутил-4,4'-стильбенхинон (далее по тексту стильбенхинон), обладающий высокой каталитической активностью, селективностью и стабильностью в щелочных средах. Выбор керосиновой фракции обусловлен ее малой растворимостью в воде, низкой летучестью и удовлетворительной растворимостью в ней стильбенхинона [1]. Целью представленного исследования является изучение кинетики и закономерности действия исследуемого катализатора.

Результаты исследования показывают, что:

- каталитическая реакция окисления сульфидной серы на основе стильбенхинона имеет псевдопервый порядок. Роль стильбенхинона сводится к созданию нового, более эффективного пути переноса электрона от восстановителя (сульфидная сера) к окислителю (кислород). Тиосульфат и сульфат натрия являются конечными продуктами этой реакции.

- скорость реакции существенно зависит от исходной концентрации окисляемой сульфидной серы и температуры среды. С понижением исходной концентрации сульфидной серы и увеличением температуры среды скорость её окисления возрастает.

- кроме этого, скорость реакция окисления сульфидной серы на основе стильбенхинона сильно зависит от её природы. Скорость каталитического окисления сульфидной серы снижается в ряду:  $\text{Na}_2\text{S} > \text{NaHS} > \text{K}_2\text{S} > (\text{NH}_4)_2\text{S}$

#### References

1. H.Y. Hoang, R.M. Akhmadullin, F.Yu. Akhmadullina, R.K. Zakirov, A.G. Akhmadullina // Russian journal of inorganic chemistry. 2018. V.63. p. 246

### **ОЦЕНКА БИОСОВМЕСТИМОСТИ И ОСТЕОИНДУКТИВНЫХ СВОЙСТВ БИОМИМЕТИЧЕСКОГО КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНОГО НАНОКОМПОЗИТА, ДОПИРОВАННОГО СИЛИКАТ-И КАРБОНАТ-АНИОНАМИ**

*Хоанг Вьет Хунг, Трубицын М.А., Фурда Л.В.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, hung.hoangviet191290@gmail.com

На сегодняшний день в травматологии и ортопедии существует постоянная необходимость в использовании костных имплантатов при

повреждениях и заболеваниях костно-суставной системы. Идеальный заменитель костей должен быть биомиметическим, то есть способным максимально имитировать поведение естественной кости «*in vivo*» [1, 2].

Одним из важнейших критериев при создании биоматериалов медицинского назначения является их биосовместимость [3]. Для достижения биосовместимости имплантата с биологическими тканями необходимо использование таких биоматериалов, которые не вызывают иммунную реакцию со стороны организма, обладают благоприятными условиями для адгезии клеток (развитый рельеф поверхности и пористость) и остеоинтеграции.

На основании вышеизложенного, целью настоящей работы являлась оценка биологической совместимости и остеоиндуктивных свойств биомиметического кальций-фосфатного нанокомпозита, допированного силикат- и карбонат-анионами в условиях «*in vitro*».

В предыдущих исследованиях [4, 5] были синтезированы образцы нанокристаллического допированного гидроксиапатита и охарактеризованы комплексом физико-химических методов анализа.

В настоящей работе были выполнены исследования биосовместимости синтезированных продуктов в условиях «*in vitro*», используя метод оценки цитотоксического действия при культивировании мезенхимных стволовых клеток (МСК) крысы в присутствии допированного гидроксиапатита.

На основании проведенных экспериментов было установлено (рис. 1), что при добавлении в питательную среду образца допированного гидроксиапатита в опытной группе (рис. 1, а) у МСК интенсивность окрашивания на щелочную фосфатазу не имеет достоверных различий ( $117,82 \pm 5,53$  у.е.) по сравнению с группой положительного контроля (рис. 1, б) ( $119,95 \pm 6,13$  у.е. при добавлении в питательную среду коммерческой остеоиндуктивной добавки *StemPro® Osteogenesis Differentiation*, Life Technologies, США), но достоверно отличается от группы отрицательного контроля ( $83,23 \pm 8,25$  у.е. при  $p \leq 0,01$  без остеоиндуктивной добавки в питательной среде) (рис. 1, в).

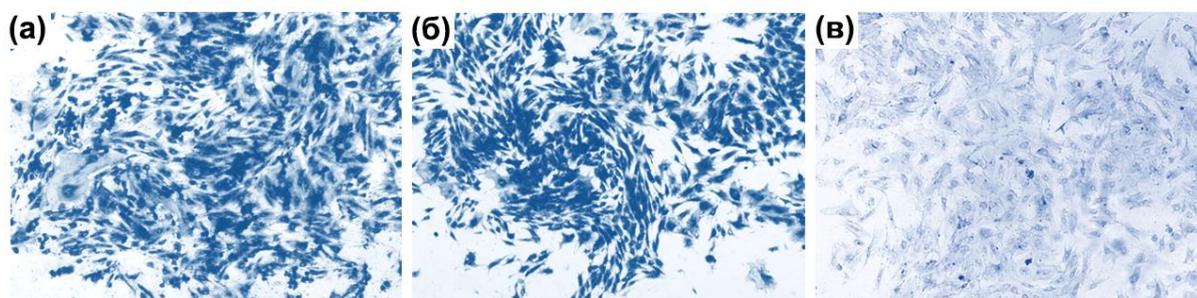


Рис. 1. МСК группы положительного контроля (лунка №1) при культивировании в питательной среде: а) с добавлением образца допированного гидроксиапатита; б) с добавлением коммерческой остеоиндуктивной добавки *StemPro® Osteogenesis Differentiation* (Life Technologies, США); в) без остеоиндуктивной добавки. Окраска на щелочную фосфатазу при увеличении  $\times 100$

В результате исследования реакции мезенхимных стволовых клеток крысы доказано, что допированный гидроксиапатит способствует дифференцировке МСК в остеогенном направлении. Это подтверждает факт улучшения остеоиндуктивных свойств и биосовместимости синтезированных продуктов. Полученные результаты подтвердили перспективность использования допированного гидроксиапатита в качестве биоматериалов медицинского назначения.

### **Литература**

1. Ambrosio A.M., Sahota J.S., Khan Y., Laurencin C.T. // Journal of Biomedical Materials Research. 2001. Vol. 58. № 3. Pp. 295-301.
2. Szcześ A., Hołysz L., Chibowski E. // Advances in Colloid and Interface Science. 2017. Vol. 249. Pp. 321-330.
3. Вихров С. П., Холмина Т. А., Бегун П. И. Биомедицинское материаловедение. М.: Горячая линия – Телеком. 2006. 383 с.
4. Трубицын М.А., Хоанг Вьет Хунг, Фурда Л.В. // Вестник технологического университета. 2020. Т. 23. №. 4. С. 19-23.
5. Hoang V. H., Troubitsin M. A., Furda L. V., Nguyen T. T. H. // Journal of Biomimetics, Biomaterials and Biomedical Engineering. 2020. Vol. 47. Pp. 1-12.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БИОМИМЕТИЧЕСКОГО КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНОГО НАНОКОМПОЗИТА, ДОПИРОВАННОГО СИЛИКАТ- И КАРБОНАТ-АНИОНАМИ**

*Хоанг Вьет Хунг, Трубицын М.А., Фурда Л.В.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, hung.hoangviet191290@gmail.com

Проблема разработки, создания и внедрения биоматериалов для реконструкции костных дефектов, образующихся в результате травм, хирургических вмешательств и патологических изменений в организме человека является весьма актуальной в современном материаловедении. Известно, что наряду с биосовместимостью, биорезорбируемостью и остеоиндуктивностью для синтетических кальций-фосфатных биоматериалов, в том числе и гидроксиапатитов, большое значение имеют электроповерхностные свойства продуктов. При помещении биоматериала внутрь организма всегда возникает биологическая ответная реакция на глубине в несколько нанометров от поверхности. Также наличие поверхностного заряда на границе между биоматериалом и биологической средой оказывает существенное влияние на процессы адсорбции белка и клеточной адгезии. На отрицательно заряженных

кальций-фосфатных материалах происходит преимущественная адсорбция катионов  $\text{Ca}^{2+}$  с образованием апатитового слоя, усиливая фиксацию белков и клеток к поверхности [1]. Поэтому частицы гидроксиапатитов, несущие регулируемый отрицательный поверхностный заряд, имеют заметное преимущество. Кроме того, внедрение в кристаллическую решётку гидроксиапатита допирующих анионов, таких как  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiO}_4^{4-}$ , способных замещать фосфатные группы, оказывает существенное влияние на величину и знак дзета-потенциала частиц [2].

Исходя из вышеизложенного, целью настоящей работы являлось исследование влияния состава кристаллической структуры гидроксиапатита на электрокинетический потенциал синтезированных образцов.

В предыдущих исследованиях [3, 4] образцы наноразмерного биомиметического нанокompозита (БМГАП), отвечающие формуле  $\text{Ca}_{10-d}(\text{PO}_4)_{6-x-y}(\text{CO}_3)_x(\text{SiO}_4)_y(\text{OH})_{2+x-y-2d} \cdot n\text{H}_2\text{O}$  с мольными отношениями  $\text{Ca}/(\text{P}+\text{Si}+\text{C})$  в диапазоне от 1,50 до 1,60, полученные методом жидкофазного осаждения, были охарактеризованы физико-химическими методами анализа. В качестве эталонного образца был выбран стехиометрический недопированный гидроксиапатит (ГАП1,67).

В настоящей работе величину и знак поверхностного заряда образцов гидроксиапатита и БМГАП оценивали посредством измерения электрокинетического потенциала ( $\zeta$ -потенциал). Измерение  $\zeta$ -потенциала частиц выполнялось методом электрофореза на анализаторе серии «Zetasizer Nano ZS» (Malvern Instruments, Великобритания).

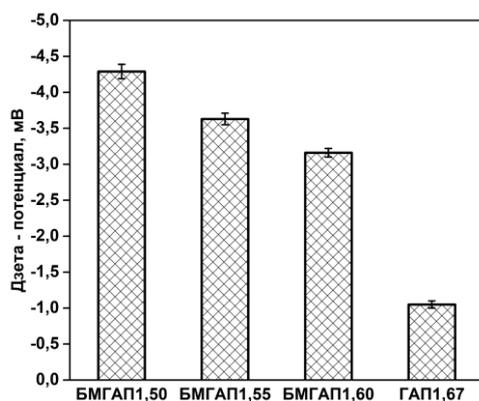


Рис. 1. Дзета – потенциал образцов ГАП и БМГАП

По результатам измерения  $\zeta$ -потенциала синтезированных образцов (рис. 1) было показано, что в водной суспензии, частицы всех образцов несут отрицательный заряд. Установлено, что с увеличением отношения  $\text{PO}_4^{3-}/\text{Ca}^{2+}$  в реакционной среде наблюдается закономерное возрастание отрицательных значений  $\zeta$ -потенциала. Так, у образца БМГАП1,50, имевшего наибольшую

степень дефицитности ионов  $\text{Ca}^{2+}$ , зафиксировано максимальное отрицательное значение  $\zeta$ -потенциала (-4,29 мВ). По мере приближения мольного отношения к стехиометрическому значению, величина  $\zeta$ -потенциала уменьшается и достигает минимума у недопированного ГАП1,67 (-1,05 мВ). Формирование у допированного гидроксипатита поверхностного слоя с фиксированными отрицательными зарядами объясняется преимущественной адсорбцией  $\text{PO}_4^{3-}$  – анионов (согласно правилу Фаянса-Панета) на образующихся нанокристаллах в условиях дефицита ионов  $\text{Ca}^{2+}$ .

Таким образом, для образцов БМГАП существует возможность варьирования величины отрицательного поверхностного заряда, что позволяет управлять их адсорбционными свойствами по отношению к клеткам и протеинам.

### Литература

1. Metwally S., Stachewicz U. // Materials Science and Engineering: C. 2019. Vol. 104. Pp. 1–27.
2. Hamamoto N., Hamamoto Y., Nakajima T., Ozawa H. // Archives of Oral Biology. 1995. Vol. 40. No. 2. Pp. 97–106.
3. Трубицын М.А., Хоанг Вьет Хунг, Фурда Л.В. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021. Т. 6. №. 2. С. 89-99.
4. Трубицын М.А., Хоанг Вьет Хунг, Фурда Л.В., Нгуен Тхи Тхам Хонг // Журнал неорганической химии. 2021. Т. 66. №. 5. С. 601-609.

## СОРБЦИОННЫЕ И РЕЛАКСАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА МАГНИТОАКТИВИРОВАННЫХ АЛЮМОСИЛИКАТАХ В СИСТЕМЕ «АЛЮМОСИЛИКАТ-ФОРМАЛЬДЕГИД»

*Ходосова Н.А., Бельчинская Л.И.*

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж, chem@vgtu.ru

Рассматривается изменение сорбционной активности природных минералов различной структуры в результате воздействия слабого импульсного магнитного поля (СИМП). В качестве сорбентов выбраны природные минералы разного кристаллохимического строения: цеолит клиноптилолит (K95), имеющий жесткую каркасную структуру; монтмориллонит (M95) – слоистый минерал с расширяющейся структурной ячейкой; смешанный минерал, содержащий монтмориллонит и клиноптилолит (M45K20). Выбранные структуры рассматриваются с квазимолекулярным приближением как неорганические полимеры, имеющие общность в виде кислорода, соединяющего структурные фрагменты алюмосиликатов. В качестве сорбата выбран формальдегид, выполняющий роль индикатора изменения сорбционных

процессов под влиянием СИМП. Ранее рассмотрена природа сорбционной активности диамагнитных алюмосиликатов к формальдегиду при воздействии СИМП и обнаружен макроскопический отклик диамагнитной системы при кратковременном воздействии и малой энергии поля. Кинетика адсорбции формальдегида зависит от структурного типа алюмосиликатов и характеризуется отсутствием монотонности. Установлена инерционность проявления эффекта после воздействия СИМП. Наблюдается возрастание адсорбции на магнитоактивированных алюмосиликатах и возникновение динамического центра адсорбции с максимумом через 48 часов и последующей релаксацией в течение 72 часов. Определены время и скорость релаксации магнитоактивированных образцов. Проводили сравнение результатов исследования влияния СИМП с магнитной индукцией 0,12 и 0,011 Тл. Определяли сорбционную емкость образцов по формальдегиду через 2, 24, 48, 72, 96, 120 часов после обработки в СИМП. Время воздействия импульса – 30 сек; длительность импульса  $\tau$  – 30 мкс; период следования импульса,  $T$  – 10 мс; частота подачи,  $f$  – 50 Гц.

Установлен максимальный сорбционный эффект на магнитообработанном алюмосиликате с последующей релаксацией, т.е. на минералах наблюдаются периоды сорбционной активации и установления равновесия. Для расчета скорости этих процессов построены зависимости  $\ln a - 1/\tau$ , где  $a$  – величина адсорбции, мг/г;  $\tau$  – время выдержки образца после действия СИМП. Обработка в СИМП переводит образцы в метастабильное состояние. В результате воздействия СИМП с амплитудой 0,12 Тл скорость адсорбции повышается от 4 до 11,5 мг/г в час и принимает наибольшее значение для М95. Время релаксации во всех системах сорбент-формальдегид одинаково и составляет 72 часа (рис.1).

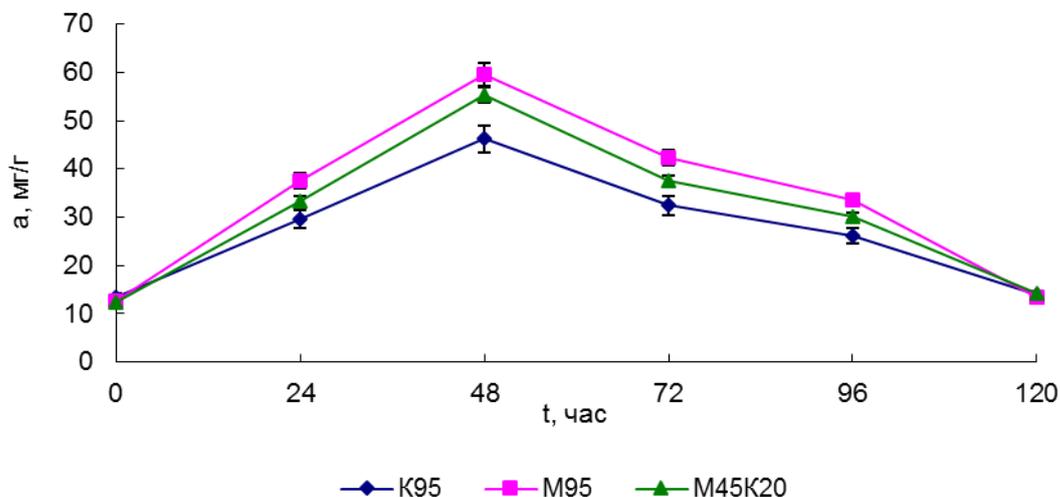


Рис. 1. Кинетика сорбции паров формальдегида алюмосиликатами при  $B = 0,12$  Тл

Долговременная релаксация образцов проходит через максимум и сопровождается возрастанием адсорбции формальдегида образцом К95 в 3,4; М45К20 – в 4,5 раза; М95 – в 4,7 раза, что свидетельствует о структурных и физико-химических изменениях в минералах под влиянием СИМП. Форма кинетических кривых одинакова, что предполагает аналогичный механизм сорбции для трех образцов.

При воздействии СИМП с меньшей амплитудой (0,011 Тл) форма кинетической кривой сорбции формальдегида не меняется. Для всех образцов сохраняется долговременная релаксации, равная 72 часам. Сорбционные процессы на К95 и М45К20 повышаются значительно (в сравнении с воздействием СИМП с  $B=0,12$  Тл) в 4 и 4,8 раза соответственно, максимальное возрастание сорбции (в 5,7 раза) на образце М95.

Таким образом, для группы диамагнитных минералов различной структуры обнаруживается общий эффект возбуждения слабой поляризационной связи под действием СИМП. Наблюдается качественный эффект воздействия СИМП в виде возрастания сорбционной способности образцов при количественном различии этого эффекта на минералах с различной кристаллохимической структурой, обладающих набором активных сорбционных центров различной природы в каждом образце. Повышение магнитной индукции отрицательно сказывается на спиновой подсистеме алюмосиликатов, что приводит к снижению воздействию СИМП на сорбционные процессы без изменения времени релаксации.

## **ENGINEERED BIOCHAR DERIVED FROM AGRO-WASTE FOR TREATING ANIONIC DYE IN WATER**

*Xuan Cuong Nguyen<sup>1,2</sup>, Thi Yen Binh Vo<sup>3</sup>,  
Thi Cuc Phuong Tran<sup>3</sup>, Thi Thanh Huyen Nguyen<sup>1,2</sup>*

1 – Laboratory of Energy and Environmental Science, Institute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang, Vietnam

2 – The Faculty of Environmental and Chemical Engineering, Duy Tan University, Da Nang, Vietnam

3 – Faculty of Environmental Engineering Technology, Quang Tri Campus, Hue University, Quang Tri, Vietnam

Conventional adsorbents or wastewater treatment plants have not treated effectively anionic dye Congo red (CR). Several effective methods for treating the dyes recommended such as coagulation, membrane filtration, and advanced oxidation processes; however most of them are costly, complicated, and potentially secondary pollutants. Normal biochar (BC) derived from agro-waste (Wattle bark:

*Acacia auriculiformis*) at 500 °C pyrolysis and engineered biochar modified with  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -metal salt (Al-BC) have been investigated for improving the removal of CR in the water environment. Herein the hypothesis of this study is that metal salt -modified biochar leads to higher CR adsorption capacity than normal biochar.

The comparative result indicated that there is statistically significant difference in effluents between normal and engineered biochars ( $P < 0.05$ ). It means that this result has satisfied the initial research hypothesis. Catalyst concentration of 2 M was optimal reaching the highest CR reduction of 96.8% (17.92 mg/g) for Al-BC while BC only accounted for 2.4% (0.56 mg/g). SEM image and BET analysis showed that Al-BC had low specific surface area, more heterogeneous particles, and successfully integrated metal oxides on the surface of biochar. The CR adsorption capacity rose with a decrease in pH and rising of biochar dose, which established an optimal point of ~ 25 mg of CR/g of biochar. The maximum adsorption capacity for Al-BC was 26.81 mg/g.

*This research is funded by Vietnam National Foundation for Science and Technology Development (NAFOSTED) under grant number 105.99-2019.25.*

## **ENHANCED ADSORPTION AND PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF CIPROFLOXACIN USING $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ /CARBOXYLATE-RICH CARBON COMPOSITE**

*Van Thuan Le<sup>1,2</sup>, My Uyen Dao<sup>1,2</sup>,  
Thi Thanh Nhi Le<sup>1,2</sup>, Thi Kieu Ngan Tran<sup>2</sup>*

1 – Center for Advanced Chemistry, Institute of Research and Development, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Da Nang, Viet Nam

2 – The Faculty of Environmental and Chemical Engineering, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Da Nang, Viet Nam

The extensive production and use of pharmaceuticals, especially antibiotics, has caused serious environmental pollution over the past few years. With high toxicity and non-biodegradability, the existence of these pollutants in the environment or in the food chain can lead to the disruption of the biological metabolism and photosynthesis cycles of plants, as well as the drug resistance in humans and animals [1]. Ciprofloxacin (CIP) is one of the most widespread antibiotics used to treat bacterial infections. It is often detected in the wastewater from hospitals, medical facilities, and pharmaceutical factories because of its high solubility and chemical stability. Recently, advanced oxidation processes (AOPs) have been reported as the most effective approach for treating organic substances due to their high performance, inexpensive materials, simple operation, and recycle ability [2, 3]. Among AOPs, heterogeneous photocatalysis is a high-performance,

eco-friendly and cost-effective method for antibiotics degradation. This method can utilize light energy to either convert persistent organic pollutants into less toxic and easily biodegraded compounds or wholly transform them into CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O.

Due to their excellent magnetic separability, high catalytic activity, facile synthesis, low cost, and environmental friendliness, magnetite nanoparticles (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) have widely been applied as a photocatalyst for removing several organic compounds [4]. Until now, improving the catalytic capacity of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> is still receiving much attention. In our previous work [5], we successfully developed a novel Cu/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanocomposite supported on carboxylate-rich carbon (Cu/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CRC) and applied it as a photo-Fenton-like catalyst for the removal of methylene blue dye. The obtained results revealed that Cu doping with Cu and decorating in the CRC increased the photo-Fenton catalytic activity of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> significantly. Expand previous research, the aim of this study is to assess the adsorption and catalytic behavior of Cu/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CRC in heterogeneous photocatalytic reactions for the removal of CIP. The synthesis procedure and characterization of the developed composite were detail described in [5].

Figure 1a shows the adsorption and catalytic activities of CRC, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CRC, and Cu/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CRC over CIP. It can be seen that the adsorption of CIP on all samples reached equilibrium after 60 min with an adsorption efficiency of about 19-24%. It also was noted that the adsorption ability of the synthesized samples was not much different, while their photocatalytic performance was quite distinct. After 60 min of irradiation, CRC removed only 35% of CIP because of the absence of a semiconductor. Meanwhile, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CRC could degrade 61% of CIP due to the presence of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. The degradation rate of CIP was remarkably enhanced (91.5%) when Cu is added to the composite. Obviously, the synergistic effect between Cu and Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> resulted in improving the photocatalytic activity of the material [5]. As shown in Fig. 1b, the plots of  $-\ln(C_t/C_0)$  versus time  $t$  are linear, indicating that the catalytic reaction followed the pseudo first-order kinetics. The rate constants of photodegradation for CRC, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CRC, and Cu/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CRC were in the increasing order of 0.0034 min<sup>-1</sup>, 0.0091 min<sup>-1</sup>, and 0.0283 min<sup>-1</sup>, respectively. The recycling test (Fig 1c) revealed that Cu/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CRC exhibited good reusability, maintained the degradation efficiency of more than 85% after five consecutive reuses. Besides, the study results also indicated that the catalytic ability of Cu/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CRC was strongly influenced by experiment conditions such as pH, initial concentration of CIP, and catalyst dosage.

The overall results of the present study demonstrated enhanced photocatalytic behavior of the novel Cu/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CRC composite in the removal of CIP. The composite can be used as an effective and economical material for the removal of antibiotics in aqueous solution.

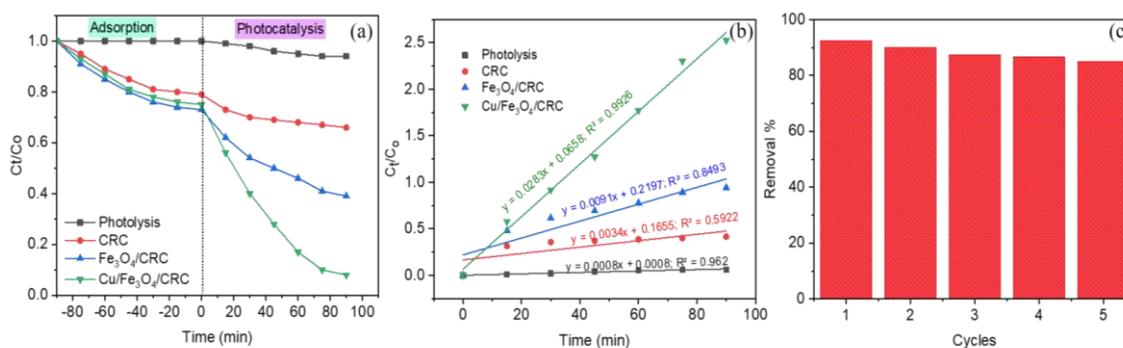


Fig. 1. Adsorption and catalytic activities of different materials toward CIP (a), the plot of  $-\ln(C_i/C_0)$  versus  $t$  (b), CIP removal efficiency of Cu/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CRC in recycles (c). Experiment conditions:  $V = 100$  mL,  $C_0 = 20$  mg/L, pH 7,  $m = 50$  mg,  $T = 25$  °C

This research is funded by Vietnam National Foundation for Science and Technology Development (NAFOSTED) under grant number 104.05-2019.03.

### References

1. V.T. Le, V.A. Tran, D.L. Tran, T.L.H. Nguyen, V.D. Doan, *Chemosphere* 2021, 270, 129417.
2. V.T. Le, V.D. Doan, T.T.N. Le, M.U. Dao, T.-T.T. Vo, H.H. Do, D.Q. Viet, V.A. Tran, *Mater. Lett.* 2021, 283, 128749.
3. V.Q. Hieu, T.K. Phung, T.Q. Nguyen, A. Khan, V.D. Doan, V.A. Tran, V.T. Le, *Chemosphere* 2021, 276, 130154.
4. B. Kumar, K. Smita, L. Cumbal, A. Debut, S. Galeas, V.H. Guerrero, *Mater. Chem. Phys.* 2016, 179, 310.
5. V.T. Le, V.D. Doan, V.A. Tran, H.S. Le, D.L. Tran, T.M. Pham, T.H. Tran, H.T. Nguyen, *Mater. Res. Bull.* 2020, 129, 110913.

## ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА РАЗЛИЧНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ КАК ИСТОЧНИКА ПЕРОКСИДАЗ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ИЗ ВОДЫ КРАСИТЕЛЯ БРОМФЕНОЛОВОГО СИНЕГО

Фам Тхи Чинь, Соловьева А.А., Лебедева О.Е.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1097993@bsu.edu.ru

Бромфеноловый синий относится к трифенилметановым красителям и служит моделью органического загрязнителя сложного состава, содержащего атомы галогена, серы и устойчивые ароматические структуры. В последние годы из-за своих преимуществ, таких как высокая специфичность, эффективность, экологичность, ферментативное окисление красителей привлекает значительное внимание в научном мире. Среди различных ферментов растительные пероксидазы представляют особый интерес для применения в природоохранных технологиях [1].

Целью настоящей работы являлась оценка потенциала различных растительных отходов как источников пероксидаз и исследование активности пероксидаз, содержащихся в кожуре различных корнеплодов (хрен, редис, дайкон, редька, репа) и кочерыжке капусты, в реакции удаления бромфенолового синего из сточных вод.

Удаление бромфенолового синего проводили при температуре 24°C и значении pH 4,01 (фталатный буферный раствор) следующим образом. В стаканы вводили 25 мл буферного водного раствора бромфенолового синего, концентрация красителя варьировалась от 10,2 до 53,2 мкМ, затем помещали 0,5 г растительных отходов одного из овощей овоща. Реакция инициировалась 0,1 мл 0,1 М раствора пероксида водорода. Во время введения последнего включали секундомер, хорошо перемешивали содержимое в стаканах, переливали в кювету и регистрировали оптические спектры раствора ( $l=1$  см,  $\lambda=592$  нм). По полученным экспериментальным данным определяли кинетические параметры ферментативной реакции: константу Михаэлиса и максимальную скорость с помощью линеаризации уравнения Михаэлиса – Ментен в координатах Лайнуивера-Берка.

В результате пероксидазного окисления раствора красителя бромфенолового синего наблюдалось значительное уменьшение интенсивности поглощения при длине волны 592 нм. Степень деструкции, время проведения и кинетические параметры ферментативной реакции окисления бромфенолового синего с участием отходов различных овощных культур представлены в таблице. Анализ данных таблицы показывает, что с использованием очисток корня хрена окисление протекает наиболее эффективно, примерно 95% красителя удаляется в течение 10 минут. С участием очисток редьки черной реакция деструкции происходила также достаточно быстро, через час было обесцвечено 88% красителя.

Таблица 1. Кинетические параметры ферментативной реакции удаления бромфенолового синего с участием ферментов, содержащихся в различных овощных отходах. pH=4,1,  $C(H_2O_2) = 0,4$  мМ,  $m(\text{кожуры}) = 0,5$  г,  $t = 24^\circ\text{C}$

Овощная культура	Время, t	Эффектив-ность удаления красителя, %	$K_M$ , мМ	$V_{max}$ , мМ*мин <sup>-1</sup>
Хрен	10 мин	95	0,346	0,345
Черная редька	1ч	88	0,38	0,068
Капуста	3ч	76	0,039	0,005
Репа	3ч	73	0,128	0,033
Зеленая редька	1 сутки	50	0,04	0,001
Редиска	3 суток	73	0,281	0,009
Дайкон	3 суток	68	1,68	0,011

На основании результатов исследования сделан вывод, что очистки корнеплодов хрена, репы и редьки черной могут служить потенциальными источниками пероксидаз, которые способствуют эффективному удалению красителя из сточных вод.

#### Литература

1. Pandey V.P. et al. A comprehensive review on function and application of plant peroxidases // Biochem Anal Biochem. – 2017. – Т. 6. – №. 1. – С. 2161-1009.

### **КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМОСИЛИКАТОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ**

*Фурда Л.В., Тарасенко Е.А., Лебедева О.Е.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, furda@bsu.edu.ru

Материалы на основе природных и синтетических алюмосиликатов в настоящее время находят широкое применение в качестве катализаторов и сорбентов. Это связано с возможностью регулирования их состава и пористой структуры в процессе синтеза и модифицирования для придания требуемой функциональности.

В настоящей работе изучена каталитическая активность в деструкции полипропилена аморфных алюмосиликатов, полученных золь-гель методом при различных условиях синтеза, а также образца алюмосиликата, модифицированного ионами железа  $Fe^{3+}$  при синтезе.

Исследуемые материалы получали методом соосаждения компонентов при совместном гидролизе спиртового раствора тетраэтоксисилана (с массовым соотношением тетраэтоксисилан:спирт 1:1) и раствора нитрата алюминия заданной концентрации. Мольное соотношение Si/Al для всех образцов составило 4.72. В каждом отдельном эксперименте для поддержания определенного значения pH в реакционную смесь вводили концентрированные растворы азотной кислоты (для pH = 1 или 3) или гидроксида аммония (pH = 10). Образцам присвоены индексы: ААС-1, ААС-3, ААС-10. Для приготовления железосодержащего алюмосиликата (Fe-ААС-1) в качестве источника ионов железа  $Fe^{3+}$  использовали свежеприготовленный 0,1 молярный раствор ацетата железа (pH=3). Мольное соотношение Al/Fe составило 5:1. Для поддержания значения pH=1-2 добавляли концентрированный раствор уксусной кислоты [1,2].

Эксперименты по термокаталитическому превращению полипропилена проводили с использованием реактора, где смесь полипропилена и

катализатора находилась в неподвижном слое в токе аргона (скорость потока 4800 см<sup>3</sup>/ч) при постепенном подъеме температуры в интервале 300 – 450°C со скоростью нагрева 10°C/мин.

Показано, что все исследуемые образцы проявляют каталитическую активность. Выход жидких продуктов деструкции представлен на рисунке.

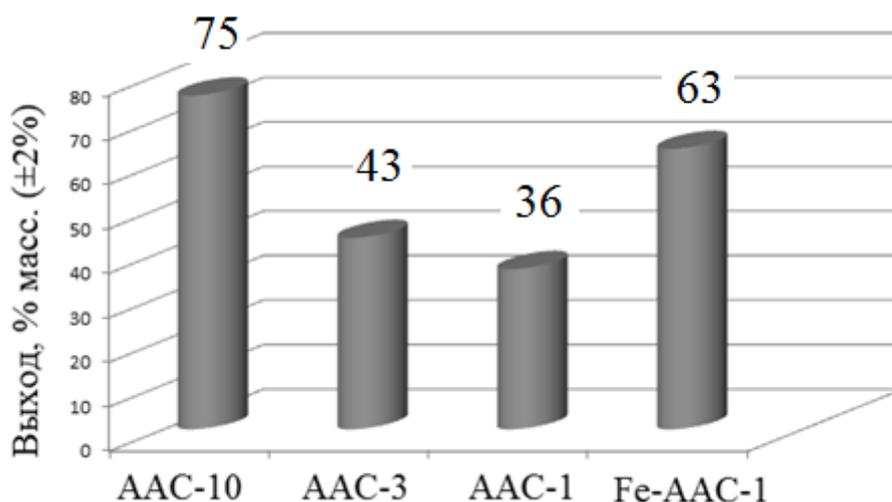


Рис 1. Выход жидких продуктов деструкции полипропилена (% масс.)

Анализ полученных результатов показал, что максимальной активностью в деструкции полипропилена обладает AAC-10. Наименьшее количество жидких продуктов получено в присутствии катализатора AAC-1. Введение ионов железа Fe<sup>3+</sup> при одинаковых условиях синтеза (pH = 1) способствует увеличению активности катализатора, по сравнению с исходным AAC-1, почти в два раза. Это согласуется с ранее полученными данными [1,2], где установлено, что изменение кислотности среды в процессе синтеза аморфных алюмосиликатов одинакового состава и модифицирование данных материалов ионами железа Fe<sup>3+</sup> оказывает влияние на пористую структуру, а также на кислотно-основные свойства поверхности образцов.

#### Литература

1. Фурда Л.В., Тарасенко Е.А., Дудина С.Н., Лебедева О.Е. // Бутлеровские сообщения. 2020. Т. 63. № 7. С. 126-132.
2. Фурда Л.В., Тарасенко Е.А., Дудина С.Н., Лебедева О.Е. // Бутлеровские сообщения. 2020. Т. 64. № 11. С. 102-107.

## 5. Инновационные подходы в биотехнологии растений, агробиофотоника, влияние

### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЯ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ МАКЛЕИ СЕРДЦЕВИДНОЙ

*Афанасьев А.В., Кулишова И.В., Яхтанигова Ж.М.*

Белгородский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Россия, г.Белгород, zhannayahtanig@mail.ru

**Маклея сердцевидная (*Makleaya cordata* L.)** – многолетнее травянистое растение, обладающее фармакологическими свойствами. Алколоид сангиварин, который входит в состав ее листьев, применяется для создания лекарственных веществ [1]. Для эффективного обеспечения фармацевтической промышленности сырьем маклеи сердцевидной необходимо расширение плантаций, которое сдерживается отсутствием современных зональных технологий возделывания. Маклею выращивают в основном рассадным способом [3]. Маклея сердцевидная относится к культурам, отзывчивым на подкормки, что обуславливает актуальность проводимых исследований по изучению влияния микроудобрений на ростовые процессы этой ценной лекарственной культуры.

В исследованиях применяли микроудобрение Агромастер 13:40:13, которое включает в себя азотные соединения, железо, цинк, медь, хелат марганца и другие компоненты. Схема опыта была следующая:

Вариант 1 – обработка водой, контроль

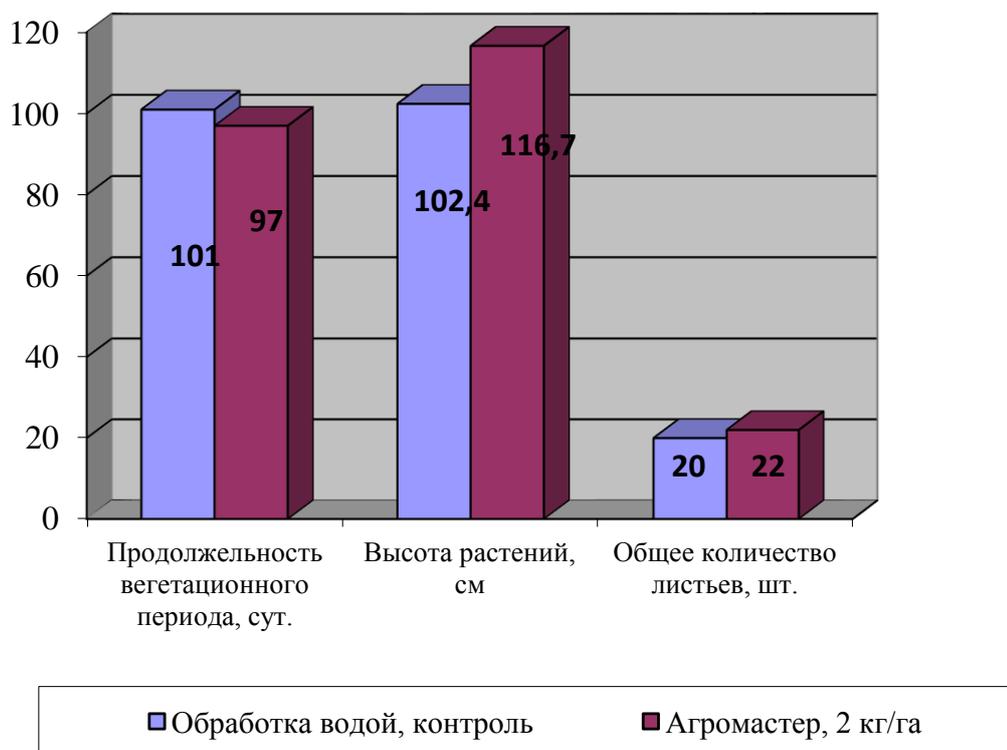
Вариант 2 – однократная обработка удобрением «Агромастер» 13:40:13 (2 кг/га).

Расход рабочего раствора составил 200 л/га. Методика проведения исследования была общепринятая [2,3].

Приживаемость корней маклеи сердцевидной была высокая, что составило 98-100 %. Период отрастание – бутонизация между вариантами по повторностям различался на 1-4 суток в среднем. Продолжительность периода бутонизация – цветение имел аналогичное варьирование по вариантам. Фенологические наблюдения выявили, что обработка микроудобрением способствовала более дружному ростовому процессу растений. Так, продолжительность вегетационного периода составила 101 суток на контроле и 97 суток в варианте с применением удобрения.

Биометрические учеты также выявили положительное действие микроудобрения Агромастер 13:40:13 на растения маклеи. Маклея

сердцевидная имеет прямостоячий стебель, с сердцевидными широкими листьями овальной формы. Размеры листовых пластин существенно уменьшаются снизу-вверх. Обработка растений микроудобрением способствовала увеличению роста на 14,3 см в среднем на опытных делянках. При этом, количество листьев в варианте с удобрением было наибольшим, что составило 22 шт. (диаграмма).



*Диаграмма 1. Влияние микроудобрения Агромастер 13:40:13 на рост и развитие растений маклеи сердцевидной*

Таким образом, можно сделать следующее заключение. Агромастер 13:40:13 оказал благоприятное действие на ростовые процессы растений маклеи сердцевидной. Рациональное распределение питательных элементов в почве приводит к быстрому росту корневой системы и вегетативной массы растений, а также к интенсивному цветению и плодоношению. Благодаря хелатной форме составных частей удобрение быстро проникает как в корневую, так и в надземную часть растения и стимулирует его ростовые процессы.

### Литература

- 1.Бейдеман, И.Н. Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях. 1974. М.: «Колос», 128 с.
- 2.Мазнев, Н.И. (2012). Высокoэффективные лекарственные растения./Большая энциклопедия. М.: «Эксмо», 608 с.

З.Яхтанигова, Ж.М., Кулишова, И.В., Сидельников, В.И. Лекарственные растения в Белгородской области./Материалы 2 международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы науки и образования», Майкоп «Изд-во МГТУ», с. 159-160.

## **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА СОРТА САЛАТОВ ВИТАМИННЫЙ И БУКЕТ**

*Бугаева Д.Н., Лозинский А.С.*

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа 1282 «Сокольники», Россия, г. Москва, bugaeva@sch1282.org

Цель исследования: изучение влияния естественного и искусственного освещения на рост и развитие растений салата двух видов: Витаминный и Букет.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- заложить опыт в трех вариантах: контрольный – в почве с естественным освещением, в самодельной гидропонной установке с естественным освещением и в заводской гидропонной установке с освещением фитолампой;
- провести наблюдение за развитием семян и их последующим ростом в трех вариантах опыта;
- провести сравнение полученных данных между собой и с контрольным вариантом и интерпретировать полученные результаты.

Гипотеза: при естественном освещении растения будут развиваться лучше, так как солнечный свет содержит все необходимые части спектра, а не только выборочную, как в фитолампе.

Оборудование: семена салата двух сортов – «Витаминный» и «Букет», гидропонная установка «Чудо-грядка», комплексное удобрение «Цветочный рай», фитолампа, с синими (430–460нм) и красными (630–660нм) светодиодами

По итогу работы мы пришли к следующим выводам:

1. Выявили, что при освещении фитолампой растения более низкорослые, но и более крепкие визуально – имеют более толстый стебель и более крупные листья.
2. Растения в контрольном опыте у обоих сортов салата были самые высокие, но гораздо более изящные, по сравнению с растениями, выращенными под фитолампой.
3. Растения, выращенные на гидропонной установке при естественном освещении были также выше, чем растения, выращенные в условиях искусственного освещения.

После обработки данных мы получили некоторые расхождения с гипотезой. При искусственном освещении растения развиваются более гармонично – имеют более мясистые стебли и листья. Это объясняется тем, что при недостатке красной части спектра растения больше тянутся в высоту. А также большое влияние оказала длина светового дня: поскольку эксперимент был проведен в зимнее время, то и длина светового дня была существенно короче.

В дальнейшем мы хотим увеличить разнообразие исследуемых сортов, а также попробовать использовать различную комбинацию светодиодов, чтобы выбрать оптимальный режим досветки каждого сорта салата.

### Литература

1. Физиология растений. Н.И. Якушкина. М.: Владос, 2004. 464 с.
2. С.Юсупов, М. Червинский, Е. Ильина, В. Смолянский Создание эффективных светодиодных фитосветильников. // Полупроводниковая светотехника. 2013 .N6. С. 56-64
3. Протасова Н.Н. Светокультура как способ выявления потенциальной продуктивности растений. // Физиология растений. 1987. Т.34. Вып.4

## ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОЛИРОВАННОЙ КУЛЬТУРЫ ПРЕДСТАВИТЕЛЯ РОДА *SALVIA* СЕМЕЙСТВА LAMIACEAE В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

*Власенко Ю.В.<sup>1</sup>, Маслова Е.В.<sup>1</sup>, Глодик Т.В.<sup>1</sup>,  
Черных В.А.<sup>1</sup>, Тимошичева А.В.<sup>1</sup>, Семькина В.В.<sup>1,2</sup>*

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, u1r9i9k9@mail.ru, maslova@bsu.edu.ru

2 – ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики

Шалфей испанский (*Salvia hispanica* L.) – однолетнее травянистое растение рода Шалфей (*Salvia*) семейства Яснотковые (Lamiaceae). Семена *S. hispanica* содержат 20 % белков, 34 % жиров, 25 % пищевых волокон, а также значительное количество антиоксидантов. Особенно богаты линоленовой и другими омега-3-ненасыщенными жирными кислотами. Семена чиа или *S. hispanica* содержат витамины: А, С, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, а также в большом количестве калий, кальций, магний, фосфор, селен и цинк [1].

Одним из актуальных и инновационных направлений развития современной промышленности, сельского хозяйства и фармацевтической индустрии являются клеточные технологии, культивирование клеток и тканей и получение биологически активных и биобезопасных добавок. Инновационные биотехнологии позволяют использовать растительное сырье

для промышленного производства и синтезировать клеточную биомассу растений в биореакторах в условиях *in vitro* [2].

Целью работы является получение изолированной культуры *S. hispanica* в условиях *in vitro*.

Исследовательская работа включала приготовление питательных сред, дезинфекцию растительных эксплантов различными стерилизаторами, создание условий асептики, культивирование стерильных проростков на различных питательных средах, статистическая обработка данных.

В ходе эксперимента были испытаны следующие дезинфицирующие растворы: «Биоцид» (3%, 5%, 10%); «Перекись водорода» (9%, 18%, 36%); «Белизна» (50%, 100%); «Лизоформин-3000» (3%, 5%, 10%). Время экспозиции составило 10, 15 и 20 минут.

По итогам наблюдения за экспериментом было установлено, что наиболее эффективным стерилизующим агентом является «Перекись водорода» (36%) со временем экспозиции 15 минут, также возможно использование в качестве стерилизатора раствор «Белизны» (50%) со временем экспозиции 20 минут.

В результате эксперимента нами были подобраны наиболее эффективные стерилизующие агенты, так же были проведены работы по получению изолированной культуры *S. hispanica* в условиях *in vitro* для разработки протокола микроклонального размножения этого перспективного и практически ценного вида.

### Литература

1. Romina M.Bodoira, María C.Penci, Pablo D.Ribotta, Marcela L.Martínez. Chia (*Salvia hispanica* L.) oil stability: Study of the effect of natural antioxidants. 2016. С. 6.
2. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология растений. 1964. С. 272.

## ПОЛУЧЕНИЕ КАЛЛУСНОЙ ТКАНИ *SALVIA AETHIOPIS* L. И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЁ РОСТОВОГО ПОТЕНЦИАЛА

**Глодик Т.В.<sup>1</sup>, Маслова Е.В.<sup>1</sup>, Семькина Е.В.<sup>2</sup>,  
Власенко Ю.В.<sup>1</sup>, Черных В.А.<sup>1</sup>, Тимошичева А. В.<sup>1</sup>**

1 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, gtania98@mail.ru, maslova@bsu.edu.ru

2 – ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики.

Шалфей эфиопский (*Salvia aethiopsis* L.) – многолетнее растение рода Шалфей (*Salvia*) семейства Яснотковые (*Lamiaceae*) [1]. Растение шалфея эфиопского содержит алкалоиды, дубильные вещества и флавоноиды. В

корнях обнаружены дитерпеноид сальвипизон, хиноны. В надземной части эфирное масло, дитерпеноид фитол, стероиды. В стеблях, листьях и соцветиях – эфирное масло, в состав которого входят альфа-пинен, бета-пинен, лимонен, линалоол, борнеол, кариофиллен, камфора. Содержание эфирного масла в листьях и цветках к концу цветения достигает до 0,06 %. В семенах содержится жирное масло, в составе которого найдены пальмитиновая, пальмитолеиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты [2].

Целью работы является получение каллусной ткани *S. aethiopsis* и определения её индекса прироста биомассы в условиях *in vitro*.

Объекты исследования – интактное растение и каллусная ткань *S. aethiopsis*.

В качестве методов для получения каллусной ткани использовали метод введения в культуру *in vitro* с использованием ступенчатой стерилизации, а для определения индекса прироста биомассы осуществляли пассирование полученной каллусной ткани на различные питательные среды и расчет его индекса прироста биомассы (I) [3]. Расчет прироста биомассы каллусной ткани осуществляли по формуле:

$$(m_t - m_0) / m_0, \text{ где}$$

$m_0$  – начальная масса каллуса, г;

$m_t$  – конечная масса каллуса, г.

Фиксирование массы каллуса и прироста биомассы осуществляли на 1-е, 12-е и 24-е сутки культивирования.

По результатам введения в культуру *in vitro* методом ступенчатой стерилизации, зафиксировано влияние стерилизующих растворов на стерильность и жизнеспособность эксплантов вида шалфея эфиопского. Было установлено, что наиболее эффективным стерилизующим раствором для семян *S. aethiopsis* является перекись водорода 18% при воздействии 15 минут.

После получения стерильных проростков шалфея эфиопского *in vitro* осуществлялось культивирование каллусной ткани на питательных средах Мурасиге-Скуга с различным гормональным составом. В последующем определение индекса прироста биомассы каллусной ткани (Рис.1).

В результате исследования было установлено, что перекись водорода 18% при воздействии 15 минут является наиболее эффективным стерилизующим раствором для семян *S. aethiopsis*. Определены индексы прироста биомассы, на основе чего определена эффективная питательная среда для культивирования каллусной ткани: Мурасиге-Скуга со стандартным содержанием макро- и микроэлементов и фитогормонами: 1 БАП, 0.25 ИУК и 2,4 Д.

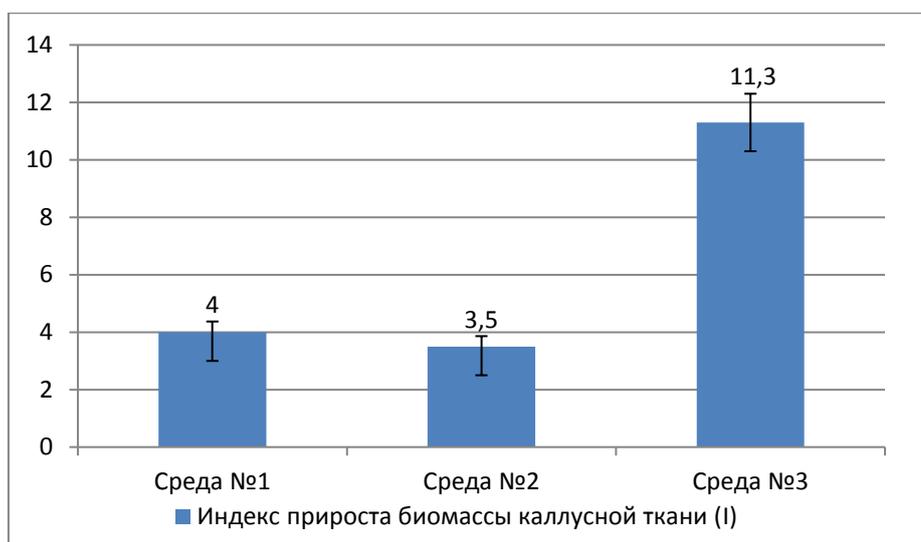


Рис. 1. Индексы прироста биомассы каллусной ткани *S. aethiopsis* на различных питательных средах

### Литература

1. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. – М.: Товарищество научных изданий КМК. 2014. 635 с.
2. Млечко Е.А. Исследование антибактериальных свойств эфирного масла шалфея эфиопского (*Salvia aethiopsis* L.)// Электронный научный журнал Аргіогі. Серия: Естественные и технические науки. №6. 2014. С. 1–4.
3. Филиппова С. Н. Разработка эффективных способов депонирования каллусных культур ценных и лекарственных растений /С.Н. Филиппова, Т.И. Дитченко, А.О. Логвина, В.М. Юрин // Труды БГУ 2015, том 10, часть 1. Биотехнология. С. 205-220.

## ВЛИЯНИЕ *ALTERNARIA ALTERNATA* НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ У *IN VITRO* КЛОНОВ БЕРЕЗЫ

Гродецкая Т.А., Федорова О.А., Евлаков П.М.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж, tatyana.pokusina@yandex.ru

Совершенствование современных методов биотехнологии направлено на получение культур, в том числе, древесных растений, устойчивых к воздействию абиотических факторов среды и фитопатогенов. Поиск и апробация маркерных генов, изучение их экспрессии при воздействии стрессовых факторов откроют путь к пониманию механизмов адаптации и совершенствованию стратегий получения перспективных и устойчивых форм растений [1].

Целью работы являлось изучение экспрессии генов стрессоустойчивости у микроклонов березы пушистой при воздействии фитопатогенного гриба *Alternaria alternata*.

Объектом исследования являлись *in vitro* клоны березы пушистой генотипа 15-01, выращенные на питательной среде WPM при 16-часовом фотопериоде и освещенности 3 клк, температуре 24–26°C.

Микроклоны заражали путем внесения суспензии спор нитевидного аскомицета *Alternaria alternata* в титре  $2 \times 10^6$  в питательную среду. Контрольная группа растений заражению не подвергалась. Пробы отбирали через 48 ч после заражения, фиксировали при -80°C и использовали для дальнейшего исследования.

Выделение РНК осуществляли модифицированным СТАВ-методом [2]. Полученную в ходе обратной транскрипции кДНК использовали для проведения ПЦР в реальном времени с использованием анализатора LightCycler® 480 II (Roche, Швейцария) в присутствии красителя SYBR Green I. Экспрессия была рассчитана 2- $\Delta\Delta C_t$ -методом с помощью программного пакета v 1.5.1 (Roche, Швейцария).

В ходе исследования проанализирована экспрессия генов *PAL*, *PR-1*, *PR-10*, *DREB2*, *MYB*, *LEA8* при воздействии фитопатогена. Было выявлено, что у опытной группы значительно увеличивался уровень транскриптов генов *MYB* – в 37,8 раз, *PR-1* – в 54,4 раза и *PR-10* – в 10,6 раз. Для *LEA8* и *PAL* также наблюдалось увеличение экспрессии в 3,2 раза. В то же время, экспрессия гена *DREB2* была снижена относительно контрольных образцов.

Значительное повышение экспрессии исследованных генов у микроклонов березы свидетельствует о развитии адаптивных механизмов к воздействию *Alternaria alternata*. PR-гены (pathogenesis-related) индуцируются при заражении фитопатогенами, и их продукты могут обладать рибонуклеазной активностью, разрушать патогенные белки [3]. LEA (late embryogenesis abundant) относятся к большой группе гидрофильных белков, которые играют важную роль в развитии устойчивости к воздействию засухи и других абиотических факторов [4]. *PAL* кодирует фенилаланинаммонийлиазу, катализирующую образование салицилата, который формирует основной сигнальный путь системной приобретенной резистентности у растений [5]. *DREB2* и *MYB* гены транскрипционных факторов формируют пути передачи сигналов и активации экспрессии различных генов стрессоустойчивости в ответ на воздействие абиотического и биотического стресса [6].

Изучение активности отдельных генов, формирующих различные пути передачи сигналов, формирующих стрессовый ответ, способствует составлению более четкого представления о механизмах развития устойчивости растений. Таким образом, воздействие *Alternaria alternata* формирует системную резистентность у *in vitro* клонов березы пушистой.

Гены, показавшие увеличение экспрессии, могут рассматриваться в качестве маркеров развития устойчивости и использоваться для исследования воздействия стресса у древесных растений.

### Литература

1. Shestibratov K.A., Baranov O.Yu., Subbotina N.M. et al. // Forests. 2018. V. 9. №. 12. P. 732.
2. Rubio-Piña J.A., Zapata-Pérez O. // Electronic journal of Biotechnology. 2011. V. 14. №. 5. P. 11-11.
3. Filipenko E.A., Kochetov A.V., Kanayama Y. et al. // Russian Journal of Genetics: Applied Research. 2013. V. 3. №. 6. P. 474-480.
4. Magwanga R.O., Lu P., Kirungu J.N. et al. // BMC genetics. 2018. V. 19. №. 1. P. 1-31.
5. Ye, X.Z., Jie Y.A.N.G., Feng L.Z. et al. // Forestry Science Research (Chinese). 2019. V. 32. №. 6. P. 99-105.
6. Erpen L., Devi H.S., Grosser J.W. et al. // Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC). 2018. V. 132. №. 1. P. 1-25.

## АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ ЖМЫХА ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ

*Дадаян С.А.<sup>1</sup>, Винник Д.А.<sup>2</sup>, Радченко А.И.<sup>2</sup>, Кузубова Е.В.<sup>2</sup>*

1 – Ереванский Государственный Университет, Армения, Ереван.

2 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, vinndasha17@gmail.com

На сегодняшний день актуальна проблема утилизации жмыха после получения масла методом холодного отжима. Водорастворимые органические кислоты, содержащиеся в плодах облепихи, экстрагируются неполностью [1]. Исследование их состава в жмыхе необходимо для обоснования его использования в качестве вторичного сырья для различных отраслей промышленности [2].

Исследование состава органических кислот в жмыхе облепихи крушиновидной проводили методом ВЭЖХ, с использованием колонки Alltima C18 5u. Для приготовления раствора подвижной фазы смешивали 2,5 мл ацетонитрила, 0,5 мл фосфорной кислоты, 2,5 мл этанола, 495 мл воды, рН раствора = 2,0. Поток подвижной фазы = 0,7 мл/мин, длина волны детектора = 210 нм, температура проб = 25°C, температура в колонке = 30°C.

Приготовление проб для анализа: образец №1 – водный экстракт жмыха плодов облепихи крушиновидной, полученный путем растворения 0,2 г жмыха в 10 мл воды. Проводили хроматографическое определение каждого образца в течение 20 минут. Результаты исследования раствора стандарта органических кислот отображены на рисунке 1.

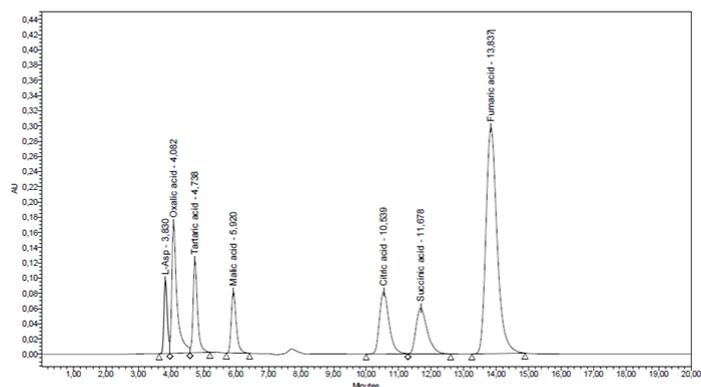


Рис.1. Хроматограмма раствора-стандарта органических кислот

Результаты исследования водного экстракта жмыха плодов облепихи крушиновидной отображены на рисунке 2.

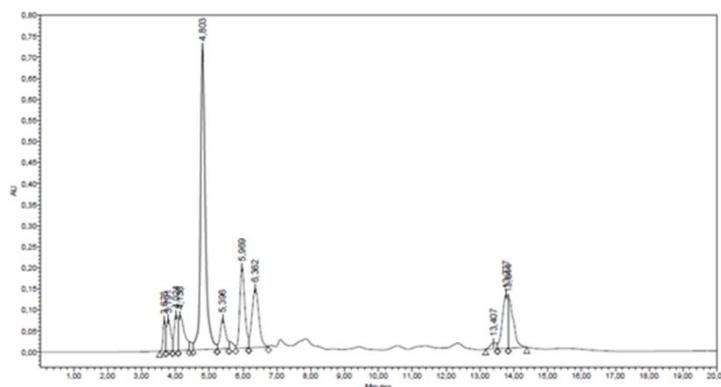


Рис.2. Хроматограмма водного экстракта жмыха плодов облепихи крушиновидной

В жмыхе облепихи крушиновидной были обнаружены: L-аспарагиновая кислота (2,66 мг/мл), щавелевая кислота (0,16 мг/мл), винная кислота (9,67 мг/мл), яблочная кислота (5,37 мг/мл), фумаровая кислота (0,03 мг/мл). Их наличие свидетельствует об их неполном экстрагировании из первичного сырья. В связи с чем наиболее рациональным решением будет являться реализация безотходного производства облепихового масла, предполагающая использование оставшегося сырья (жмыха) в качестве вторичного сырья для различных отраслей промышленности.

### Литература

1. Аверьянова Е. В. // Современная наука и инновации. 2018. Т. 3. № 23. С. 104 -111.
2. Тринеева О.В., Казьмина М.А., Дмитрива А.В., Сливкин А.И. // Физико-химические процессы в конденсированных средах и на межфазных границах. 2015. Т. 5. № 17. С. 567–569.

# ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ЛИСТЬЕВ И КАЛЛУСНОЙ ТКАНИ *STEVIA REBAUDIANA* BERTONI, НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН

*Дяченко Я.В., Калашникова Е.А.*

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Россия, г. Москва

Стевия (*Stevia rebaudiana* Bertoni) – современная высокоперспективная культура, всеми признанная в силу большой концентрации в листьях дитерпеновых гликозидов, примененных как низкокалорийные сахарозаменители. Однако, исключая факт высокой сладости, стевииолгликозиды также характеризуются гиббереллиноподобной активностью. В связи с ориентированностью современного общества на применение безопасных биологических продуктов, поиск природных биостимуляторов для выращивания сельскохозяйственных культур является актуальным на данный момент [1].

Таким образом, целью данного исследования было изучить влияние этанольных экстрактов, полученных из листьев и каллусной ткани *S. rebaudiana*, на посевные качества семян сельскохозяйственных культур. Исследования проводили на семенах кресс-салата сорта Витаминчик, капусты брюссельской сорта Сапфир, лука зимнего сорта Батун. Семена проращивали на фильтровальной бумаге в чашках Петри в условиях светокультуры. Действие растительных экстрактов изучали в концентрации 25 мг/л, 50 мг/л и 75 мг/л. В качестве контроля использовали дистиллированную воду.

Было обнаружено, что экстракты из листьев и каллусной культуры стевии оказывали стимулирующее влияние на прорастание семян. Однако их действие было не одинаковым. Так, например, при использовании экстрактов, полученных из листьев стевии, наблюдали повышение энергии прорастания и всхожести семян в вариантах с применением концентрации экстракта 50 мг/л на 20 % по отношению с контрольным вариантом. Причем данный эффект был отмечен только для семян капусты брюссельской и кресс-салата. Для семян лука стимулирующий эффект листовых экстрактов был слабо выражен и полученные результаты находились на уровне контроля. Что касается экстрактов, полученных из каллусной ткани стевии, то наиболее значимые результаты по стимулированию прорастания семян изучаемых сельскохозяйственных культур, были получены в вариантах с кресс-салатом и капустой брюссельской. Причем, наилучшие показатели энергии прорастания и всхожести были получены в варианте 25 мг/л. Что касается семян лука зимнего сорта Батун, то каллусные

экстракты в изучаемых концентрациях оказали ингибирующий эффект на посевные качества семян. Для данной культуры все учитываемые показатели были ниже контрольного варианта на 45-60%.

Можно предположить, что стимулирующий эффект экстрактов, полученных из листьев стевии, связан с содержанием в нём соединений сходных с активностью сладких стевииолгликозидов и гиббереллиноподобным строением [2]. Что касается экстрактов полученных из каллусной ткани, то они проявляли меньшую рост стимулирующую активность. Вероятно, это связано с тем, что в дедифференцированных клетках синтез стевииолгликозидов замедлен или отсутствует вообще. Однако, биосинтетическим потенциалом каллусных клеток можно управлять используя различные факторы физической или гормональной природы. Поэтому исследования в этом направлении являются актуальными и требуют постоянного совершенствования.

### Литература

1. Асрандина С. Ш., Кенжебаева Ш., Ташимбаева А. А. Влияние биологически активных веществ на прорастание, рост и развития семян стевии // Вестник КазНУ. Серия биологическая. 2013. № 3/1 (59). С. 43–47;
2. Демина Н. В., Кочетов А. А., Шевченко Я. А., Канарский А. В., Канарская З. А. Изучение антиоксидантной активности экстрактов из листьев различных генотипов стевии, выращенных в светокультуре // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16. № 20. С. 144–147.

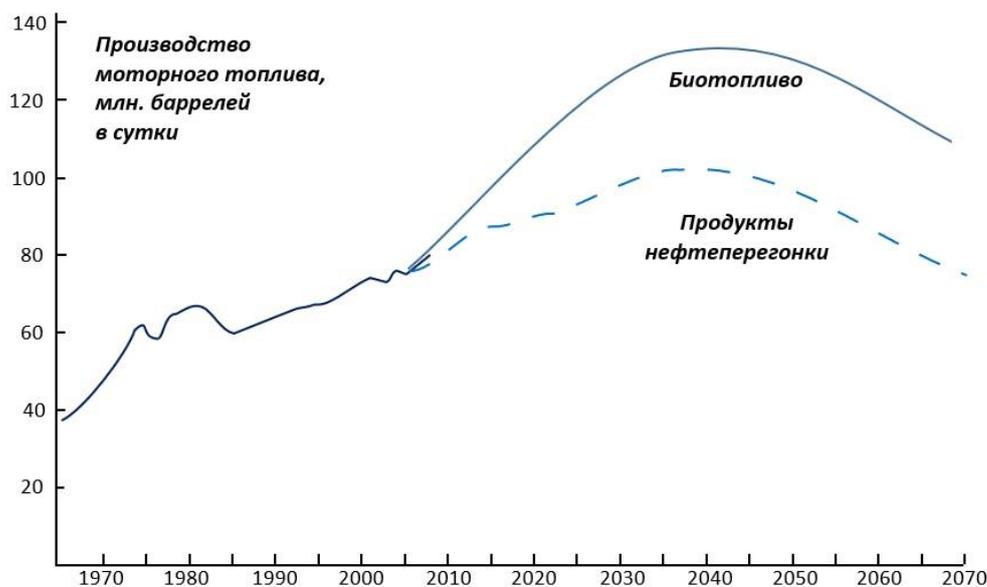
## **МИКРОВОДОРОСЛИ НЕВОСТРЕБОВАННЫЙ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕСУРС РОССИИ**

*Кожевников Ю.А., Князева И.В., Вершинина О.В.*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», Россия, г. Москва, knyazewa.inna@yandex.ru

В настоящее время для нужд мировой энергетики используется около 1 млрд. тонн растительной массы, что эквивалентно 25 % мировой добычи нефти. Потенциал растительной массы энергетического применения составляет 100 млрд. т [1]. В качестве одного из наиболее перспективных альтернативных направлений, обеспечивающих высокие показатели стабильности и экологической эффективности в транспортной области, рассматривается производство биодизельного топлива из растительной биомассы [2, 3].

На рисунке приведены результаты прогнозов по изменению баланса суточного производства и потребления нефтепродуктов, жидких углеводов, полученных из альтернативного сырья.



*Рис. 1. Прогноз изменения баланса суточного производства и потребления нефтепродуктов и жидких углеводородов, полученных из альтернативного сырья до 2070 г. [4].*

Энергетическая эффективность использования растениями характерных частотных составляющих в процессе синтеза характеризуется параметром ФАР (фотосинтетически активная радиация). Спектральная область ФАР для каждого вида растений имеет свои особенности. Следует отметить, что в общем случае спектр, поглощаемый растительными организмами ( $\lambda = 660-680$  нм (красный) и  $\lambda = 430-450$  нм (фиолетовый)) значительно шире, поскольку область поглощения агрегированных форм хлорофилла, входящих в состав светособирающих комплексов, сдвинута в сторону более длинных волн. Так, например, сине-зеленые водоросли содержат в своем составе фикоцианины, поглощающие электромагнитное излучение с длиной волны  $\lambda = 550-615$  нм. Растительную биомассу можно рассматривать в качестве природного биологического преобразователя и аккумулятора солнечной энергии в виде химических связей. При необходимости запасенная таким способом энергия может быть использована путем прямого сжигания или преобразования в другие виды биотоплива.

При существующем многообразии видов и штаммов микроводорослей, характеризующемся весьма широким диапазоном биохимических компонентов, в реальных условиях лишь немногие штаммы могут успешно приспосабливаться к климатическим и биотическим условиям открытых водоемов на большей части территории России. Поэтому культивирование микроводорослей «экзотических» штаммов с высоким содержанием липидов, используемых в качестве сырья для производства биодизельного топлива, должно быть завязано на фотобиореакторные технологии. На базе Федерального государственного

бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва был разработан фотобиореактор для исследования процессов культивирования микроводорослей.

### Литература

1. Speight J.G. Chemistry. And Technology Of Alternate Fuels 2020. – 720 p.
2. Chew K.W., Yap J.Y., Show P.L., Suan N.H., Juan J.C., Ling T.Ch. et.al. Microalgae biorefinery: High value products perspectives // Bioresource Technology. 2017. 229. pp. 53-62
3. Kamani M.H., Eş I., Lorenzo J.M., Remize F., Roselló-Soto E. et.al. Advances in plant materials, food by-products, and algae conversion into biofuels: use of environmentally friendly technologies. // Green Chemistry. 2019. 21. pp. 3213-3231
4. Kamani M.H., Eş I., Lorenzo J.M., Remize F., Roselló-Soto E. et.al. Advances in plant materials, food by-products, and algae conversion into biofuels: use of environmentally friendly technologies. // Green Chemistry. 2019. 21. pp. 3213-3231

## КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ШЛЕМНИКА БАЙКАЛЬСКОГО В УСЛОВИЯХ IN VITRO

*Семыкина В.В.<sup>1,2</sup>, Маслова Е.В.<sup>2</sup>, Глодик Т.В.<sup>2</sup>,  
Черных В.А.<sup>2</sup>, Власенко Ю.В.<sup>2</sup>*

1 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», Россия, г. Санкт – Петербург, valeria.semikina@yandex.ru

2 – ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, e\_maslova@list.ru, gtania98@mail.ru

Шлемник байкальский (*Scutellaria baicalensis* Georgi) – многолетнее травянистое растение, обладающее лекарственными свойствами, принадлежащее к семейству Lamiaceae. Лечебные вещества содержатся в корнях растения. Место произрастания вида – Дальний Восток, Монголия, иногда встречается в Иркутской области и Забайкалье [1].

Кумарины в составе корней шлемника обладают противоопухолевой активностью, угнетая рост раковых клеток, уменьшают риск образования тромбов, препятствуют быстрому сворачиванию крови.

Так как ценным лекарственным сырьём являются только корни, у растения ограниченный ареал произрастания и малые природны запасы, с медленными темпами возобновления роста в естественных условиях [2], а также сложностью получения экологически чистого сырья [3] появилась необходимость получения культуры *S. baicalensis* в условиях in vitro. Исследования по введению в культуру in vitro и культивированию каллусной ткани *S. baicalensis* неоднократно были отображены в различных научных работах [4 – 5].

Целью работы являлось провести культивирование *S. baicalensis* в условиях *in vitro* для получения устойчивой каллусной культуры и определения потенциальных возможностей для массового размножения.

В качестве растительных объектов выступала каллусная ткань *S. baicalensis* в условиях *in vitro*. Для культивирования использовали питательную среду Мурасиге и Скуга (MS).

Для инициации морфогенетических процессов в качестве регулятора роста были использованы: индолил-3-уксусная кислота (ИУК) в концентрации 0,2 мг/л и кинетин в концентрации 0,5 мг/л.

В результате установлено, что для культивирования *S. baicalensis* в условиях *in vitro* среда Мурасиге и Скуга с добавлением регуляторов роста ИУК и кинетин является наиболее подходящей, так как на протяжении эксперимента за 25 суток наблюдали увеличение каллусной массы примерно на 500 мг во всех 5 образцах. Таким образом, в ходе проведённого эксперимента нами была подобрана питательная среда для культивирования клеток *S. baicalensis* в условиях *in vitro*.

#### Литература

1. Цицилин А. Н. Лекарственные растения: атлас – справочник – Москва; Издательство «Э», 2015. 288 с.
2. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток: АВК «Апельсин», 2008. 688с.
- Мокшин Е.В., Лукаткин А.С. Культура клеток и тканей растений. М.: Нобель Пресс, 2013. 106 с.
3. Зарипова А. А. Введение в культуру *in vitro* шлемника байкальского // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2016. Т. 14, вып. 1. С. 94.
4. Олина А.В., Соловьева А.И., Соловченко А.Е., Орлова А.В. Исследование содержания физиологически активных флавонов в культурах *in vitro* шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi) // Биотехнология. 2017. Т.33, вып.3.29-37с.

### ПОЛУЧЕНИЕ АСЕПТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ ВАСИЛЬКА РУССКОГО (*CENTAUREA RUTHENICA* L.) В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

*Тимошичева А.В., Маслова Е.В., Глодик Т.В.,  
Черных В.А., Власенко Ю.В.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, timoshicheva.nastya@yandex.ru, maslova@bsu.edu.ru

Василёк русский (*Centaurea ruthenica* L.) – многолетнее растение, рода Василёк семейства Астровые. Используется как декоративное растение. Данный вид является редким и исчезающим, включён в Красные книги

Белгородской области, Воронежской области, Курской области и других областей [1-3].

Впервые идентифицирован ряд флавоноидов и фенолокислот в *C. ruthenica* (галловая, *m*-оксибензойная, коричная кислоты, а также сирингин, дигидромирицетин, этилгаллат, салипурпозид, цинарозид, нарингенин, авикулярин, хризин-7-О-глюкозид и байкалин) [4].

Целью работы является получение асептических растений в культуре *in vitro* *C. ruthenica* и определение наиболее эффективных режимов стерилизации.

Объекты исследования – растение Василек русский (*C. ruthenica*).

Для введения в культуру в качестве исходного материала использовали семена *C. ruthenica* с последующей ступенчатой стерилизацией. В качестве стерилизующих растворов использовали: белизна 50% и 100%, перекись водорода – 9%, 18% и 36%.

В начале исследования были подобраны оптимальные условия для введения в культуру *in vitro* исходного материала, установлены концентрации стерилизующих агентов и время обработки ими семян *C. ruthenica*.

По результатам исследования установлено, что наиболее эффективным стерилизующим раствором для растительных эксплантов *C. ruthenica* является перекись водорода 36% при воздействии 15 минут, а остальные режимы стерилизации неэффективны, поэтому использовать их не рекомендую поскольку они не дают стерильных и жизнеспособных растительных эксплантов.

### Литература

1. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, лишайники, грибы и животные. – 2-е официальное издание / общ. науч. ред. Ю.А. Присный. – Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2019. – 668 с.
2. Красная книга Воронежской области: в 2 т. / Правительство Воронеж. обл. ; Упр. по экол. и природопользованию Воронеж. обл. ; Воронеж. гос. ун-т. ; [науч. ред. В. А. Агафонов]. Воронеж : МОДЭК, 2011.
3. КРАСНАЯ КНИГА КУРСКОЙ ОБЛАСТИ. Том 1. Редкие и исчезающие виды животных / Отв. ред. А.А. Власов / Власов А.А., Баусов И.А., Власова О.П., Гречаниченко Т.Е., Корольков А.К., Лада Г.А., Миронов В.И., Татаренко Д.Е. / Тула, 2002. 120 с.
4. Кастерова Е.А., *Триба cynareae* (семейство Asteraceae) флоры южной Сибири как перспективный источник биологически активных соединений. [Текст]: дис. ... док. наук.- 2021.- Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/triba-cynareae-semeistvo-asteraceae-flory-yuzhnoi-sibiri-kak-perspektivnyi-istochnik-biologi>. – С. 220

## ОРГАНОСПЕЦИФИЧНОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ ФЛАВОНОИДОВ В АСЕПТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЯХ *SATUREJA HORTENSIS* L.

Хлебникова Д.А., Чередниченко М.Ю.

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия, г. Москва, libelle.91@gmail.com

Высшие растения, синтезируя широкий спектр веществ вторичного синтеза, являются источниками многих важных биоактивных молекул [1, 2]. Широкое применение находят фитоконпоненты в пищевой и легкой промышленности, косметологии, медицине. Получение высококачественного и стандартизированного по химическому составу растительного сырья является необходимым условием эффективного использования его в разных отраслях промышленности и медицине. Современные методы биотехнологии растений могут помочь в решении этой задачи. Одним из таких методов является культивирование клеток и тканей растений в условиях *in vitro*, которое предполагает получение асептической растительной биомассы в контролируемых условиях независимо от природно-климатических факторов [3]. Такие методы особенно перспективны для получения растительного сырья, содержащего ценные фармацевтические компоненты, что делает изучение лекарственных растений в культуре *in vitro* перспективным направлением исследования.

Чабер садовый (*Satureja hortensis* L.) – травянистое растение семейства Яснотковые (*Lamiaceae* Martinov). Накапливает в надземных частях богатое монотерпеноидами эфирное масло, флавоноиды и розмариновую кислоту, что обуславливает высокую биологическую активность его экстрактов и широкое применение их в пищевой промышленности, косметологии, парфюмерии и медицине [4]. Чабер садовый широко культивируется в странах Европы, Азии и Америки как пряно-ароматическое и эфиромасличное растение. Асептическая культура *S. hortensis* также является перспективным объектом для промышленного использования, турецкими учеными каллусная культура *S. hortensis* предложена как объект для получения розмариновой кислоты [5].

Известно, что каллусная ткань может сохранять способность к синтезу вторичных метаболитов, более того накапливать их в большем количестве, чем интактные растения [3]. Для индукции каллусогенеза целесообразно выбирать экспланты с наиболее высоким уровнем синтеза целевых веществ. Для установления органоспецифичности накопления флавоноидов нами было изучено содержание веществ данной группы в разных органах асептических растений *S. hortensis* в процессе культивирования на безгормональной

питательной среде Мурасиге и Скуга. Было установлено, что в асептических растениях 0-го пассажа органом наибольшего накопления флавоноидов является лист ( $8,17 \pm 1,07$  мг/г сырого веса в рутиновом эквиваленте), стебли накапливали флавоноиды в значительно меньшем количестве ( $0,34 \pm 0,04$  мг/г сырого веса), что согласуется с литературными данными. Бахтенко и Курапов (2008) отмечают, что флавоноиды накапливаются преимущественно в надземных частях растения, наибольшее их количество в цветках, листьях и плодах, реже местом их накопления служат стебли и корни [6]. Культивирование в течение двух пассажей приводило к формированию бутонов у асептических растений *S. hortensis*. В конце второго пассажа органами с наиболее высоким уровнем накопления флавоноидов по-прежнему остались листья ( $8,35 \pm 0,17$  мг/г сырого веса), также активное накопление флавоноидов происходило в бутонах ( $7,55 \pm 0,29$  мг/г сырого веса). Растения второго пассажа, расчеренкованные в фазу бутонизации, зацветали через 10-15 дней культивирования и к концу третьего пассажа находились в фазу массового цветения. Нами было изучено содержание флавоноидов в листьях, стеблях, чашечке и венчике цветка. К органам с наиболее высоким уровнем накопления флавоноидов относились листья ( $7,02 \pm 0,90$  мг/г сырого веса) и чашечка цветка ( $5,27 \pm 0,28$  мг/г сырого веса).

Обобщив полученные данные, можно сделать вывод, что у асептических растений *S. hortensis* наблюдается органоспецифичность накопления флавоноидов, наиболее активно вещества данной группы накапливаются в листьях, бутонах и чашечке цветка. Соответственно, для индукции формирования каллуса как источника вторичных метаболитов, относящихся к группе флавоноидов, в качестве эксплантов целесообразно использовать данные части растения.

### Литература

1. Dias, D.A. A historical overview of natural products in drug discovery / D.A. Dias, S. Urban, U. Roessner // *Metabolites*. – 2012. – Vol. 2. – P. 303-336.
2. Giri, C.C. Chemical elicitors versus secondary metabolite production *in vitro* using plant cell, tissue and organ cultures: Recent trends and a sky eye view appraisal / C.C. Giri, M. Zaheer // *Plant Cell Tissue Organ Cult.* – 2016. – Vol. 126. – P. 1-18.
3. Решетников, В.Н. Биотехнология растений и перспективы ее развития / В.Н. Решетников, Е.В. Спиридович, А.М. Носов // *Физиология растений и генетика*. – 2014. – Т. 46, № 1. – С. 3-18.
4. Теpe, В. A pharmacological and phytochemical overview on *Satureja* / В. Теpe, М. Cilkiz // *Pharm Biol.* – 2015. – Vol. 54(3). – P. 375-412.
5. Теpe, В. Production and optimisation of rosmarinic acid by *Satureja hortensis* L. callus cultures / В. Теpe, А. Sokmen // *Nat Prod Res.* – 2007. – Vol. 21, No. 13. – P. 1133-1144.
6. Бахтенко, Е.Ю. Многообразие вторичных метаболитов высших растений / Е.Ю. Бахтенко, П.Б. Курапов. – Вологда: Изд-во Вологодский гос. пед. ун-т, 2008. – 266 с.

## ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ЯСНОТКОВЫЕ (LAMIACEAE).

*Черных В.А., Маслова Е.В., Власенко Ю.В.,  
Тимошичева А.В., Глодик Т.В.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, chernykh.vladislav1999@gmail.com, maslova@bsu.edu.ru

Иссоп меловой (*Hyssopus cretaceus* L.) – вид растений рода иссоп (*Hyssopus*) семейства яснотковые (Lamiaceae). По содержанию эфирного масла иссоп меловой не уступает традиционной эфиромасличной и лекарственной культуре – иссопу лекарственному и отличается ценным компонентным составом: помимо основного компонента изопинокамфона, в достаточном количестве присутствуют миртенилацетат, определяющий антимикробные свойства сырья и пинен, придающий эфирному маслу хвойный аромат [1]. *H. cretaceus* является редким видом, эндемиком, занесен в Красную книгу России и Белгородской области.

В настоящий момент очень перспективным направлением биотехнологии является поиск новых возобновляемых источников растительного сырья. Инновационные биотехнологии позволяют использовать растительное сырье для промышленного производства и достижения максимального выхода целевого компонента [2].

Целью нашей работы является получение изолированной культуры в условиях *in vitro* *H. cretaceus*.

При работе использовались следующие методы исследования: сбор и сушка растительного сырья, приготовление питательных сред, дезинфекцию растительных объектов различными стерилизаторами, создание условий асептики, культивирование стерильных проростков на различных питательных средах, статистическая обработка данных.

В ходе эксперимента были испытаны следующие дезинфицирующие препараты: «Биоцид» (3%, 5%, 10%); «Лизоформин-3000» (3%, 5%, 10%); «Перекись водорода» (9%, 18%, 36%); «Белизна» (50%, 100%). Время стерилизации – 10, 15 и 20 минут.

В ходе эксперимента было установлено, что наиболее эффективным стерилизующим агентом является «Биоцид» (5%) со временем экспозиции 15 минут, также возможно использование в качестве стерилизатора «Перекись водорода» (18%) со временем экспозиции 10 минут и 20 минут.

Таким образом, нами были подобраны наиболее эффективные стерилизующие агенты и проведены работы по введению в культуру *in vitro*

*H. cretaceus* с целью дальнейшего микроклонального размножения и сохранения вида в банке *in vitro*, используя его в дальнейшем для восстановления и пополнения природных популяций вида. Так же перспективы дальнейших исследований связаны с инновационным направлением клеточных технологий и получения клеточной культуры-продуцента данного вида для использования в разных сферах пищевой, фармацевтической, косметологической промышленности.

### Литература

1. Шевчук О.М., Коротков О.И., Малаева Е.В., Феськов С.А. Компонентный состав эфирного масла *Hyssopus cretaceus* и *Hyssopus officinalis* L. // Промышленная Ботаника. 2019. С. 41.
2. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология растений. 1964. С. 272.

## **ФИТОНЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ РОДА ФИКУС (*FICUS*) В УСЛОВИЯХ ЗИМНЕГО САДА «БЕЛГУ»**

***Шестопалова Н.Н., Молдаванова А.Ю., Малютин А.Ю.***

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, moldavanova@bsu.edu.ru

Фитонциды (от греч. *phyton*-растение и лат. *caedo*-убиваю) – образуемые растениями органические, биологически активные вещества, убивающие или подавляющие рост и развитие микроорганизмов [1].

В 1928 году советский учёный Б. П. Токин открыл интересную закономерность: если на предметное стекло поместить растёртую кашицу из лука и чеснока, а рядом каплю воды, в которой находятся инфузории, то спустя некоторое время инфузории погибнут. Из данного опыта был сделан вывод – растения содержат в своём составе летучие вещества, способные убивать различные микроорганизмы. Кроме Токина Б.П. изучением фитонцидов занимались Филатова А.Г., Тебякина А.Е., Дробатько В.Г. Они доказали антибактериальные свойства фитонцидов и установили, что растения могут выделять летучие фракции фитонцидов и фитонциды тканевых соков [2].

Выделения растениями летучих веществ зависит от многих факторов: от систематической принадлежности растений, возраста, физиологического состояния, эколого-биологических особенностей, условий выращивания. Изменение фитонцидной активности растений обусловлено особенностями биологии, сезонной ритмики растений, накоплением определенных веществ, изменением их состава. [3].

Цель исследования – изучить фитонцидную активности исследуемых видов растений рода Фигус (*Ficus*) в условиях Зимнего сада «БелГУ».

Объектами исследований являлась коллекция древесно-кустарниковой растительности рода Фигус (*Ficus*) Зимнего сада НИУ «БелГУ»: фикус Бенджамина (*Ficus benjamina* Linnaeus), фикус священнолистный (*Ficus religiosa* Linnaeus), фикус Парсела (*Ficus parcellii* Veitch), фикус ржаволистный (*Ficus rubiginosa* Desfontaines ex Ventenat), фикус каучуконосный (*Ficus elastica* Roxburgh), фикус каучуконосный красная форма (*Ficus elastica* Roxburgh var. *ruber*)

Количество взятых проб растительных тканей колебалось от 3 до 10, в зависимости от общего количества растений и их расположения в биогруппах. Взятие проб проводилось в течение трёх месяцев осенне-весеннего периода (февраль, март, апрель) через одинаковые временные интервалы с 11.00 до 14.00, так как максимальная фитонцидность свойственна растениям в дневное время [2]. Для проведения опыта мы модифицировали метод «висячей капли с простейшими».

Опыт проводился на протяжении трёх месяцев календарного года в результате чего была изучена фитонцидная активность для 5 видов растений рода Фигус (*Ficus*) (Таблица 1).

Таблица 1. Фитонцидная активность растений рода Фигус

№ п/п	Вид растения	Фитонцидная активность растений, мин			Среднее
		Февраль	Март	Апрель	
1	Фигус Бенджамина ( <i>Ficus benjamina</i> Linnaeus)	29,66	22,33	15,6	22,53
2	Фигус священнолистный ( <i>Ficus religiosa</i> Linnaeus)	19,33	18,66	14,6	17,53
3	Фигус Парсела ( <i>Ficus parcellii</i> Veitch)	15,66	14,00	13,2	14,28
4	Фигус ржаволистный ( <i>Ficus rubiginosa</i> Desfontaines ex Ventenat)	39,00	23,66	18,00	26,88
5	Фигус каучуконосный ( <i>Ficus elastica</i> Roxburgh)	18,00	17,5	15,33	16,94
6	Фигус каучуконосный красная форма ( <i>Ficus elastica</i> Roxburgh var. <i>ruber</i> )	58,33	32,00	21,00	37,11
	Среднее по месяцам	29,99	21,35	16,28	

В результате эксперимента было выяснено, что максимальной фитонцидной активностью обладает фикус Парсела (*Ficus parcellii* Veitch) – 14,28 минут. За ним следуют фикус каучуконосный (*Ficus elastica* Roxburgh) –

16,94 мин. и фикус священнолистный (*Ficus religiosa* L.) – 17,5 мин. Достаточно высоким уровнем фитонцидной активности обладает фикус Бенджамина (*Ficus benjamina* L.) – 22,53 мин. Наименьшей фитонцидной активностью обладают фикус ржаволистный (*Ficus rubiginosa* Desfontaines ex Ventenat) – 26,88 мин и красная форма фикуса каучуконосного (*Ficus elastica* Roxburgh var. *ruber*) – 37,11 мин.

### Литература

1. Исаева Р.Я., Швечикова А.П., Косогова Т.М. Фитонцидная активность растений в условиях техногенной среды // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. 2010. Т. 2. №15 (202). С. 59.
2. Глухов А.З., Володарец С.А. Фитонцидная активность древесных растений в условиях урбанизированной среды (на примере г. Донецка) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 3 (7). С.2122.
3. Алексеева К.Л., Рабинович А.М., Свистунова Н.Ю. Фитонцидные свойства лекарственных растений, перспективных для создания аэрофитотерапевтических модулей. // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2012. № 7. С. 7.

## СУСПЕНЗИОННАЯ КУЛЬТУРА КЛЕТОК *DRACOCEPHALUM MOLDAVICA* L.

**Юхимчук Д.О., Сосина А.В., Чередниченко М.Ю.**

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия, г. Москва, diauhim@gmail.com

Змееголовник молдавский (*Dracosephalum moldavica* L.) – ценное растение семейства Яснотковые (*Lamiaceae* Martinov), происходящее из Центральной Азии. Змееголовник молдавский обладает антиоксидантной, противомикробной [1], а также кардио- и нейропротекторной [2, 3] активностями, которые определяются содержанием различных вторичных метаболитов – полифенольных соединений.

Одним из широко применяемых способов получения целевых метаболитов растений в промышленности является их синтез в биореакторах, чему предшествует получение суспензионной культуры [4].

В качестве растительного материала был выбран каллус корней растений, полученных из семян *Dracosephalum moldavica* L. урожая 2018 года, предоставленных ФГБНУ ВИЛАР. Нами была получена суспензионная культура клеток каллуса корней растений на среде Мурасиге и Скуга (МС) с добавлением 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) в концентрации

0,2 мг/л, а также сочетания 2,4-Д в концентрации 0,2 мг/л и кинетина в концентрации 1 мг/л.

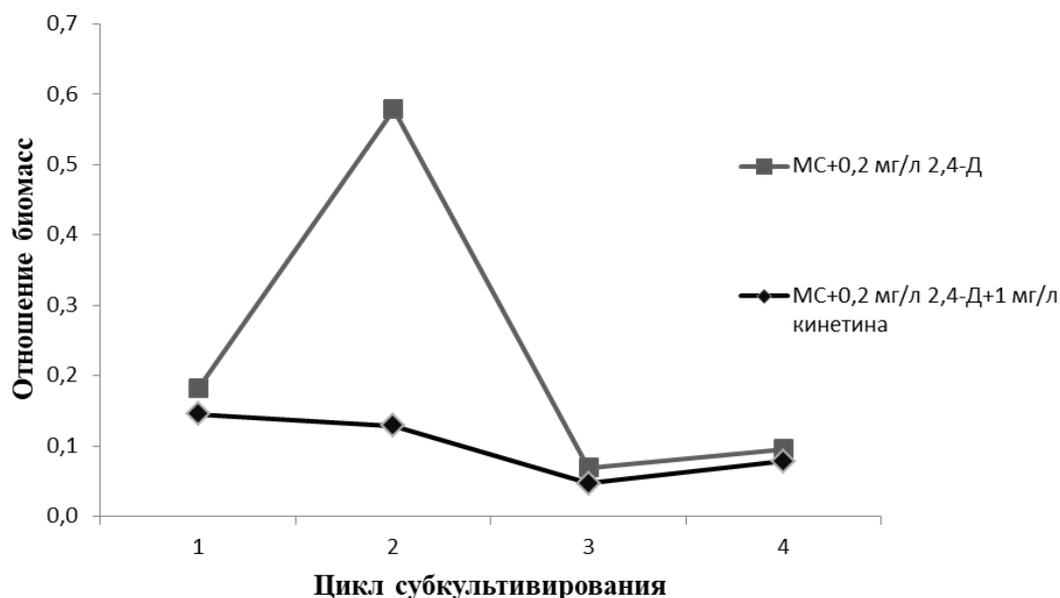


Рис. 1. Динамика отношения сухой к сырой биомассе в суспензионной культуре клеток корней *Dracoscephalum moldavica* L. в течение 4 циклов субкультивирования

В результате проведения четырех циклов субкультивирования было установлено, что добавление кинетина увеличивает оводненность клеток суспензии, выраженную через отношение сухой к сырой биомассе (рис. 1). В целом для суспензионной культуры характерны колебания биомассы, что объясняется влиянием на клетки инокулирования, т.е. переноса из старой в свежую питательную среду [5].

### Литература

1. Ehsani A., Alizadeh O., Hashemi M. et al. Phytochemical, antioxidant and antibacterial properties of *Melissa officinalis* and *Dracoscephalum moldavica* essential oils. // *Vet Res Forum*. 2017. Vol. 8. №3. P. 223-229.
2. Tan M., He C., Jiang W. et al. Development of solid lipid nanoparticles containing total flavonoid extract from *Dracoscephalum moldavica* L. and their therapeutic effect against myocardial ischemia–reperfusion injury in rats // *International Journal of Nanomedicine*. 2017. Vol. 12. P. 3253–3265.
3. Deera P., Bae H. J., Park H.-B. et al. *Dracoscephalum moldavica* attenuates scopolamine-induced cognitive impairment through activation of hippocampal ERK-CREB signaling in mice. // *Journal of Ethnopharmacology*. 2020. Vol. 253. Art. 112651. 8 p.
4. Калашникова Е.А., Чередниченко М.Ю. Основы биотехнологии. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 187 с.
5. Bister-Miel F., Guignard J. L., Bury M. et al. Glutamine as an active component of casein hydrolysate: Its balancing effect on plant cells cultured in phosphorus deficient medium // *Plant Cell Reports*. 1985. Vol. 4. №3. P. 161–163.

## **6. Інновації в технології індустрії харчування**

### **FORMATION OF IDEAS ABOUT RATIONAL NUTRITION AS AN ELEMENT OF STUDENT'S ENVIRONMENTAL EDUCATION**

*Aksonova O.F., Torianik D.O., Yevlash V.V., Gubsky S.M., Slivar D.P.*

Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine, Kharkiv,  
aksenova@hduht.edu.ua

Nutrition issues for youth and children are the most important issues of youth policy of any state and family institutions. Their solution is associated with the creation of the necessary conditions for food safety and food security. This means providing access to quality and safe products, to comprehensive and reliable information about the food products used. However, these tasks should be supplemented with elements of environmental education for children, adolescents and youth. The most important among these elements, in our opinion, is the formation of the correct understanding of the issues of healthy nutrition as a factor ensuring a healthy lifestyle.

At the present stage, the so-called "diseases of civilization" are significant for many countries of the world, one of the reasons for which is the deficiency of important nutrients in diets, including vitamins, especially vitamin D. This conclusion follows from the evidence obtained for the relationship between vitamin D deficiency and the severity of COVID-19 [1–3]. That is why the optimization of the vitamin status of the population belongs to the technologies for the reduction of alimentary-related and socially significant diseases.

According to data from the electronic resource Google Trends ([trends.google.com](https://trends.google.com)), the peak of information requests from users for vitamin D was in December 2020. At the same time, the demand for information on food products containing vitamin D, against this background, remained stably low. This fact indicates a lack of awareness among the population about the possibility of obtaining this vitamin with food. This situation confirms the relevance of the formation among young people of knowledge about nutritious and healthy nutrition in the framework of environmental education with a dominant factor of usefulness over the factor of taste preference.

The aim of the work was to study the eating behavior of students of the Scientific and Educational Institute of Food Technologies and Business of the Kharkiv State University of Food Technology and Trade in relation to products containing vitamin D using profile-descriptor analysis according to the ISO 8586: 2012 standard. This analysis allows one to study food profiles and quantitatively

describe the eating behavior of students by calculating the area of the profiles. The information obtained can be used as a strategy tool for diet correction. For sensory assessment by this method, first-year students aged between 17 and 22 years were recruited as tasters of which 78% are women and 22% are men.

*Table 1. Students preferences to foods with vitamin D amount*

Name the product	Preference (Figure area)	Vitamin D amount, µg/100 g sample	Figure area S	Preference (Figure area)	Vitamin D amount, µg/100 g sample
Atlantic salmon	44.73	11.0	Caviar black granular	23.72	8.0
Cheese	39.37	1.0	Tuna	22.60	5.7
Humpback salmon	37.64	10.9	Salty fat herring	19.99	30.0
Mackerel	36.38	16.1	Dog-salmon	14.99	16.3
Quail egg	35.58	1.4	Pike	13.90	2.5
Caviar red granular	33.12	2.9	Codfish liver (canned)	13.48	100.0
Chicken egg	30.99	2.2	Ghee	12.41	1.8
Chanterelles	29.50	5.3	River perch	11.01	3.0
Flounder	25.50	2.8	Goat's milk	8.97	1.3
Sprats in oil	24.69	20.5	Sea bass	8.17	2.3
Butter	24.32	1.3	Fish Oil	3.68	250.0

Education and training of students was carried out in accordance with the requirements of the ISO 11035: 1994 standard. The following descriptors were chosen: Taste, Aroma, Texture, the Pleasure response to foods, and the universal descriptor Convenience, which characterized the ease of physical access to food sources and the time spent on buying and preparing food. The results obtained were visualized in the form of circular profiles on a five-point scale and from these data the areas of the polygons of the diagram profiles were calculated using the Excel Microsoft Office program. These areas quantitatively characterize the value of the Preference of students in relation to the considered food products (Table 1). From the results obtained, it can be seen that foods with a high content of vitamin D do not fall into the circle of students' food preferences. At the same time, the largest areas have products, the availability of which is limited by their high price.

The conducted research became the basis for the formation of students' understanding of the importance of a balanced diet in the context of environmental education of young people.

#### Reference

1. Pereira M., Dantas D. A., Galvão A.L.M., et al. // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2020. doi.org/10.1080/10408398.2020.1841090.

2. Ye K., Tang F., Liao X., et al. // J. Am. Coll. Nutr. 2020. doi.org/10.1080/07315724.2020.1826005.
3. Vyas N., Kurian S.J., Bagchi D., et al. // J. Am. Coll. Nutr. 2020. doi.org/10.1080/07315724.2020.1806758.

## **РАЗРАБОТКА АССОРТИМЕНТА БАТОНЧИКОВ С ОТРУБЯМИ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ**

***Биньковская О.В., Ремнев А.И.***

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, binkovskaya@bsu.edu.ru

Питание оказывает существенное влияние на рост и формирование детского организма, что в значительной степени предопределяет состояние здоровья и жизнеспособность всего общества в целом. Поэтому производство полноценных в пищевом отношении продуктов детского питания и обеспечение населения высококачественной и безопасной продукцией детского ассортимента можно рассматривать как одну из важнейших народнохозяйственных задач, определяющих здоровье нации и сохранение ее генофонда.

Клетчатка, волокна или сложные углеводы это соединения, которые организм не умеет переваривать. Однако они нужны для здоровья и правильной работы организма.

Исследования показывают, что у людей, которые употребляют в день 25–29 грамм клетчатки, на 15–30% ниже риск болезней сердца и сосудов, сахарного диабета, рака толстой кишки. В сочетании с адекватным питьевым режимом клетчатка стимулирует процессы пищеварения, защищает организм от развития рака. Кроме того, клетчатка помогает снизить уровень липопротеинов низкой плотности («плохой» холестерин), таким образом предотвращая развитие сахарного диабета и сердечно-сосудистых заболеваний.

Исходя из актуальности темы и степени ее разработанности, в настоящем исследовании была поставлена следующая цель: изучение основ разработки продуктов сбалансированного состава, на примере продуктов детского питания, а также их классификации, ассортимента, пищевой ценности, факторов, формирующих качество продуктов детского питания, изучение оценки качества [1].

Овсяные отруби оказывают благотворное влияние прежде всего на органы пищеварительного тракта, а через них и на весь организм. Они способствуют: мягкой нормализации работы желудочно-кишечного тракта,

что улучшает моторику всего кишечника, особенно при запорах у детей; выведению из организма вредных веществ – токсинов, аллергенов; снижению избыточного веса (актуально при ожирении у подростков), причем без особой физической нагрузки, т. к. подавляют аппетит и вызывают чувство быстрого насыщения; обладая желчегонным эффектом, отруби полезны при некоторых заболеваниях поджелудочной железы, печени и желчного пузыря, а также являются профилактическим средством панкреатита и холецистита; регуляции обменных процессов в организме; укреплению иммунитета; активной борьбе с дисбактериозом [2].

В качестве основного сырья при разработки овсяных батончиков на основе растительного сырья для детского питания применяли овсяные отруби, богатые пищевыми волокнами. Они содержат входят многие незаменимые аминокислоты (аргинин, валин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин), заменимые аминокислоты (аланин, аспарагиновая кислота, глицин, глутаминовая кислота, пролин, серин, тирозин, цистеин), насыщенные жирные кислоты (лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, стеариновая), мононенасыщенные жирные кислоты (пальмитолеиновая, омега-9) и полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая, омега-3 жирные кислоты, омега-6 жирные кислоты).

Для повышения питательности батончиков в качестве дополнительных компонентов берется растительное сырье – орехи грецкие и курага.

В качестве сиропа-связки целесообразно применять сироп на основе сахарозы.

Концентрации сиропа подбирали опытным путем в процессе варки. Для того, чтобы батончик стал функциональным продуктом необходимо дополнительно обогащать витаминным премиксом. Сейчас в питание часто рекомендуют добавлять премиксы, такие рекомендации есть для учебных учреждений, где может происходить питание детей, особенно внимательно за этим следят в детских садах. Ведь именно в детском саду ребенок находится большое количество времени, и питается там несколько раз, фактически, по будням он большую часть пищи принимает именно в садике. В питании же они применяются для устранения неравномерности поступления в организм витаминов, вернее, чтобы предотвратить чрезмерно малое поступление определенных их групп. Так что сейчас использование премиксов, как витаминно-минеральных смесей для обогащения микронутриентами пищи, применяется довольно часто. Фактически, премиксы – это просто обычные витамины, которые подготовлены особым образом, чтобы их можно было незаметно добавить в блюдо [1].

## Литература

1. Кильдиярова Р.Р. Питание здорового ребенка: Электронный ресурс: практическое руководство / Р.Р. Кильдиярова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 192 с.
2. Руководство по детскому питанию / под ред.: В.А. Тутельяна, И.Я. Коня. – М. : МИА, 2004. – 662 с.

## **ВЛИЯНИЕ ЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА ПОСЛЕ ЗАМЕСА**

*Болтенко Ю.А., Чуркина Я.В.*

ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, [boltenko@bsu.edu.ru](mailto:boltenko@bsu.edu.ru)

Жировые продукты, как и сахар-песок, являются пластификаторами структуры мучного теста. Однако по механизму и эффекту пластификации они существенно отличаются. Добавление в гидрофильную структуру теста жидких или твердых жиров сопровождается образованием в нем капель или прослоек [1].

Внесение жира в тесто влияет на его реологические свойства. Частично это связано со «смазывающими» свойствами жира, облегчающими относительное скольжение структурных компонентов теста, его белкового каркаса и включенных в него зёрен крахмала.

Добавление в тесто жирового продукта делает его несколько более жидким по консистенции, в то же время липкость теста уменьшается, и оно лучше проходит через рабочие органы тесторазделочного оборудования. Внесение жировых продуктов с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот [2], которые могут под воздействием липоксигеназы муки превращаться в пероксидные соединения, может усиливать окисление в тесте сульфгидрильных групп белково-протеиназного комплекса муки и этим улучшать его структурно-механические свойства.

Поэтому исследование реологического поведения пшеничного теста после замеса с одинаковой консистенцией, с учетом дозировки используемого жирового продукта является актуальной задачей для оптимизации технологии производства хлебобулочных изделий.

При исследовании влияния дозировки жирового продукта на реологические свойства теста и качество готовых изделий использовали: замес теста производили с использованием информационно-измерительной системы, включающей прибор «Докордер» [3], месильную емкость S300 и программируемый термостат. Частота вращения месильных органов составляла 63 об/мин. Тесто готовили безопасным способом по рецептуре

батона «Нарезного» при этом дозировку маргарина меняли от 0 до 10%, с шагом 2%. При каждой дозировке маргарина замес пшеничного теста осуществлялся до готовности с консистенцией 640 ЕФ. Определив количество воды, идущее на приготовление теста, далее устанавливали оптимальную продолжительность замеса полуфабриката.

Единичные реологические характеристики пшеничного теста контролировали с помощью прибора «Структурометр СТ-2М» и прибора «Реотест 2.1», а его биотехнологические свойства измеряли с помощью прибора «Реоферментометр».

При исследовании влияния дозровок маргарина на изменение реологических критериев  $\Delta h$  и  $\lambda$ , было установлено, что относительная деформация теста с дозировкой маргарина 8% составляет  $\Delta h - 0,72$ , а показатель скорости релаксации напряжений  $\lambda - 0,31 \text{ с}^{-1}$ .

На основании проведенных исследований установлено, что при увеличении дозировки маргарина от 0 до 10% количество механической энергии затрачиваемой на формирование структуры пшеничного теста увеличивается примерно в два раза, адгезионное напряжение теста уменьшается с 570 до 380 кПа, а деформационные характеристики остаются примерно на одном уровне.

### Литература

1. Богатырева, Т.Г. Лабораторный практикум по дисциплине «Биотехнологические основы хлебопекарного производства» [Текст]/ Т.Г. Богатырева. – М.: ИК МГУПП, 2007.- 128с.- 250экз. – ISBN 5-230-12935-2.
2. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник. – 9-е изд.; перераб. и доп./ Под общ.ред. Л.И. Пучковой. – СПб: Профессия, 2002.
3. Максимов, А.С., Черных В.Я. Лабораторный практикум по реологии сырья, полуфабрикатов и готовых изделий хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств [Текст] / А.С. Максимов, В.Я. Черных. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2004

## ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА КАРТОФЕЛЯ, РАЙОНИРОВАННОГО В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Васюкова А.Т.<sup>1</sup>, Мошкин А.В.<sup>1</sup>, Любецкая Т.Р.<sup>2</sup>*

1 – ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)» Россия, г. Москва, vasyukovaat@yandex.ru

2 – АНО ВО ЦС РФ «Российский университет кооперации», Россия, г. Москва

Обеспечение населения высококачественной пищевой продукцией должно осуществляться на основе новых технологий, с учетом рационального

использования сырья, механизации трудоемких технологических операций, производства продукции с высокими потребительскими свойствами и с учетом санитарно-эпидемиологической безопасности конечного продукта. В технически развитых странах продукты из картофеля реализуются населению, как правило, в виде полуфабрикатов различной степени готовности, требующих несложных технологических приемов с минимальными затратами труда. Эффективность применяемых технологий обусловлена высоким качеством продукции и полной утилизацией сырья. К настоящему времени селекционеры вывели около 4000 сортов картофеля, и эта работа продолжается.

Картофель относится к числу важнейших продуктов питания. В мировом производстве растительных продуктов питания картофель занимает четвертое место и возделывается более чем в 130 странах мира, ежегодный урожай картофеля составляет около 300 млн. т. На долю Российской Федерации приходится более 10 % мирового валового производства картофеля [1].

За последние годы снизилась крахмалистость картофеля, 50 % производимого картофеля не соответствует требованиям стандартов, 25-60 % клубней содержат токсичные вещества (пестициды, соли тяжелых металлов, нитраты и др.) выше допустимых уровней [2]. Растениеводство страны находится под постоянным отрицательным влиянием абиотических факторов окружающей среды. В результате стрессовых воздействий, вызванных резкими колебаниями погодных условий, глобального потепления климата и действия комплекса антропогенных факторов происходит снижение урожайности, лежкоспособности и пищевой ценности растениеводческой продукции [3].

Цель исследований – определение выхода полуфабрикатов и потребительских свойств различных сортов картофеля.

На основании вышеизложенного, необходимо рассматривать потребительские свойства картофеля и потенциал хранения, как результат сложного взаимодействия множества факторов в агроэкосистеме.

Объекты исследования: новые сорта картофеля: Елизавета, Снегирь, Удача, Рябинушка, Ред леди, Победа, Невский, Луговской, Жуковский, Ресурс, Голубизна, Метеор.

Методы исследования: отбирали точечные пробы из разных мест насыпи в соответствии с ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной». Показатели качества определяли по ГОСТ 33996-2016, ГОСТ 7194-81.

В результате исследований установлено, что наиболее крупные клубни по размерным характеристикам отмечены у сортов Удача, Снегирь и Ред леди

(75-85 мм), а мелкие – сорт Елизавета (35 мм). Но по весу к крупным относятся сорт Рябинушка (126 г), Удача (114 г) и Победа (106 г), а к самым мелким – сорт Жуковский (72 г) и Невский (76 г).

В процессе приготовления полуфабрикатов установлено, что минимальное количество отходов получено при очистке картофеля сортов Снегирь (8,33 %), Победа (8,49 %) и Елизавета (9,1%). А так как исследования проведены в апреле месяце, то по сравнению с нормами отходов и потерь при переработке пищевых продуктов [4] полученные при очистке картофеля отходы в 5 раз меньше этих норм. Это говорит о качественном хранении картофеля такой продолжительный период времени.

Нами также проведен анализ конъюнктуры развития рынка продовольственного картофеля и изучены факторы, формирующие потребительские свойства продукции; исследованы потребительские и технологические свойства хозяйственно-ботанических сортов продовольственного картофеля и дана оценка их конкурентоспособности [4, 5].

Таким образом, проведенная комплексная оценка пищевой ценности, органолептических и технологических свойств перспективных хозяйственно-ботанических сортов картофеля, выращенных в различных почвенно-климатических условиях Московской области, показала, что:

- сорта Снегирь, Ред леди отличаются более высоким уровнем накопления основных питательных компонентов и высокими органолептическими и технологическими свойствами;

- сорт Удача обладает высокой урожайностью, но отличается худшими технологическими свойствами и сохраняемостью;

- сорта Снегирь, Победа и Елизавета характеризуются стабильностью протекания физиологических процессов при длительном хранении, что обуславливает их лучшую сохраняемость;

- сорта Снегирь, Ред леди и Невский обладают высокой товарностью и лежкостью, устойчивостью клубней к различным заболеваниям.

### Литература

1. Моисеев Ю.В., Анисимов Б.В. Условия производства картофеля в России // Агроинформ Анализ. 2000. № 1. С. 50-56.
2. Липатов Н.Н. Человечество может погибнуть не от голода, а от низкого качества продуктов питания // Зеленый мир. 1995. № 4. С. 3-4.
3. Temirbekowa S.K. Evaluation of sereal crops gene peol for EMES (enzyme -mucotic exhaustion of Seeds) resistance during mycotik stage // Tours. 3-4-5 december. 1997. Fifth Conference Internationale Sur: des maladies des plantes, France.
4. Васюкова А.Т., Ярошева А.И., Мошкин А.В. Современная опасность – химическое загрязнение продуктов питания // Развитие науки в области пищевой и легкой промышленности: материалы I Международной научно-практической конференции с

элементами научной школы для молодежи – М.: ИТБ (филиал) МГУТУ. им. К.Г. Разумовского (ПКУ). 2016. С. 89-93.

5. Васюкова А.Т., Мошкин А.В., Ярошева А.И., Федоркина И.А. Связь питания и здоровья человека //Агропромышленные технологии Центральной России. Вып. 1 (№ 3). 2017. С. 8-13.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ВИДА И КОНЦЕНТРАЦИИ СОЛОДА В ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ**

***Васюкова А.Т.<sup>1</sup>, Славянский А.А.<sup>1</sup>, Карпов В.И.<sup>1</sup>, Мошкин А.В.<sup>1</sup>,  
Строкова А.С.<sup>1</sup>, Мячикова Н.И.<sup>2</sup>***

1 – ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)» Россия, г. Москва, vasyukovaat@yandex.ru

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

Приоритетным направлением государственной политики России в обеспечении граждан продуктами питания может выступать формирование отечественного производства отдельных, наиболее востребованных, видов продовольственного сырья и увеличение доли изготовления пищевых продуктов массового потребления (особенно распространенные сорта хлебобулочных изделий), обогащенных незаменимыми компонентами пищи, повсеместно потребляемых всеми слоями населения страны [1, 2]. Значимость обогащения хлебобулочных изделий для организма человека обусловлена тем, что в структуре их ассортимента произошли существенные модификации, в результате которых количество нутриентов, получаемых жителями Российской Федерации с этими продуктами, существенно снизилось (витамины: тиамин, рибофлавин, никотиновая кислота; аминокислоты, макро- и микроэлементы, экстрактивные вещества и др.).

Одним из актуальных направлений хлебопекарного производства в настоящее время является использование солода в процессах приготовления теста. Солод катализирует протекание ферментативных процессов и одновременно является естественным улучшителем муки: усиливается процесс брожения, тесто становится более эластичным, вода лучше поглощается, а мякиш приобретает более мягкую и структурную форму [1, 3, 4].

Целью данного исследования является комплексная оценка хлебобулочных изделий специального назначения из пшеничной муки высшего сорта с ферментацией различными видами солода.

Объекты исследования: тесто, хлеб и булочки с пшеничным, ржаным, ячменным, тритикалевым, соевым и гороховым солодом. В качестве контролей использованы хлеб «Степной» и булочка «Кунцевская».

Методом подбора рецептурных компонентов и с учетом требований ГОСТ 32691-2014 был разработан новый ассортимент хлеба и булочек. При изготовлении хлебобулочных изделий использованы следующие продукты: пшеничная мука хлебопекарная высшего сорта, солодовые препараты, выпускаемые промышленностью, а также изготовленные в лабораторных условиях, образцы теста с 6 видами солодов и выпеченные хлебобулочные изделия с зерновыми и бобовыми солодовыми препаратами. Солод изготавливали из зернового и бобового сырья: ячменя сорта «Эльф», пшеницы, ржи, тритикале, сои, гороха. Для активации дрожжей при приготовлении булочек был выбран несоложенный ячмень, способствующий активизации дрожжевого теста.

Известно, что в хлебопечении важным является вид и концентрация солода. В этой связи методами математического программирования определены оптимальные концентрации солода в тесте и установлена оптимальная рецептура соотношения дрожжей и солода при изготовлении хлеба и булочек. Определено, что для опары при изготовлении хлеба необходимо вводить дрожжи и солод в соотношениях 3 : 4, а при изготовлении булочек – 2 : 3 или 1 : 1. При данных соотношениях рецептуры хлеба и булочек будут максимально приближены по пищевой ценности к контрольным образцам.

К наилучшим видам солода для приготовления булочек относится тритикалевый и соевый солод, которые имеют максимальное количество белка по сравнению с остальными видами солода из опытной партии.

По итогам исследований была предложена комплексная активация дрожжей при получении дрожжевого теста безопасным способом: с помощью введения добавки несоложенного ячменя и интенсивного перемешивания в тестомесильной машине. Это дает возможность совершенствовать технологию хлебобулочных изделий за счет:

- сокращения времени созревания дрожжевого полуфабриката;
- снижения расхода дрожжей, в производстве готовых изделий;
- совершенствования технологического процесса путем сокращения продолжительности брожения теста.

На основании анализа литературных данных и проведенных исследований можно сделать вывод, что процесс тестоведения на основе опары зависит от физико-химических свойств компонентов рецептуры, интенсификации технологического процесса: входящих продуктов, «силы»

муки, влажности теста, вида солода. Предложенное новое решение интенсификации процесса тестоведения позволит улучшить качество теста, а также готовой продукции.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно отметить, что оптимизированные рецептуры хлеба, содержащего 4 % солода, и сдобных булочек, содержащих от 1 до 3 % солода, максимально приближены по пищевой ценности к контрольным образцам. Наилучшими видами солода являются тритикалевый и соевый, которые имеют максимальное количество белка по сравнению с остальными солодами из исследуемых образцов.

### Литература

1. Акжигитова Л.В., Солодовые продукты в современном хлебопечении // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. 2011. № 2. С. 20-21.
2. Васюкова А.Т., Богоносова И.А., Мошкин А.В. Использование перспективных ингредиентов при разработке пищевых продуктов // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности: сборник научных статей по материалам 84-й научно-практической конференции. Ставрополь, СтГАУ, 2019. С. 287-291.
3. Васюкова А.Т., Славянский А.А., Мошкин А.В. Использование различных видов солодовых препаратов в процессе приготовления теста // Хлебопечение России, 2017. №6. С. 39-41.
4. Васюкова А.Т., Абесадзе Л.Т., Мошкин А.В. Современные технологии хлебобулочных изделий. Монография. Ярославль-Москва. 2013. 238 с.

## PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND ANTIOXIDANT ASSAY OF *MELISSA OFFICINALIS* L. (LEMON BALM)

*Virchea L.-I.*<sup>1</sup>, *Gligor F.G.*<sup>1</sup>, *Frum A.*<sup>1</sup>, *Mironescu M.*<sup>2</sup>,  
*Myachikova N.I.*<sup>3</sup>, *Georgescu C.*<sup>2</sup>

1 – Faculty of Medicine, University “Lucian Blaga” of Sibiu, Romania, Sibiu, lidia\_virchea@yahoo.com

2 – Faculty of Agricultural Sciences Food Industry and Environmental Protection, University “Lucian Blaga” of Sibiu, Romania, Sibiu, cecilia.georgescu@ulbsibiu.ro

3 – Belgorod National Research University, Institute of Pharmacy, Chemistry and Biology, Russia, Belgorod

*Melissa officinalis* L. (lemon balm) is a medicinal plant belonging to the *Lamiaceae* family. It is an important source of bioactive compounds such as volatile oils, triterpenoids, phenolic acids, flavonoids, monoterpene glycosides, sesquiterpenes, triterpenes and tannins [1]. Due to its chemical composition, *Melissa officinalis* L. possesses a variety of biological effects among which antioxidant, antibacterial, antifungal, antiviral [2], anxiolytic, neuroprotective, antidepressant effects [1]. Phenolic acids and flavonoids are responsible for antioxidant activity of

lemon balm and they protect against oxidative stress which can lead to degenerative diseases such as cardiovascular diseases, cancers or skin disorders [3].

The aim of this study was to extract and determine the content of the volatile oil and flavonoids from *Melissa officinalis* L. and to evaluate the antioxidant activity of an extract obtained from dried aerial parts of lemon balm.

The volatile oil was extracted by steam distillation using a neo-Clevenger apparatus modified by Moritz. The flavonoids were extracted and the total flavonoid content was evaluated based on the method presented in Romanian Pharmacopoeia, X<sup>th</sup> Edition [4]. The antioxidant capacity of an extract obtained from *Melissa officinalis* L. was tested by DPPH free radical scavenging method using a calibration curve [5].

The results of our study show that the yield of volatile oil extraction is 0.17 mL/100 g of dried *Melissae herba*. The total flavonoid content is 0.965 g/100 g weight of dried raw material and the antioxidant activity is 90.40 %.

In conclusion, *Melissa officinalis* L. is a source of bioactive compounds with a lot of biological effects among which antioxidant potential.

#### References

1. Miraj S., Azizi N., Kiani S. // Scholar Research Library. Der Pharmacia Lettre. 2016. Vol. 8. No. 6. P. 229-337.
2. Abdellatif F., Boudjella H., Zitouni A., Hassani A. // EXCLI Journal. 2014. Vol. 13. P. 72-781.
3. Koksal E., Bursal E., Dikici E., Tozoglu F., Gulcin I., // J. Med. Plant. Res. 2011. Vol. 5. No. 2. P. 217-222.
4. Farmacopeea Română. Ed. X-a. Ed. Medicală, București. 1993.
5. Tylkowski B., Tsibranskaa I., Kochanova R., Peeva G., Giamberini M. // Food Bioprod. Process. 2011. Vol. 89. No. 4. P. 307-314.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

*Габдукаева Л.З., Надеждина И.И.*

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,  
Россия, г. Казань, carramba@bk.ru

В связи с увеличением спроса потребителей на полуфабрикаты и продукты быстрого приготовления производство мясных рубленых полуфабрикатов приобретает особое значение. Мясные рубленые полуфабрикаты относятся к продуктам высокой степени готовности, что считается очень востребованным в современном мире.

В качестве основного сырья для изготовления мясных полуфабрикатов используется охлажденное или замороженное мясо говядины, свинина, свиной шпик, жир говяжий и др. Они содержат в своем составе белки, липиды, влагу, которые обуславливают протекание в мясе и мясных продуктах окислительных процессов и развитие микроорганизмов.

Высокая интенсивность окислительных процессов в продуктах питания животного происхождения обусловлена большим содержанием липидов на фоне отсутствия естественных антиоксидантов.

Окисление липидов существенно ухудшает органолептические характеристики продукта, придавая вкус горечи и запах прогорклости, снижает пищевую и физиологическую ценность, делая его непригодным для употребления [1].

Традиционно в жировых продуктах животного происхождения используют синтетические антиоксиданты. Современные исследования ставят под сомнение их безопасность для потребителя. Поэтому поиск новых видов и форм безопасных пищевых добавок, способных эффективно ингибировать окислительные процессы в липидах мясных продуктов, сегодня является важной задачей мясоперерабатывающей отрасли.

В последние годы возрос интерес к использованию в качестве антиокислительных агентов различных биологически активных веществ природного происхождения, поскольку они не только удовлетворяют требованиям безопасности, но и обладают биологической ценностью и хорошо сочетаются с компонентами пищевых продуктов. Предотвращению окислительной порчи способствуют такие индивидуальные антиоксиданты, как флавоноиды, катехины, фенолы и фенольные кислоты, эфирные масла [2].

Различают несколько методов получения растительных экстрактов из растительного сырья: холодным прессованием (метод отжима), перегонкой паром (метод дистилляции), экстракцией селективными растворителями, инфлераж (метод поглощения).

Традиционные методы экстракции используют различные растворители. При этом органические растворители не способны обеспечить извлечения полного комплекса биологически активных веществ, и в составе экстрактов во всех случаях остаются следы растворителя. Процесс удаления растворителя приводит к частичному или полному разрушению важных компонентов экстракта.

Одним из новейших и наиболее щадящих способов экстрагирования растительного сырья является экстрагирование сверхкритическим углекислым газом или CO<sub>2</sub>-экстракция.

СО<sub>2</sub>-экстракты – это сложные жирорастворимые комплексы биоактивных веществ, которые извлекаются из растительного сырья с помощью сжатого до жидкого состояния углекислого газа.

В СО<sub>2</sub>-экстрактах сжиженный углекислый газ, используемый в качестве растворителя, извлекает эфирные масла, смолы, парафины и пигменты, а при атмосферном давлении углекислый газ переходит в газообразное состояние и испаряется. Таким образом, экстракт, полученный таким методом, обладает всей совокупностью полезных свойств растения.

Состав СО<sub>2</sub>-экстрактов, как правило, богаче, чем состав эфирных масел, а вкус и аромат их ближе к натуральному вкусу и запаху того растения, из которого был извлечён СО<sub>2</sub>-экстракт.

Еще одно преимущество данного метода заключается в экономической эффективности использования полученных экстрактов. Для получения необходимого эффекта СО<sub>2</sub>-экстракты используются в малых концентрациях, по сравнению с эфирными маслами и сухим растительным сырьем.

Установлено, что за счет богатого химического состава экстракты проявляют антиоксидантные свойства, обладают бактерицидным и фунгицидным действием [3, 4].

#### **Литература**

1. Крылова Н.Н. Биохимия мяса / Н.Н. Крылова, Ю.Н. Лясковская. М.: Пищепромиздат, 1957. 372 с.
2. Роганова, Е. Е. Возможности использования пряностей в качестве антиокислителей / Е.Е.Роганова, Н. В. Макарова // Пищевая промышленность. 2016. № 6. С. 74-76.
3. Латин, Н.Н. Уникальные свойства СО<sub>2</sub>-экстрактов, используемых в качестве натуральных пищевых добавок / Н.Н. Латин, В.М. Банашек, О.Н. Стасьева. Краснодар: Изд. КубГТУ, 2012. 50 с.
4. Никонович, С.Н. Антимикробные свойства СО<sub>2</sub>-экстрактов / С.Н. Никонович, Т.И. Тимофеев, Д.А. Котельников, А.В. Лобода // Пищевая технология. 2006. №6. С. 27-29.

### **ТЕХНОЛОГИЯ ДИЕТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ «СОЛЕВИТ Mg» И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РАЦИОНАХ ПИТАНИЯ**

*Евлаш В.В., Мурлыкина Н.В., Газзави-Рогозина Л.В.,  
Аксенова Е.Ф.*

Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина, г. Харьков,  
chem\_mikro@hduht.edu.ua

На сегодняшний день в мире не решены многие проблемы, связанные с обеспечением продовольствием и гарантированной доступностью для каждого человека безопасного и рационального суточного пищевого рациона. Поскольку

объемы производства пищевых продуктов имеют определенные границы, поиск съедобного растительного сырья, которое совсем не используется или в неполной мере, является актуальным и своевременным. Значительный интерес представляет травянистое растение семейства амарантовых – рода саликорния (лат. *Salicornia*). Его корни и стебли содержат алкалоиды, холин, бетаин, аскорбиновую кислоту, флавоноиды, антоцианы, бета-цианидин, оксалаты, аминокислоты, жирные кислоты, магний, калий, натрий, йод, бром и др. [1]. Этот галофит произрастает на сильно засоленных почвах морских побережий, берегах солёных озёр, в балках и оврагах. Современные публикации широко освещают антиоксидантную, антимикробную, антипролиферативную и противовоспалительную активность экстрактов *S. herbacea*. Из них выделены и определены как активные соединения биологического и фармакологического действия тунгтунгмадиевая кислота, кверцетин 3-о-глюкозид и изорамнетин 3-о-глюкозид [1-3]. Литературные данные свидетельствуют об использовании *S. herbacea* L. в качестве сырья для пищевых продуктов [4]. Саликорния является источником ценных нутриентов, среди которых есть такие, которые влияют на функционально-технологические свойства (эмульгирующие) и органолептические показатели готовых продуктов (придают соленый вкус, за счет природных красителей – зеленый цвет). В публикациях [1-4] приводятся данные химического состава *S. herbacea* L. и отмечается, что листья имеют высокий уровень влаги и низкий уровень общего сахара, а содержание сырого белка и липидов в стебле и корне – подобные. Содержание сырой золы и соли (сухая основа) в листьях превышает этот показатель в стебле и корне. Это растение – один из самых солеустойчивых видов на побережье Азовского моря. Поэтому исследования по созданию диетической добавки из саликорнии травянистой и ее использование в рационах питания представляются актуальными.

В качестве образцов для исследования были взяты надземные части (н-ч) растения вида *Salicornia Europaea* L., собранные на юге Херсонской области, Украина, в августе-октябре 2020 года. Подготовка образцов включала тщательное промывание для удаления песка. Основные операции технологии получения диетической добавки «Соле-Вит Mg» включали: бланшировку, сушку и измельчение. Применяли конвективную сушку поскольку технологические особенности данного процесса позволяют сохранить свойства исходного продукта. Температура сушки 75°C установлена, исходя из требований к органолептическим показателям, а именно – цвету. Высушенные при таких параметрах образцы имели цвет от светло-бежевого до зеленоватого. Измельчение осуществляли с помощью шаровой мельницы до размеров частиц основной фракции 30–50 мкм.

Результаты экспериментального исследования общего химического состава н-ч *Salicornia Europaea* L. и диетической добавки «Соле-Вит Mg» показали: сухих веществ –  $11,8 \pm 0,30$  и  $94,70 \pm 1,21\%$ , белка –  $2,24 \pm 0,02$  и  $22,10 \pm 0,8\%$ , жира –  $0,27 \pm 0,01$  и  $2,65 \pm 0,21\%$ , углеводов –  $3,19 \pm 0,02$  и  $31,50 \pm 0,75\%$ , золы –  $6,10 \pm 0,01$  и  $38,45 \pm 0,01\%$  соответственно. Витаминный профиль образцов н-ч включал такие витамины (мг/100 г): В<sub>1</sub> (0,013), В<sub>2</sub> (0,010), В<sub>4</sub> (0,39), В<sub>6</sub> (0,030), РР (0,29), В<sub>с</sub> (0,002), С (1,25),  $\beta$ -каротин (0,068), А (0,01).

Минеральный состав образцов определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии с дуговым возбуждением (дуга переменного тока) на спектрометре ДФС-8. Содержание элементов в диетической добавке «Соле-Вит Mg», мг/100г, составило: Fe – 9,6; Si – 80; P – 650, Al – 11,5; Mn – 2,9; Mg – 770; Ni – 0,2; Mo – 0,38; Ca – 580; Cu – 2,3; Zn – 11,5; Na – 3460; K – 1155; Sr – 1,9; Co < 0,03; Cd < 0,01; As < 0,01; Hg < 0,01. Содержание органического йода определяли методом кулонометрического титрования, оно составило 43 мкг/100 г. Содержание хлорид-ионов в составе образцов н-ч и диетической добавки определяли согласно стандартной методики и полученные значения соответственно составили 1,28 г/100г и 10,53 г/100г.

В результате исследований разработана технология диетической добавки «Соле-Вит Mg», которая содержит магния 700 мг на 100 г добавки, что превышает суточную дозу для взрослого человека, а также содержит фосфор, кальций и калий в достаточных количествах, что говорит о возможном ее применении в технологиях функциональных продуктов питания для использования их в рационах питания населения, в том числе у людей переболевших COVID

### Литература

1. Min J. G., Lee D. S., Kim T. J., Park J. H. Chemical Composition of *Salicornia Herbacea* L. / Preventive Nutrition and Food Science. 2002. 7(1). Pp. 105-107.
2. Rhee M. H., Park H. J., Cho J. Y. *Salicornia Herbacea*: Botanical, chemical and pharmacological review of halophyte marsh plant / Journal of medicinal plant research. 2009. 3(8). Pp. 548-555.
3. Cybulska I., Chaturvedi T., Alassali A., Brudecki G. P., Brown J. J., Sgouridis S., and Thomsen M. H. Characterization of the Chemical Composition of the Halophyte *Salicornia bigelovii* under Cultivation. / Energy Fuels. 2014. 28(6). Pp. 3873–3883.
4. Tabarsa M., Rezaei M., Ramezanzpour Z., Waaland J. R. Chemical compositions of the marine algae *Gracilaria salicornia* (Rhodophyta) and *Ulva lactuca* (Chlorophyta) as a potential food source / Journal of the Science of Food and Agriculture. 2012. Volume92, Issue 12. Pp. 2500-2506.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА КОНФИТЮРОВ

*Загорулько А.Н., Загорулько А.Е., Ляшенко Б.В., Гордиенко И.А.*

Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина, г. Харьков,  
zagorulko@hduht.edu.ua

Анализ литературных данных показал, что одним из наиболее перспективных производств высоковязких концентрированных продуктов является получение сухих конфитюров. Существующая технология производства конфитюра состоит в том, что фрукты для производства конфитюров подготавливают, сортируют, моют и чистят. В косточковых плодах обязательно удаляют косточки и плодоножки. В семечковых плодах удаляют кожицу, семенное гнездо, плодоножки и нарезают на дольки или кусочки. Варку конфитюров проводят в вакуум-аппаратах или двухтельных котлах при давлении греющего пара – 150...300 кПа. В аппарат для уваривания загружают сахарный сироп, доводят его до кипения, после чего добавляют подготовленные фрукты и варят 15...20 минут при перемешивании. Затем в кипящий продукт вводят патоку и пектин, а за 2...3 минуты до окончания варки винную кислоту. Длительность варки составляет около 25 минут. Сваренный конфитюр охлаждают до 80...85 °С и расфасовывают в банки.

К недостаткам этого способа следует отнести высокую температуру уваривания конфитюров, что значительно уменьшает количество биологически активных веществ и снижает пищевую ценность конечного продукта. Также недостатком является то, что в процессе хранения готовых конфитюров наблюдается кристаллизация сахара.

В усовершенствованном способе использован подход щадящих температурных режимов концентрирования и применение в рецептуре инвертированного сиропа, что обеспечивает повышение биологической ценности и вкусового качества, предотвращение кристаллизации сахара в процессе хранения, сохранения энергетических ресурсов и снижения продолжительности производства конфитюров.

Предлагаемый способ в общем виде осуществляется следующим образом. Свежие плоды или овощи инспектируют, моют, а затем подвергают инфракрасной сушке. Процесс сушки осуществляют при температуре 45...50 °С до содержания сухих веществ в плодовоовощном сырье 30...40% в универсальной инфракрасной сушилке. Затем подсушенное сырье измельчается в дробилке до размера частиц 1,5...2,5 мм с дальнейшим смешиванием с инвертированным сахарным сиропом (для предотвращения

кристаллизации сахара в процессе хранения конфитюров), лимонной кислотой, ароматическими компонентами. Концентрацию полученной массы проводят при температуре 45...50 °С с помощью вакуум-выпарного аппарата до содержания сухих веществ 60...76 %, в течение 5...10 минут до однородной консистенции, пастеризуют при температуре 70 °С и затем полученные сухие конфитюры фасуют в стеклянные банки.

Полученные конфитюры имеют плотную консистенцию, приятный вкус, цвет, высокие и в целом высокие органолептические показатели, пищевую и биологическую ценность. Использование предлагаемого способа позволяет существенно повысить биологическую ценность и вкусовые качества готового конфитюра за счет более высокого содержания в нем витаминов и микроэлементов, а также значительно снизить технологические затраты в процессе приготовления конфитюров выше предложенным способом.

## **НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЙ СУХОЙ ЭКСТРАКТ БОСВЕЛЛИИ (*Boswellia Serratta*) : СВОЙСТВА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

*А.А. Кролевец<sup>1</sup>, Н.И. Мячикова<sup>2</sup>, С.Г.Глотова<sup>1</sup>, Ю.А.Болтенко<sup>2</sup>*

1 – ЧОУ ВО «Региональный открытый социальный институт», Россия, г. Курск, a\_krolevets@inbox.ru

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

В настоящее время, с развитием рынка биологически активных добавок к пище, возрос интерес к природным соединениям, что обусловлено их несомненными преимуществами перед синтетическими лекарственными средствами. Преимущества природных средств заключаются не только в их мягком, постепенном воздействии на организм, но и в том, что отсутствуют тяжелые побочные эффекты и осложнения. Это дает возможность применять природные средства для профилактических целей длительное время.

В последнее время отмечается повышенный интерес к комплексным растительным препаратам, содержащим нативный комплекс как биологически активных, так и сопутствующих компонентов растения, которые зачастую усиливают фармакологическое действие препарата. Расширение ассортимента современных эффективных и безопасных лекарственных средств может быть достигнуто путем внедрения в отечественную медицинскую практику новых лекарственных препаратов природного, в том числе растительного происхождения [1].

Босвеллия (*boswellia serrata*) является одним из эффективных средств в борьбе с ревматизмом, артритом и некоторыми другими заболеваниями, которые сопровождаются воспалительными процессами, эрозиями. Как правило, средство легко переносится, а потому может применяться даже подростками и пожилыми людьми. Она прекрасно сочетается с большинством медикаментозных препаратов и не вызывает сильной реакции в сочетании со спиртными напитками. Имеет легкий специфический запах, который напоминает ладан. Порошок и капсулы не растворяются в воде, однако хорошо растворяются в эфирных маслах и этаноле.

Основными активными веществами (до 75 % всего порошка) считаются босвеллиевые кислоты. Многочисленные исследования подтверждают, что босвеллия является более действенной, чем ряд других медикаментозных препаратов для лечения ревматизма, в том числе аспирин, кептофрен, индометацин.

Особенностью *boswellia serrata* является то, что она может блокировать синтез лейкотриена. По своей сути, средство выполняет такое же действие, как и нестероидные противовоспалительные препараты. Вместе с тем, в отличие от последних, экстракт не способен вызвать сильных побочных реакций, а поэтому рекомендуется врачами чаще, чем медикаменты. Клинические эксперименты показали, что босвеллиевые продукты способны замедлять развитие некоторых злокачественных новообразований.

В процессе исследований были изучены свойства наноструктурированного сухого экстракта босвеллии; с помощью метода НТА определены самоорганизация и размеры частиц. Показано, что наименьший средний размер нанокapsул наблюдается в каппа-каррагинане (84,5 нм) при соотношении ядро : оболочка 1 : 3, а наибольший размер – в гуаровой камеди при соотношении ядро : оболочка 1 : 1 (351 нм). При этом практически все образцы имеют сферическую форму нанокapsул при всех изученных соотношениях ядро : оболочка. Полученный наноструктурированный сухой экстракт босвеллии был использован при производстве кисломолочных продуктов (йогурт, кефир). Введение наноструктурированного сухого экстракта босвеллии позволяет получать готовые продукты, обладающих функциональными свойствами, но при этом они сохраняют свои органолептические показатели, привычные для потребителя.

### Литература

1. Иванова, С.А. Фармакотехнологические аспекты создания противовоспалительного средства на основе экстракта босвеллии : дис. ... канд. фармацевт. наук / С.А. Иванова ; Московская мед. академия им. И. М. Сеченова Росздрава. – М., 2008. – 175 с.

# РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КУЛИНАРНЫХ РЫБНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ЗАДАНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ

*Кутина О.И.*

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), Россия, г. Москва, kutina08@mail.ru

Регулярные обследования состояния здоровья и изучение структуры питания различных групп населения России свидетельствуют о наличии дефицитов важнейших пищевых веществ (белков, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ), приводящих к возникновению различных алиментарных заболеваний. Рыбное сырье – важнейший компонент здорового питания благодаря уникальности исходного сырья (сбалансированный аминокислотный состав, присутствие полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3). Разработка нового доступного для населения ассортимента рыбной продукции, в том числе кулинарных изделий, является актуальной.

Разработано кулинарное изделие «Ставрида, запеченная с картофелем в омлете» [1]. Моделирование композиций с заданным комплексом показателей пищевой ценности проводили путем оптимизации многокомпонентных рецептов на основе прогностико-опережающих представлений по разработанной нами интегральной методике численной оценки биологической ценности комбинированных продуктов из морских рыб с учетом аминокислотного, жирнокислотного, минерального и витаминного составов по уточненной формуле М.П. Черникова [2]. Замена некоторых ингредиентов в рецептуре кулинарного изделия (например, подсолнечного масла на оливковое), введение в рецептуру новых продуктов (яиц, молока и др.) позволили получить отличающийся сбалансированностью аминокислотного и жирнокислотного составов продукт «Ставрида, запеченная с картофелем в омлете».

Изучен химический состав кулинарного изделия. Нами сравнены показатели химического состава разработанного кулинарного изделия «Ставрида, запеченная с картофелем в омлете» с суточной потребностью взрослого человека в пищевых веществах согласно формуле сбалансированного питания по А. А. Покровскому [3]. Также сравнили показатели общего химического, аминокислотного, жирнокислотного, минерального и витаминного составов с требованиями ГОСТ Р 55577-2013 «Продукты пищевые функциональные» [4]. Результаты позволяют отнести

разработанное кулинарное изделие к продукции функционального назначения.

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 55577-2013 «Продукты пищевые функциональные» разработанное кулинарное изделие обладает функциональностью по следующим отличительным признакам и эффективности: с высоким содержанием белка, т.к. 20 % энергетической ценности пищевого продукта обеспечивается белком; источник витаминов группы В и минералов Р, К и Mg, т.к. перечисленные витамины и минеральные вещества составляют более 15 % от суточной потребности в витаминах и минеральных веществах на 100 г.

### **Литература**

1. Кулинарная продукция «Ставрида, запеченная с картофелем в омлете» ТУ 9266-009-0047-2006.
2. Кутина О.И. Методологические основы создания продуктов питания с заданными потребительскими свойствами из малоценных океанических рыб // Дисс. д-ра техн. наук. Москва. 2006, 513 с.
3. Покровский А.А. Химический состав пищевых продуктов. Москва. Пищевая промышленность, 1976.
4. ГОСТ Р 55577-2013. Продукты пищевые функциональные. Москва. Стандартинформ. 2014. 16 с.

## **ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЭКСТРАГИРОВАНИЯ НА АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ НАПИТКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Мануковская М.В., Щетилина И.П.*

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»,  
Россия, г. Воронеж, manukowskaj@mail.ru

Приоритетным направлением в области здорового питания является разработка напитков направленного действия. Для их производства активно используют растительное сырье, содержащее обширный разнообразный комплекс биологически активных веществ. Наличие данных ингредиентов способствует улучшению многих физиологических процессов в организме, а также повышению его иммунного статуса. Многочисленными исследованиями подтверждена высокая эффективность ультразвуковых воздействий на различные технологические процессы [1].

Технология ультразвукового экстрагирования предполагает кратковременный контакт ягод и экстрагента (до 15 мин) при наложении ультразвуковых колебаний. С увеличением времени воздействия, выход

биологически активных веществ увеличивается до достижения равновесного состояния, соответствующего наиболее полному истощению сырья. Всё это приводит к значительному ускорению процесса перехода действующих компонентов из сырья в экстрагент и получение продукта с улучшенными физико-химическими, органолептическими показателями, а также с более высокой антиоксидантной активностью [2].

Для определения антиоксидантной активности применяли прибор Цвет-Яуза-01-АА, позволяющий проводить прямые количественные измерения антиоксидантной активности исследуемых проб. Готовили образцы растворов анализируемых объектов и проводили по пять последовательных измерений сигналов (площади выходной кривой) исследуемых растворов. За результат принимали среднее арифметическое значение из 4-х измерений (СКО не превышает 3 %). Расчет суммарной антиоксидантной активности (СА, мг/дм<sup>3</sup>) исследуемого образца производили по формуле:

$$CA = CA_{гр} \square N,$$

где СА<sub>гр.</sub> – величина антиоксидантной активности кверцетина по калибровочному графику, мг/дм<sup>3</sup>;

N – разбавление анализируемого образца.

Сравнительный анализ значений (контроль/опыт) антиоксидантной активности в полученных напитках представлен в таблице. Действие антиоксидантов на организм заключается в способности ликвидировать окислительный стресс, защищать организм человека на клеточном уровне от различных влияний свободных радикалов, предотвращать появление онкологии и задерживать старение организма. По происхождению антиоксиданты могут быть природными и синтетическими. Большое количество природных антиоксидантов содержится в следующих ягодах: черной смородине, клюкве, вишне, малине [3].

*Таблица 1. Сравнительный анализ значений (контроль/опыт) антиоксидантной активности в напитках функционального назначения*

Наименование образца	Значение АОА (мг/дм <sup>3</sup> )	
	контроль	опыт
Напиток «Бодрость»	57,8	102
Напиток «Ягодный фреш»	37,4	62,4
Напиток «Идеал»	42,1	73,6
Напиток «Черносмородиновый со свеклой»	53,9	114
Напиток «Тонус»	49,2	70,5
Напиток «Ягодный микс»	30,1	54,2

Полученные результаты свидетельствуют о более высоких значениях данного показателя при применении ультразвукового воздействия в процессе

экстрагирования, что является подтверждением сохранения биологически активных веществ натурального сырья и соответствующего повышения функциональных свойств напитков на ее основе. Значения антиоксидантной активности в образцах, приготовленных с применением метода ультразвукового экстрагирования, превосходят контрольные образцы на 45 – 50 %. Проведенные исследования доказывают высокую биологическую ценность напитков.

### Литература

1. Мануковская М. В., Щетилина И. П., Кудрякова А. Г., Козлова С. Р., Торосян А.О., Горбунов А. В. Разработка рецептур напитков с заданными биокорректирующими свойствами на основе растительного сырья с применением метода ультразвукового экстрагирования // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. № 3 (82). С. 189-199.
2. Серченя М. В., Мануковская М. В. Использование метода ультразвукового экстрагирования в приготовлении напитков из натурального сырья // В сборнике: Материалы студенческой научной конференции за 2016 год. Воронежский государственный университет инженерных технологий. 2016. С. 244.
3. Родионова Н. С., Мануковская М. В., Небольсин А. Е., Серченя М. В. Применение метода ультразвукового экстрагирования в приготовлении напитка направленного действия из ягод чёрной смородины // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 2 (68). С. 162-169.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ *PLEUROTUS OSTREATUS* И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВЫБОР СПОСОБОВ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ

*Мячикова Н.И.*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, myachikova@bsu.edu.ru

Культивируемые грибы *Pleurotus Ostreatus* в последнее время пользуются все большей популярностью как сырье для предприятий общественного питания. В то же время отсутствует технологическая документация, которая нормирует параметры проведения механической и различных видов тепловой кулинарной обработки данного вида грибов.

Рассматривая этап механической кулинарной обработки (МКО), следует отметить, что особенности произрастания грибов *Pleurotus Ostreatus* («семьями») предполагают введение на этапе МКО такой операции как разделение «семей» на отдельные экземпляры с целью обеспечения дальнейшей обработки. В дальнейшем в зависимости от особенностей

приготовления блюда грибы можно использовать целиком; предварительно разделять на анатомические части (шляпки и ножки) и использовать их целиком; измельчать (вручную и применяя различные механизмы).

При предварительном разделении на анатомические части (шляпки и ножки) возникают трудности, связанные, во-первых, с необходимостью возможной сортировки сырья, так как для различных технологий могут требоваться грибы различных размеров, во-вторых, с трудоемкостью процесса, так как механизация данного процесса не решена.

Менее трудоемким является процесс, когда грибы для измельчения используются целиком. В этом случае процесс можно механизировать, поскольку существуют различные механизмы для измельчения.

Для доведения до состояния кулинарной готовности грибов используют такие способы тепловой обработки, как варка, припускание, жарка. Особенности технологических свойств грибов *Pleurotus Ostreatus* требует подходить к выбору способов тепловой обработки дифференцированно, подбирая более рациональные приемы. Так, например, следует отдельно использовать шляпки и ножки, что не применяется при тепловой обработке традиционно используемых шампиньонов; производить жарку грибов из сырых или предварительно припущенных до полуготовности.

Установлено, что при варке грибов *Pleurotus Ostreatus* целиком продолжительность процесса определяется продолжительностью доведения до готовности ножек и составляет  $(43 \pm 2)$  мин. Прочность тканей за этот промежуток времени уменьшается в 1,5 раза у шляпок и в 1,4 раза у ножек, о чем свидетельствует увеличение показателя степени пенетрации. Органолептическая оценка продукта показывает, что за это время часть шляпок разваривается, и качество продукта значительно ухудшается. В связи с этим более целесообразным является раздельное использование шляпок и ножек. В этом случае продолжительность тепловой обработки составляет для ножек  $(43 \pm 2)$  мин, для шляпок –  $(23 \pm 2)$  мин, т.е. почти в 2 раза меньше.

Также одним из распространенных способов тепловой обработки грибов является жарка. Грибы можно жарить как сырые, так и предварительно припущенные до полуготовности. В связи с тем, что плодовые тела грибов *Pleurotus Ostreatus* неоднородны по величине, рекомендуется их нарезать, чтобы осуществлялся равномерный прогрев. Длительность жарки, нарезанной ломтиками из сырых, более чем в 2 раза превышает длительность жарки шампиньонов. Целесообразнее жарить только шляпки, так как это способствует сокращению, как длительности процесса, так и потерь почти в 2 раза по сравнению с жаркой грибов, нарезанных ломтиками.

Значительное содержание влаги в плодовых телах грибов *Pleurotus Ostreatus* обыкновенной позволяет подвергать ее такому способу тепловой обработки как припускание. Причем, этот процесс можно вести как без дополнительного добавления воды, т.е. в собственном соку, так и с добавлением воды в случае использования плодовых тел с низкой влажностью (<85%). Как и варку, припускание целесообразнее вести отдельно для шляпок и ножек. Шляпки можно припускать как целиком, так и нарезанные. При припускании целиком следует использовать шляпки небольших размеров (до 40 мм), а более крупные целесообразно подвергать нарезке. Продолжительность тепловой обработки при припускании грибов до готовности такая же, как и при варке. Как и при варке, при припускании шляпок продолжительность тепловой обработки сокращается почти в 2 раза по сравнению с продолжительностью тепловой обработки грибов целиком.

Было установлено, что масса грибов *Pleurotus Ostreatus* в процессе тепловой обработки изменяется в широких интервалах: при варке грибов целиком потери массы составляли от 4,5 до 29,0%, при варке шляпок – от 9,6 до 30,0%, а при варке ножек – от 9,7% потерь до 10,9% привара. Аналогичные колебания наблюдались и при других способах тепловой обработки.

Таким образом, особенности технологических свойств культивируемых грибов *Pleurotus Ostreatus* влияют на состав операций и их параметры на этапе механической кулинарной обработки, а также на выбор способов и особенности проведения тепловой кулинарной обработки.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ БИОМАССЫ КОНСОРЦИУМА ЛАКТО – И БИФИДОБАКТЕРИЙ В ПРИСУТСТВИИ ПРЕБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ**

***Пожидаева Е.А., Попов Е.С., Черкасова Н.С., Власенко Б.Н.***

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия,  
г. Воронеж, katerina-77707@mail.ru

В качестве потенциальных пребиотических компонентов молочно-растительных систем для эффективного синтеза пробиотических микроорганизмов и обеспечения благоприятных условий для реализации их метаболической активности были приняты мука из топинамбура, мука из овсяных отрубей, мука из пшеничных отрубей, мука семян тыквы, мука семян льна [1, 2]. Выбор данных компонентов был обусловлен широким спектром их биокорректирующего воздействия на функции организма, а также наличием в

их составе соединений, представляющих собой пребиотические питательные вещества, необходимые для развития консорциумов пробиотических микроорганизмов и активизации синтеза микробных экзополисахаридов. Сочетание данных добавок с пробиотическими микроорганизмами позволит получить синбиотические продукты, обладающие более выраженным положительным действием на биоценоз человека [3-5].

Объектом экспериментальных исследований являлся консорциум пробиотических микроорганизмов, включающий *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus*.

Для исследования процессов ферментации, проводили активацию консорциума пробиотических микроорганизмов в 100 мл подвергнутого стерилизации (температура  $121\pm 2^\circ\text{C}$  выдержка  $13\pm 2$  мин) и охлаждению до температуры  $(39\pm 1)^\circ\text{C}$  обезжиренного молока или сыворотки, или питьевой воды с последующим внесением 0,7 г сухой закваски. Для активации микробных клеток концентрат тщательно перемешивали и выдерживали в течение 4,0 ч при температуре  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ . Через 1 и 2 ч после начала активизации, бактериальную суспензию еще раз перемешивали (встряхиванием) для равномерного распределения бактериальных клеток по всей массе. Полученный активизированный концентрат (без образования сгустка) сразу после активизации вносили при перемешивании в пастеризованное ( $92\pm 2^\circ\text{C}$ , выдержка 2-8 мин) и охлажденное ( $37-42^\circ\text{C}$ ) молоко, содержащее исследуемые биологически активные пищевые добавки в диапазоне концентраций 1-9 %. Обогащающие добавки вносили в молоко перед пастеризацией при  $30-35^\circ\text{C}$ , верхний предел количеств биологически активных вносимых компонентов в конечных продуктах соответствовал 20-100 % рекомендуемой суточной нормы их потребления со 100 г продукта.

В процессе термостатирования контролировали изменение титруемой кислотности и концентрацию пробиотических микроорганизмов в активной форме.

В результате проведенных исследований установлена возможность получения биомассы консорциума на основе *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, с содержанием активных клеток не менее  $10^9$  КОЕ/мл. Наиболее оптимальная концентрация растительных биодобавок составила 4,5-5,0 %, продолжительность процесса ферментации до гелеобразования (рН 4,6) составила для муки из топинамбура – 6,0 час, отрубей пшеничных – 5,5 час, семян тыквы- 6,5 час, семян льна – 5,0 час.

Доказаны пребиотические свойства и стимулирующее влияние муки из топинамбура, пшеничных отрубей, семян тыквы, семян льна на скорость ферментирования, интенсивность кислотообразования и рост биомассы пробиотических микроорганизмов в молочных субстратах.

Определены стартовые количества и режимы ферментирования, обеспечивающие достижение концентрации активных клеток  $10^9$  КОЕ/мл для консорциума *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, *Lacto-bacillus delbrueckii* ssp. *Vulgaricus*.

Обоснованы концентрации растительных биокорректоров – 3-5 % в молочных системах, обеспечивающие достижение концентрации пробиотических микроорганизмов в ферментируемых системах не менее  $10^9$  КОЕ/мл.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (соглашение 19-76-10023).*

### Литература

1. Родионова Н.С., Попов Е.С., Соколова О.А. Нутриентные корректоры пищевого статуса на основе продуктов глубокой переработки низкомасличного сырья : монография / Воронеж. гос. ун-т. инж. технол. Воронеж. 2016. 240 с.
2. Голубева Л.В., Долматова О.И., Пожидаева Е.А. Новый кисломолочный продукт с вкусовыми компонентами растительного происхождения // Пищевая промышленность. 2016. № 12. С. 18-20.
3. Nurul FarhanaFazilah, Arbakariya B.Ariff, Mohd EzuanKhayat, LeonardoRios-Solis Influence of probiotics, prebiotics, synbiotics and bioactive phytochemicals on the formulation of functional yogurt // Journal of Functional Foods. 2018. vol. 48. P. 387-399.
4. I-SonNg, Chengfeng Xue Enhanced exopolysaccharide production and biological activity of *Lactobacillus rhamnosus* ZY with calcium and hydrogen peroxide // Process Biochemistry. 2017. V. 52. P. 295-304.
5. Eamonn M.M. Prebiotics and Probiotics in Digestive Health // Clinical Gastroenterology and Hepatology. 2019. Vol. 17. Issue 2. P. 333-344.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭМУЛЬГАТОРОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ЭМУЛЬСИЙ БИОАКТИВНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

*Родионова Н.С., Попов Е.С., Захарова Н.А., Шолин В.А.*

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия, г. Воронеж, e\_s\_popov@mail.ru

Отклонение от нормы показателей микробиоценоза, дефицит пребиотиков и натуральных биоактивных эссенциальных нутриентов при условии снижения иммунитета и атаки новых вирусных инфекций, требует активизации фундаментальных и прикладных исследований, направленных на разработку ассортимента пищевых продуктов с расширенными

функциональными свойствами, повышающих адаптационную устойчивость организма человека. Рядом клинических исследований доказана перспективность алиментарной коррекции липидного обмена и гипоксических состояний с помощью природных биокорректоров – растительных масел, а повышение их всасываемости в желудочно-кишечном тракте возможно при комбинировании их с пробиотическими микроорганизмами [1, 2].

Объектами исследования являлись биоактивные растительные масла, содержащих комплекс антиоксидантов, витаминов, обладающие доказанным биокорректирующим эффектом: зародышей пшеницы, семян льна, чиа, рыжика, конопли, горчицы, грецкого ореха, кедрового ореха, косточек вишни, косточек арбуза, косточек абрикоса, косточек винограда, гороха; консорциум пробиотических микроорганизмов, содержащий *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Vulgaricus*. В качестве эмульгаторов и стабилизаторов структуры применялись яичный порошок, яичный белок, лецитин, сухое обезжиренное молоко, ксантановая камедь, гуаровая камедь.

Исследование эмульгирующей способности (ЭС, %) опытных образцов проводили в соответствии с рекомендациями Антиповой Л.В. [3].

Исследование процесса эмульгирования и свойств эмульсий с концентрацией до 50,0% масел зародышей пшеницы, семян льна, чиа, рыжика, конопли, горчицы, грецкого, кедрового ореха, косточек вишни, арбуза, абрикоса, винограда в дисперсионной среде биомассы консорциума пробиотических микроорганизмов, показало наличие ЭС биомассы пробиотических микроорганизмов на уровне 8,1-11,2% (рис. 1), что в 2-2,7 раза выше, чем в контроле (2,2-4,1%) [4].

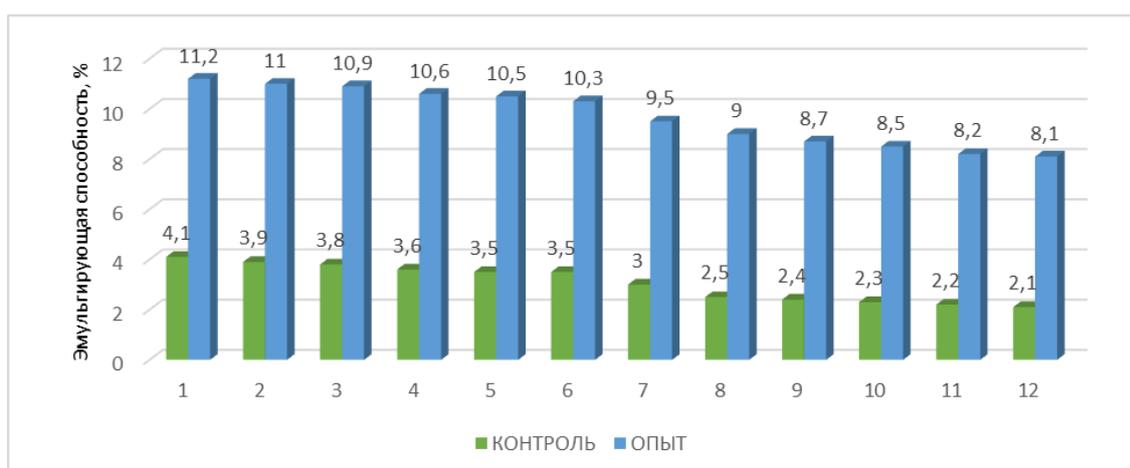


Рис. 1. Исследование ЭС (%) биомассы пробиотических микроорганизмов в отношении масел: 1 – зародышей пшеницы, 2 – косточек абрикоса, 3 – кедрового ореха, 4 – семян конопли, 5 – семян арбуза, 6 – семян рыжика, 7 – косточек вишни, 8 – семян винограда, 9 – семян горчицы, 10 – семян чиа, 11 – семян льна, 12 – грецкого ореха

Дополнительное введение эмульгаторов и стабилизаторов структуры в пробиотические эмульсии (ПЭ) позволяет достичь повышения устойчивости эмульсий при концентрациях масла до 50 % (рисунок 3). В диапазоне концентраций масла 0,5-3,5% устойчивость эмульсий возросла в 1,1-5,9, 1,3-10,6, 1,5-4,0, 1,7-4,7, 1,3-9,7, 1,2-5,1 раза при ведении в систему яичного белка, ксантановой камеди, яичного порошка, лецитина, гуаровой камеди, сухого обезжиренного молока соответственно. Установлены наиболее эффективные варианты взаимодействия «масло-эмульгатор-пробиотическая среда», определены концентрационные диапазоны эмульгаторов, разработаны рекомендации формирования устойчивых эмульсий для каждого из исследуемых масел в пробиотической эмульсионной среде.

*Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации (регистрационный номер – МД-5536.2021.5).*

### Литература

1. Родионова Н.С., Попов Е.С., Пожидаева Е.А, Колесникова Т.Н. Функциональные композиции биокорректирующего действия на основе продуктов глубокой переработки низкомасличного сырья // Пищевая пром-сть. 2017. № 6. С. 54-56.
2. Тутельян В.А., Нечаев А.П., Кочеткова А.А. Функциональные жировые продукты в структуре питания // Масложировая пром-сть. 2010. № 6. С. 6-9 .
3. Антипова Л.В., Сторублевцев С.А. Современные методы исследования сырья и продуктов животного происхождения: учебник / Воронеж. ВГУИТ.2016. 544 с.
4. Родионова Н.С., Попов Е.С., Родионова Н.А. Эмульгирующие свойства пробиотических систем, обогащенных растительными биокорректорами // Актуальная биотехнология. 2019. № 3. С. 313.

## КОРРЕЛЯЦИИ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ *RIBES AUREUM PURCH* (GROSSULARIACEAE)

*Сорокопудов В.Н.<sup>1</sup>, Куклина А.Г.<sup>2</sup>, Нигматзянов Р.А.<sup>3,4</sup>,  
Сорокопудова О.А.<sup>1</sup>*

1 – РГАУ – МСХА им. К.А.Тимирязева, Россия, г. Москва

2 – Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук, Россия, г. Москва

3 – Кушнаренковский селекционный центр по плодово-ягодным культурам и винограду Башкирского НИИ сельского хозяйства

4 – Институт стратегических исследований Республики Башкортостан (г. Уфа), Республика Башкортостан, Кушнаренковский р-н, с. Кушнаренково, 79374839931@yandex.ru

Содержание веществ фенольной природы отмечено у видов рода *Ribes* L. (Grossulariaceae DC.). В ягодах *R. aureum* Pursh содержатся БАВ с антиоксидантной активностью: аскорбиновая кислота и антоцианы, а также

каротиноиды [1-8]. Синтез антоцианов в плодах *R. aureum* начинается в середине-конце июня [9-10]. В хроматографическом профиле антоцианового комплекса в плодах *R. aureum* присутствуют дельфинидин-3-глюкозид (D3G) – дельфинидин-3-рутинозид (D3R) – цианидин-3-глюкозид (C3G) – цианидин-3-рутинозид (C3R) [9-10]. Антоцианы *R. aureum* представлены цианидином (глюкозид и рутинозид), а доля дельфинидиновых гликозидов в ряде образцов сводится к минорным компонентам [14-17]. Исследования вели согласно «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [11]. Количественное определение биологически активных веществ проводили в жидких экстрактах плодов *R. aureum* с использованием методов ОФ ВЭЖХ [12]. Спектры в УФ и видимой области электромагнитного спектра записывали на приборе КФК-3-01. Экстракты антоцианов получали несколько кратным настаиванием свежесобранных плодов в 0.1 М водном растворе соляной кислоты до обесцвечивания исходного материала [12-13]. Плоды *R. aureum* отличает отсутствие дельфинидиновых оснований как у крыжовника – *Grossularia*). Такой состав антоциановых компонентов может характеризовать ферментативную систему *R. aureum* отсутствием флавонол-3',5'-гидроксилаз. Доли глюкозидных и рутинозидных составляющих в разные годы наблюдений приблизительно равны, с возможным небольшим преобладанием 3-рутинозидов. Нами выявлены положительные корреляции между содержанием антоцианов и каротина в плодах *R. aureum* ( $r_s=0,9$  ( $P<0,05$ )). Не обнаружены корреляции между содержанием аскорбиновой кислоты и антоциана, а также между морфометрическими и биохимическими характеристиками плодов *R. aureum*. В экстракте плодов *R. aureum* основной максимум находится при 442,5 нм. При этом общее содержание каротиноидов (в пересчете на  $\beta$ -каротин) у разных форм составляло от 8 до 19 мг%.

Необходимо отметить, что концентрирование каротиноидов происходит в кожице, где их содержание превосходит общее более чем в 4 раза. Установлена сортоспецифичность по содержанию антоцианов и каротина в плодах *R. aureum*. Существование прямых корреляций между содержанием антоцианов и каротина дают возможность производить взаимозаменяемость параметров при использовании в оценке биологической активности. Для *R. aureum*, характерно присутствие в плодах значительного количества каротиноидов, представленных преимущественно  $\beta$ -каротином.

### Литература

1. Высочина Г.И. Фенольные соединения в систематике и филогении семейства гречишных. – Новосибирск, 2004. – 240 с.
2. Жаворонкова М.Е., Фурса Н.С., Белоусов М.В. // Фармация. – 2007. – №2. – С. 12 – 14.

3. Жаворонкова М.Е., Фурса Н.С., Белоусов М.В. // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2011. – № 3/1 (37). – С.58.
4. Казнина Н.М., Титов А.Ф., Топчиева Л.В., Лайдиненг Г.Ф., Батова Ю.В. // Физиология растений. – 2012. – Т. 59. – № 1. – С. 74 – 79.
5. Фуксман И.Л. // Раст. ресурсы. – 2003. – Т. 39. – Вып. 2. – С. 153 – 161.
6. Прокопьев И.А. Филипова Г.В., Шеин А.А. // Физиология растений. – 2012. – Т. 59, № 2. – С. 238 – 243.
7. Каракулов А.В., Карпова Е.А., Васильев В.Г. (2018) *Turczaninowia*, 21 (2), с. 133-144.
8. Горюнова Ю.Д. Влияние экологических факторов на содержание в растениях некоторых антиоксидантов: автореф. дис...канд. биол. наук. – Калининград, 2009. – 22 с.
9. Шапошник Е.И., Дейнека Л.А., Сорокопудов В.Н., Дейнека В.И., Бурменко Ю.В., Картушинский В.В., Трегубов А.В. // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. – 2011. – №9 (104), вып.15/2. – С. 241-251.
10. Deineka V.I., Sorokopudov V.N., Deineka L.A., Shapashnik E.I., Burmenko J.V. // Научные ведомости БелГУ. Сер. Медицина. Фармация. – 2013. – №18 (161), вып.23.-С. 225-228.
11. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур – Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. –608 с.
12. Дейнека В.И., Григорьев А.М., Дейнека Л.А., Шапошник Е.И., Староверов В.М. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2006. – Т. 72. №3. – С. 16-20.
13. Cheeseman J. M. Hydrogen Peroxide and Plant Stress: A Challenging Relationship // *Plant Stress / Global Sci. Books*. 2007. – P. 4-15.
14. Нигматзянов Р.А., Сорокопудов В.Н., Куклина А.Г. // Вестник КрасГАУ. Выпуск 3. 2020. С. 29-34. DOI:10.36718/1819-4036-2020-3-29-34.
15. Solomatina E.A., Solomatin N.M., Sorokopudov V.N., Sorokopudova O.A., Myachikova N.I., Frum Adina, Georgescu Cecilia. // *Scientific Study and Research: Chemistry and Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*. 2020. Vol. 21, No 4. P. 555-561.
16. Sazonov F.F., Evdokimenko S.N., Sorokopudov V.N., Andronova N.V., Skovorodnikov D.N. // *Acta Horticulturae*. 2020. T. 1277. P. 155-158.
17. Нигматзянов Р.А., Сорокопудов В.Н. // Вестник КрасГАУ. Выпуск 1. 2020. С. 34-39. DOI:10.36718/1819-4036-2020-1-34-39.

## **ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВ КАЛИНЫ (VIBURNUM L. – ADOXACEAE)**

*Сорокопудов В.Н.<sup>1</sup>, Куклина А.Г.<sup>2</sup>, Сахоненко А.Н.<sup>1</sup>,  
Сорокопудова О.А.<sup>1</sup>, Назарюк Н.И.<sup>3</sup>*

1 – ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А.Тимирязева, Россия, г.Москва

2 – Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук, Россия, г. Москва

3 – ФГБНУ ФАНЦА Отдел «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко»

В настоящее время в плодах растений обнаружено более 70 химических элементов. Качественный состав и количественное содержание отдельных элементов в плодах различны, что объясняется как биологическими особенностями видов растений, так и возможной неравномерностью в

структуре почв [1-6]. Проведено изучение элементного состава плодов и семян калины. Исследование проведено методом энергодисперсионного анализа на электронном ионно-растровом сканирующем микроскопе «Quanta 200 3D». Анализ плодов калины показал, что основная часть их элементного состава приходится на углерод и кислород и еще содержатся в разных весовых процентах.

В мякоти плодов весовая доля кислорода и углерода составляла от 95,76 до 97,47 Wt %. Весовой процент содержания калия в мякоти плодов калины существенно ниже (0,06-1,37 Wt %) чем в их семенах (0,08-3,72 Wt %). Известно, что калий регулирует транспорт углерода в растительном организме, в результате чего при созревании увеличивается количество сахаров в плодах.

Кальций входит в структуру и необходим для поддержания функциональной целостности мембран клетки, от его количества во многом зависит водоудерживающая способность протоплазмы. Именно благодаря тому, что кальций участвует в построении ткани клетки, содержание его наиболее высокое из всех элементов. В наших исследованиях в различных частях плодов и семян калины на долю кальция приходилось от 0,10 до 1,90 Wt %.

Магний, как известно, является обязательной составной частью хлорофилла. Он участвует в превращении углеводов благодаря способности активировать соответствующие ферменты, усиливает синтез витаминов А и С. При созревании плодов содержание магния в их мякоти неуклонно снижается. Проведенный элементный анализ различных частей плодов калины показал, что наибольший весовой процент магния содержится в эндосперме семян (0,40-1,90 Wt %) и мякоти плодов (0,10-0,40 Wt %).

Фосфор участвует в обмене веществ, делении клеток, размножении, передаче наследственных свойств и в других сложнейших процессах, происходящих в растении. Он входит в состав сложных белков (нуклеопротеидов), нуклеиновых кислот, фосфатидов, ферментов, витаминов, фитина и других биологически активных веществ. Исследование показало, что фосфор присутствует в эндосперме (0,09-0,98 Wt %).

В эндосперме калины также обнаружена сера (0,10-0,98 Wt %). Сера входит в состав белков (аминокислот – метионина, цистина и его производной цистеина), витаминов (тиамина В1 и биотина Н) участвует в формировании большинства ферментов, масел (эфирных – чесночной, луковичной, горчичного и т.д.), играет важную роль в окислительно-восстановительных реакциях культур. Сера также повышает устойчивость культур к сниженным или повышенным температурам, засухе, а также к радиации. Серу за своим

многогранным значением невозможно заменить другими элементами минерального питания.

Элементный анализ плодов и семян калины позволил впервые выявить в их составе 10 химических элементов: кислород, углерод, азот, натрий, магний, кремний, фосфор, серу, калий, кальций. Различные части плодов и семян отличаются по процентному содержанию отдельных химических элементов в них.

### Литература

1. Адаменко Е.А. // Бюл. Ботсада им. И.С.Косенко – Краснодар, 1994. №1, – С.37-43.
2. Петрова В. И. Дикорастущие плоды и ягоды. М., 1987. С. 108.
- Смирнов А.Г., Леонченко В.Г. //Садоводство и виноградарство. 1998. №4. – С.24.
3. Серебряков И.Г. //Полевая геоботаника. – М.: Наука, 1964. –т.3. – С. 203.
4. Тахтаджян А.Л. Система и филогения цветковых растений. -М.: Наука, 1966. –С. 418-422.
5. Шапиро Д. К. и др. // Раст. ресурсы. 1992. Т. 28, Вып.2. С. 54-63.
6. Шайтан И. М. и др. Высоковитаминные растения на приусадебном участке. – Киев. Урожай, 1991. – С. 143-149.

## **ОЦЕНКА НООТРОПНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЛИФЕНОЛОВ ВИНОГРАДА В СОСТАВЕ ПРЕПАРАТА «РЕСВЕРАТРОЛ» И ПИЩЕВОГО КОНЦЕНТРАТА «ЭНОАНТ»**

*Трибрат Н.С., Книжник Ю. В., Хусаинов Д.Р., Трибрат А.Г.,  
Джелдубаева Э.Р. Бирюкова Е.А., Акишина Л.М., Чернобай С.Е.*

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Россия, г. Симферополь,  
miu-miu07@mail.ru

Известны многогранные биологические эффекты полифенолов винограда, среди которых отдельного внимания заслуживают ноотропные свойства, опосредованные усилением нейрональной передачи сигналов, улучшением метаболической функции, индукцией нейрогенеза. Нейропротекторные эффекты полифенолов винограда предотвращают возрастное повреждение центральной нервной системы благодаря их антиоксидантной и противовоспалительной активности. Среди полифенолов винограда ресвератрол признан эталонным веществом с широкой биологической эффективностью. Вместе с тем, одним из крымских продуктов – производных полифенолов винограда, является пищевой концентрат «Эноант», являющийся комплексным препаратом, вмещающим антоцианы, флавоноиды и нефлавоноидные полифенолы. Исследования пищевого концентрата «Эноант» ограничены небольшим числом исследований, поэтому целью настоящего исследования явился сравнительный анализ ноотропной активности полифенолов винограда в

составе препарата «Ресвератрол» и пищевого концентрата «Эноант» Исследование выполнено в рамках инициативной темы No. АААА-А21-121011990099-6 «Физиологические механизмы биологического действия факторов разной природы и интенсивности» на базе Центра коллективного пользования научным оборудованием «Экспериментальная физиология и биофизика» КФУ имени В.И. Вернадского.

Исследование проведено на 30 беспородных крысах самок, массой 200-280 г, в возрасте 8 месяцев. Животные были разделены на три группы:

-контрольная группа (n=10);

- группа животных, принимавших перорально пищевой концентрат «Эноант» (n=10) в дозе 20 мг/кг;

-группа животных, принимавших перорально ресвератрол (n=10) в дозе 20 мг/кг.

К эксперименту «лабиринт Барнс» животные предварительно отбирались в тесте «открытое поле» со средним уровнем эмоциональной и двигательной активности. Тестирование с помощью установки «лабиринт Барнс» позволяет оценить успешность пространственного обучения и памяти.

Достоверность межгрупповых различий проводилась с использованием критерия Краскелла-Уоллиса, с использованием внутригрупповых различий – с использованием критерия Фридмана.

Исследование включало пре-тестирование в течение 2 дней и регистрацию поисковой активности крыс на установке на 3 сутки научения, что и явилось отправной точкой (фоном) для исследования показателей, характеризующих когнитивные функции. Далее регистрацию производили на 5, 10, 15 сутки наблюдения.

В качестве показателей оценивали:

-длительность (с), в течение которой животные находили истинное убежище;

-число ошибок, совершенных животными до достижения цели.

Как показали результаты исследования, полифенолы винограда способствовали изменению показателей, характеризующих ноотропную активность: времени, затраченного животными на нахождение истинной норки, и числа ошибок, совершенных животными до достижения цели. Наиболее ранние изменения были зарегистрированы в группе животных, употреблявших пищевой концентрат «Эноант», – отмечалось сокращение времени нахождения истинного убежища на 5 сутки на 50% ( $p \leq 0,05$ ) на и 10 сутки на 55% ( $p \leq 0,05$ ) в сравнении с данными аналогичного показателя, зарегистрированными в контрольной группе животными. При употреблении животными препарата «Ресвератрол», было зарегистрировано сокращение

времени нахождения истинного убежища в более поздние сроки – на 10 сутки на 73% ( $p \leq 0,05$ ) в сравнении с данными аналогичного показателя, зарегистрированными в контрольной группе.

В отношении числа ошибок, совершенных животными до достижения цели, среди животных, употреблявших полифенолы винограда как в составе пищевого концентрата «Эноант», так и в составе препарата «Ресвератрол», было зарегистрировано снижение их числа на 10 сутки наблюдения в сравнении со значениями соответствующего показателя, зарегистрированными в контрольной группе в аналогичные сроки в среднем на 50% ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, результаты проведения теста «лабиринт Барнс» свидетельствуют о том, что полифенолы винограда способствуют возрастанию ноотропной активности, о чем свидетельствует снижение времени, затраченного на поиск цели (истинной норки), а также снижение числа ошибок в более ранние сроки в сравнении с данными аналогичных показателей, зарегистрированных в контрольной группе животных.

## **РАЗРАБОТКА ЛЕДЕНЦОВОЙ КАРАМЕЛИ БЕЗ САХАРА, ОБЛАДАЮЩЕЙ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИМИ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ**

*Хромов А.В., Новиков О.О., Потанина О.Г.,  
Горяинов С.В., Бакуреца Г.О.М.*

ФГАОУ ВО РУДН, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6,

В настоящее время особый интерес начал проявляться в области разработки ородисперсных лекарственных форм, таких как леденцовая карамель. Карамель при рассасывании постепенно высвобождает действующее вещество, которое взаимодействует с пораженным органом. Масло черного тмина, широко известно в настоящее время. Его получают из семян Чернушки посевная (*Nigella sativa* L.), в народе известной как черный тмин. Это масло содержит широкий набор биологически активных веществ, включающий терпены, фенолы, тимохинон, полиненасыщенные жирные кислоты.

В течение многих веков в странах Востока и Средиземноморья семена черного тмина используются для профилактики простудных заболеваний, в том числе в виде порошка или извлеченного из семян масла. По современным данным вещества, содержащиеся в семенах и масле, действуют как стимулятор иммунитета, способствующий снижению гиперсекреции

агрессивных гормонов таких, как адреналин, норадреналин и биогенных аминов – гистамина и серотонина. Масло, также обладает бактерицидными свойствами, связанными с наличием в нем тимохинона, карвакрола, тимола и различных терпенов [1]. Это говорит о том, что масло черного тмина и порошок, полученный из семян, можно использовать для лечения и профилактики заболеваний верхних дыхательных путей.

Однако такие лекарственные формы, как порошки и масла не удобны для применения и не обеспечивают пролонгированного действия на верхние дыхательные пути и органы дыхания. Гораздо удобнее использовать в качестве лекарственной формы карамель для рассасывания, содержащую данные компоненты. При рассасывании карамели масло медленно высвобождается и таким способом осуществляется длительное воздействие на верхние дыхательные пути и бронхи, что особенно актуально в детской практике [2]. На основе масла полученного из семян чернушки посевной была разработаны четыре варианта леденцовой карамели.

Основным действующим веществом масла чернушки посевной является Тимохинон, 2-метил, 5-изопропилхинон. Он обладает широким спектром терапевтического действия, а том числе противовоспалительным, иммуномодулирующими и антисептическим действием [3]. Поэтому, использование масла черного тмина, содержащего Тимохинон, в составе лекарственных форм перорального применения вполне оправдано. При необходимости, эффект может быть усилен, использованием в качестве дополнительного действующего вещества, например добавлением ментола.

В такой лекарственной форме, как карамель гармонично сочетаются приятный вкус и относительно длительный терапевтический эффект лекарственного препарата в зоне пораженных органов дыхания. В состав карамели могут быть введены дополнительно вкусовые добавки, например, лимонная, аскорбиновая кислоты, и ароматизаторы, например – ментол.

Обычно, для производства леденцовой карамели используют сахар, патоку и другие сахаросодержащие компоненты. Нами было решено отказаться от использования этих компонентов, заменив их на низкокалорийный компонент – изомальт (E953). Его используют, как низкокалорийный заменитель сахара, обладающий противокариесным действием и разрешенный для использования в качестве сахарозаменителя при изготовлении диетических и диабетических продуктов, а в качестве регулятора температуры плавления и вязкости карамельной массы был использован мёд.

Все необходимые компоненты предварительно смешивались в миксере. Затем смесь компонентов нагревалась до плавления в термошкафу, после чего

расплав карамели разливался в силиконовые формы. Вязкость расплава карамели регулировалась добавлением меда. После того, как карамель была разлита в формы, ее оставили на воздухе до полного остывания и затвердевания. Готовую карамель, упаковали в отдельные обертки из кальки и в ламинированную бумагу.

Карамель была изготовлена в четырех вариантах:

- в варианте №1 было использовано масло черного тмина, полученное методом экстракции;
- в варианте №2 варианте были использованы измельченные семена черного тмина;
- в варианте № 3 кроме масла черного тмина был добавлен ментол;
- в варианте № 4, ментол был добавлен в сочетании с молотыми семенами.

. Примерный состав леденцовой карамели приведён в таблице 1.

*Таблица 1. Состав и свойства леденцовой карамели*

№№	Состав	№1	№2	№3	№4
1	Изомальт, %	70- 86	56	70- 86	65
2	Масло Чёрного тмина, %	1,4- 15	-	0,5 -1,0	-
3	Мёд, %	4-9	12	10-20	15
4	Лимонная к-та, %	0,9-3,0	2	1- 3	1-3
5	Ментол, %	-	-	1	2
6	Семена молотые, %	-	30	-	16
7	Масса карамели, г	1,0 -1,5	1,0 -1,5	1,0 -1,5	1,0 -1,5
8	Цвет	Жёлтый	Чёрный	Жёлтый	Чёрный
9	Вкус	пряный кисло- сладкий	пряный кисло- сладкий	мятно- пряный кисло- сладкий	мятно пряный кисло- сладкий
10	Запах	пряный	пряный	мятный	мятный

Было показано, что при использовании масла чёрного тмина и порошка, полученного из семян, не требуется использование пищевых красителей и ароматизаторов, так компоненты семян придают карамели наряду с терапевтическим эффектом еще и приятный вкус, запах и оригинальный цвет.

### Литература

1. Т. В. Орловская, М. В. Гаврилин, В. А. Челомбитько //Новый взгляд на пищевые растения, как перспективные источники лекарственных средств/ Монография. Пятигорск: РИА «КМВ» 2011. 240 с.
2. Горяинов С.В., Эспарса С., Ивлев В.А., Писарев Д.И., Бакореза Г., Абрамович Р.А., Новиков О.О., Потанина О.Г., Лазар С., Хромов А.В., Бойко Н.Н. // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2020. т.9.№3. с. 137-141.
3. Н. А. Давитавя, Н. К. Рудь, Ю. Ф. Якуба, А. М. Сампиев //Кубанский научный медицинский вестник 2015 т. 151. № 2. с. 56 -62.

## **7. Биобезопасность как основа фармацевтического производства и ветеринарии**

### **ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА У МРС В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ ПРОВИНЦИИ**

*Бахта А.А., Карпенко Л.Ю., Курилова А.А.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, ab-2003@yandex.ru

В настоящее время козоводство является активно развивающейся отраслью животноводства [2,3,4,5]. Целью данного исследования стало изучение активности свободно-радикального окисления и антиоксидантного статуса коз зааненской породы в зависимости от различных физиологических состояний. В ходе исследования изучена интенсивность свободно-радикальных процессов и состояние антиоксидантной системы в зависимости: от возраста, от сезона года, от срока сукозности, от продуктивности, стадии лактации. Исследование было проведено в Ленинградской области Северо-Западного региона Российской Федерации на козах зааненской породы. В ходе исследования выявлено, что данные физиологические состояния характеризуются изменениями в состоянии антиоксидантной системы и сопровождаются развитием окислительного стресса [1,6]. Так некомпенсированный окислительный стресс, характеризующийся увеличением интенсивности процессов свободно-радикального окисления и снижением способности антиоксидантной системы блокировать эти процессы, развивается у коз зааненской породы с увеличением возраста, у высокопродуктивных животных и у продуктивных животных на пике лактации. Окислительный стресс на стадии компенсации, который протекает с параллельным увеличением интенсивности процессов свободно-радикального окисления и активацией различных компонентов антиоксидантной системы, характерен для таких физиологических состояний как сукозность (на последних месяцах), весенний период года, а также наблюдается у животных со средней продуктивностью. Полученные данные позволяют прогнозировать развитие окислительного стресса и нивелировать его негативное воздействие путем применения в данные периоды препаратов-антиоксидантов.

#### **Литература**

1. Polina D Bokhan, Alesya A Bakhta, Larisa Y Karpenko, Anna I Kozitcyna, Anna B Balykina, Abram I Enuakashvili, Polina A Polistovskaia, Olga N Ershova, Polina Anipchenko. PSX-3

- Antioxidant system characteristics in Saanen goats depending on performance. – Journal of Animal Science, Volume 98, Issue Supplement\_4, November 2020, Pages 461–462
2. Баймишев, Х.Б. Возрастная биология козы: монография / Х.Б. Баймишев, Б.П. Шевченко, М.С. Сеитов // Самарская государственная сельскохозяйственная академия, Оренбургский государственный аграрный университет. – Самара. – 2008. – С.246.
3. Бодров, А. Козоводство в России: вчера и сегодня / А. Бодров//Животноводство России. – 2009. – №11. – С. 8-9
4. Горлов, И.Ф. Повышение пищевой ценности молока за счет обогащения рациона коров органическим селеном / И.Ф. Горлов, В.Н. Храмова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – №4. – С.49-52.
5. Долгих, О.С. Особенности развития отечественного овцеводства и козоводства / О.С. Долгих, Т.Н. Вахнина, А.А. Москалев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012.- №8. -С.64-67
7. Карпенко Л.Ю., Бахта А.А., Балыкина А.Б. Особенности биохимического статуса коз заненской породы в зависимости от месяца сукозности//Ученые записки учреждения образования Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. -2017.-Т.53,№ 2.-С.173-176.

## **МЕТОДЫ КОРРЕКЦИИ ИММУННОГО СТАТУСА ЖЕРЕБЯТ**

*Балыкина А.Б., Карпенко Л.Ю., Бахта А.А.*

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия, г. Санкт-Петербург, andreeva-a-83@mail.ru

Организм животных постоянно подвергается воздействию различных факторов окружающей среды. Ведущее место среди факторов внешней среды занимают микроорганизмы и вирусы, являющиеся возбудителями инфекционных болезней [1]. Одним из способов их профилактики является искусственная иммунизация путем введения соответствующего антигена. Другим, не менее важным способом предупреждения различных болезней является укрепление естественных защитных свойства организма, естественной резистентности животных [2].

Изучить состояние иммунной системы путем оценки факторов специфического и неспецифического иммунитета у жеребят после применения во время жеребости у лошадей препарата «Гемобаланс».

Исследования проводили на двух группах жеребят (n=10). В опытную группу включили жеребят после рождения, матерям которых вводили препарат на 8 и 11 месяцах жеребости в дозировке 1 мл на 45 кг живой массы каждые 48 в течение 7 дней (3 инъекции) [3]. В крови определяли концентрацию иммуноглобулинов классов А,М,Г, циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), бактерицидную активность сыворотку крови

(БАСК), лизоцимную активность сыворотки крови, фагоцитарную активность (ФА), фагоцитарный индекс (ФИ), фагоцитарное число (ФЧ) нейтрофилов по стандартным методикам.

У животных опытной группы отмечается достоверное увеличение иммуноглобулинов класса G в 1,2 раза (опыт- $12,5 \pm 1,35$  г/л, контроль  $10,5 \pm 1,20$  г/л), иммуноглобулинов класса M в 2 раза (опыт- $4,6 \pm 0,95$  г/л, контроль- $2,3 \pm 0,80$  г/л), иммуноглобулинов класса A в 2,4 раза (опыт- $13,54 \pm 2,52$  г/л, контроль- $5,7 \pm 1,20$  г/л), ЦИК в 1,4 раза (опыт- $0,14 \pm 0,01$  Оп.Ед., контроль- $0,10 \pm 0,02$  Оп.Ед.), лизоцимной активности в 1,3 раза (опыт- $15,4 \pm 1,30$  %лизиса, контроль- $11,5 \pm 0,95$  %лизиса), БАСК в 1,2 раза (опыт- $68,9 \pm 10,5$ , %лизиса E.coli, контроль- $55,7 \pm 9,57$  %лизиса E.coli), ФА в 1,1 (опыт- $75,46 \pm 15,4$ , контроль- $69,4 \pm 13,5$ ), ФЧ в 1,3 раза (опыт- $23,5 \pm 8,56$ , контроль- $18,4 \pm 4,5$ ), ФИ в 2,4 раза (опыт- $13,53 \pm 1,2$ , контроль-  $5,7 \pm 0,85$ ).

Таким образом, у животных контрольной группы наблюдается увеличение концентрации показателей специфического и неспецифического иммунитета, что позволяет рекомендовать применение данного препарата у жеребых кобыл для улучшения сохранности молодняка.

#### Литература

1. Данилевская Н.В., Ливанова Т.К., Ливанова М.А. // Фармакокоррекция в перинатальный период у жеребых кобыл // Ветеринария. – 2004, № 4, с. 32-38.
2. Дворянцев А.Н. // Морфологические и биохимические показатели крови жеребых кобыл, получавших бентонит // Технологические проблемы производства продукции животноводства и растениеводства / Урал. гос. акад. ветеринар. медицины. – Троицк, 2005. – С. 60-63.
3. Карпенко Л.Ю. // Изменения гематологических показателей крови жеребых кобыл при применении препарата «Гемобаланс» / Л.Ю.Карпенко, А.Б.Андреева, А.А.Бахта // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии.– СПб.: 2009. с.47-48. (2009.- №4).

### **ВЛИЯНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛИМИНАТОРА МИКОТОКСИНОВ «ЭЛИТОКС» СТЕЛЬНЫМ КОРОВАМ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРИВЕСОВ ПОЛУЧАЕМОГО ПРИПЛОДА**

*Козицына А.И., Карпенко Л.Ю., Иванова К.П.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Россия, г. Санкт-Петербург, [anna.kozitzyna@yandex.ru](mailto:anna.kozitzyna@yandex.ru)

Плесневые грибы – распространенные микроорганизмы окружающей среды. Однако значительную опасность для здоровья представляют не сами

споры грибов, а выделяемые ими микотоксины [1]. При попадании в организм даже в незначительных количествах на протяжении длительного периода времени микотоксины за счет кумулятивного действия приводят к поражению органов и систем, нанося вред здоровью и продуктивности, как взрослым животным, так и получаемому приплоду [2]. Поэтому оправдано профилактическое применение элиминаторов микотоксинов беременным животным, в том числе стельным коровам, для потенциального повышения показателей продуктивности получаемого приплода [3].

Материалом для представленных исследований послужил элиминатор микотоксинов «Элитокс» – кормовая добавка для адсорбции микотоксинов в кормах. В своем составе препарат имеет следующие действующие вещества: натрий-гидрокальций-алюмосиликат – не менее 97,5%, фермент эндо-1,4-бета-ксилазазу – не менее 50 Ед/г, витамин С – 0,02% (40 МЕ/г), вспомогательные вещества – натуральный экстракт куркумин 2%. «Элитокс» был включен в рацион 10 стельных коров третьей лактации в последней трети стельности в дозировке 10 г/гол/сут. В дальнейшем была проведена оценка состояния здоровья и привесов полученных телят при рождении, в возрасте 3 недель и в возрасте 2 месяцев.

Влияние элиминатора микотоксинов «Элитокс» на рост, продуктивность и сохранность полученных телят в ходе эксперимента было благотворное (достоверное увеличение массы тела и привесов телят, полученных от коров подопытной группы относительно телят, полученных от коров контрольной группы).

Можно рекомендовать применение элиминатора микотоксинов «Элитокс» в период последней трети стельности для получения более жизнеспособного и здорового приплода, для нормализации обменных процессов телят.

### Литература

1. Козицына А.И., Карпенко Л.Ю., Бахта А.А., Енукашвили А.И. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, №3, Санкт-Петербург, 2018. С. 152-154.
2. Алимов А.М., Сайфутдинов Р.Ф., Микрюкова Е.Ю. // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2017. №IV. С. 5-8.
3. Семенов В.Г., Никитин Д.А., Герасимова Н.И., Васильев В.А. // Известия Международной академии аграрного образования. 2017. № 33. С. 172-175.

# ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ ДЛЯ МЕЛКИХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

*Концевая С.Ю.<sup>1</sup>, Макаров И.Н.<sup>2</sup>, Бычков В.С.<sup>3</sup>*

1– ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», доктор ветеринарных наук, профессор кафедры незаразной патологии  
vetprof555@inbox.ru

2– Ветеринарная клиника «Джунгли», г. Москва, Россия min.st06@mail.ru

3 – ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия  
vlad91bd@yandex.ru

Исследования структуры заболеваемости собак дентальной патологией [1] показали большую распространённость воспалительных заболеваний пародонта (51,7%). Нередко (в 65% случаев) данное заболевание приводит к утрате зубов. Данным пациентам после лечения основного заболевания может быть показано проведение дентальной имплантации в качестве реконструктивно-восстановительного лечения.

Целью исследований явилось обоснование применения метода дентальной имплантации у собак при олигодентии, вызванной пародонтитом. Нами были проведены исследования в условиях ветеринарной клиники. Мы адаптировали к применению в ветеринарии дентальную имплантацию собакам согласно методике, описанной И.У. Мушеевым с соавторами [1,2] Операция дентальной имплантации была проведена у 32 собак, отдалённые последствия наблюдались через 12 месяцев у 6 собак. В ходе исследования отдалённых результатов имплантологического лечения у собак с применением титанового имплантата цилиндрической формы нами установлено, что репаративные процессы протекали без осложнений, результаты лечения были эффективными при чётком соблюдении методики дентальной имплантации и полном соблюдении владельцами животных рекомендаций ветеринарного врача – стоматолога.

## Литература

1. Бычков, В.С. Диагностика в ветеринарной стоматологии / В.С. Бычков, С.Ю. Концевая, И.Н. Макаров // Иппология и ветеринария. – 2017. – №1 (13). – С. 31–37.
2. Мушеев, И.У. Практическая дентальная имплантология / И.У. Мушеев, В.Н. Олесова, О.З.Фрамович. – М.: Немчинская тип., 2000 – 264 с.

# ПРОИЗВОДСТВО ТЕСТ-ПОЛОСОК ДЛЯ ИФА ТОКСОКАРОЗА КОШЕК ИЗ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ И ЭКОЛОГИЧНЫХ БИОМАТЕРИАЛОВ

*Линовицкая А.А.<sup>1</sup>, Концевая С.Ю.<sup>2</sup>*

1 – Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Московской области «Коломенский аграрный колледж имени Н.Т. Козлова», ветеринарный врач, преподаватель-исследователь [alena.linovitskaya.90@mail.ru](mailto:alena.linovitskaya.90@mail.ru)

2 – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», доктор ветеринарных наук, профессор кафедры незаразной патологии [vetprof555@inbox.ru](mailto:vetprof555@inbox.ru)

Современные течения научной и ветеринарной деятельности диктуют правила необходимости соблюдения биологической безопасности при производстве в промышленных масштабах экспресс-диагностикумов инвазионных заболеваний сельскохозяйственных и плотоядных животных. В условиях глобализации экологии, стандартизации мер ее сохранения остро встает вопрос о перспективе производства высокотехнологичных и экологичных биоматериалов. Чуфы- растение семейства *Cyperaceae* произрастающее в основном на территории Африканского континента [2], корни плодоносят и формируют плод по вкусовым и составным микро и макроэлементам однородных миндалю. Верхняя часть растения (стебли) по своему химическому составу аналогична сырью [3], из которого производится наноцеллюлоза [1], применяемая в производстве высокопрочной бумаги, в том числе для применения в ветеринарной фармацевтии. Использование стеблей чуфы в качестве фундаментального материала при изготовлении бумажных тест-полосок позволит сохранить нанесенные реагенты на длительное время, что позволит увеличить срок их хранения и следовательно, сократить затраты на их производство. Но самое важное, данные тест полоски будут стойко удерживать как химический материал реагента (антигена на токсокароз), нанесенную на полоску каплю крови, за счет уникального строения волокна будет способствовать быстрой связки комплекса антиген+антитело, что позволит сократить время реакции и увеличить точность экспресс-диагностикума. Среда, необходимая для хранения бумажных полосок помеченных реактивами обычно требует оптимальных климатических условий: температуры, влажности. Поскольку предлагаемое растение высокоустойчиво к температурным и влажностным перепадам, возможность порчи тест-полосок из чуфы-исключена. После использования материалы утилизируются и обеззараживаются биотермическими методами. Даже при сжигании никаких вредных компонентов в атмосферу не выделяется.

Предлагаемый продукт полностью безопасен для персонала, работающего с ним. Положит основу безопасной и эффективной экспресс-диагностике токсокароза кошек, что на сегодняшний день крайне актуально и необходимо.

### **Литература**

1. Гисматулина, Ю.А. Сравнение физико-химических свойств целлюлоз, полученных комбинированным способом из листа и стебля мискантуса / Ю.А. Гисматулина // Вестник Алтайской науки. – 2014. – № 1. – С. 302-307.
2. Денисова, М.Н. Исследование физико-химических особенностей целлюлозы и структурно-размерных характеристик волокна, полученных гидротропным способом из легковозобновляемых видов недревесного сырья / М.Н. Денисова, Г.В. Сакович // Материалы и технологии XXI века: Доклады 4 Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Бийск, 9-11 сентября 2015. – Бийск, 2015. – С. 175-179.
3. Сапрыкина, Л.В. Состояние и перспективы термической переработки рисовой шелухи. / Л.В. Сапрыкина, Н.В. Киселева // Химия древесины. – 1990. – № 6. – С. 3-7.

## **УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА МЕХОВОЙ ПРОДУКЦИИ ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ ХОЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

*Мантатова Н.В.*

ФГБОУ ВО Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р.Филиппова, г. Улан-Удэ, mannat75@yandex.ru

Звероводческие хозяйства России находятся в условиях жесткой конкуренции с западными производителями пушнины. Потребность российского пушно-мехового рынка удовлетворяется за счет собственного производства не более чем на 25-30%, остальное завозится из-за рубежа – в большей степени в виде готовой продукции, в меньшей – в качестве сырья [1].

Нарушение хозяйственных связей звероферм с предприятиями перерабатывающей промышленности послужило причиной перевода звероводства на корма с низкой биологической ценностью. В связи с этим изучение и использование биологически активных веществ приобретает особое значение.

В пушном звероводстве уже давно практикуется введение в рационы животных минеральных добавок, витаминов, гормональных препаратов, биологических стимуляторов и других веществ (Васильков В.В., 1964; Андерсон П.П., Аугшкалн Я.Я., 1989; Бурдель Л.А., Орлов П.П., 1989; Vehem G., Dressier D., Kohler W. et al., 1992; Дашукаева К.Г., Бабанин А.В., Зибров М.А., 2001, и др.). К сожалению, эти препараты, как правило, дорого стоят и

наряду с положительным эффектом нередко оказывают на организм животных негативное влияние [2,4].

Перспективность и значение использования биологически активных веществ в рационах пушных зверей определяются тем, что они улучшают качество и усвояемость кормов, позволяют эффективно их использовать, повышая тем самым рентабельность отрасли. Одними из таких добавок являются цеолит Холинского месторождения [3].

Эксперименты по изучению терапевтической оценки влияния цеолита Холинского месторождения на качество меховой продукции проведены в ЗАО «Большереченское» Иркутской области.

Содержание основного стада норок, лисиц и песцов было шедовое. В работе использовано 57 норок, 45 лисиц и 25 песцов в возрасте 1–1,5; 2,5–3 года, всего было сформировано 6 опытных групп животных.

Включение в рацион пушных зверей цеолита способствовало увеличению средней длины направляющих, остевых и пуховых волос. Практически на всех изучаемых топографических участках шкурки животных этих групп длина волос была больше по сравнению с контрольными показателями: во 2-й –  $83,2 \pm 0,24$  ( $P \leq 0,05$ ), в 3-й –  $83,3 \pm 0,24$  ( $P \leq 0,01$ ), в 4-й –  $83,3 \pm 0,23$  ( $P \leq 0,01$ ) группах длина направляющих волос на боку шкурки больше, средняя длина направляющих волос на хребте зверей 3-й группы опыта составляет  $89,5 \pm 0,15$  мм, что на 1,5% ( $P \leq 0,05$ ) больше, чем в контроле. Длина направляющих волос на загривке шкурки зверей 3-й опытной группы больше ( $P \leq 0,05$ ), чем в контрольной группе, на 1,30 мм. Следует отметить, что волосяной покров зверей данной группы отличается густотой, пышностью, блеском и шелковистостью, направляющие и остевые волосы полностью прикрывают пух, тогда как в контрольной и 5-й и 6-й опытных группах отмечена некоторая разреженность кроющих волос на боках, их сеченость.

Длина шкурки самок контрольной группы составляет  $81,1 \pm 0,34$  см. Аналогичный показатель в 3-й опытной группе достоверно ( $P \leq 0,01$ ) превышает контроль на 3,0%, в 4-й – на 2,0% ( $P \leq 0,01$ ), во 2-й и 4-й – на 1,9% ( $P \leq 0,05$ ). Площадь шкурки самок 3-й и 4-й – опытных групп на 34,8 превышает ( $P \leq 0,05$ ) контрольный показатель и  $30,9$  см<sup>2</sup> ( $P \leq 0,05$ ) соответственно. Практически не отличаются по площади шкурки лисиц контрольной и 2-й, 5-й и 6-й опытных группы.

Включение в рацион пушных зверей цеолита Холинского месторождения способствует улучшению товарных и потребительских свойств шкурки: качественные показатели норок, лисиц и песцов по размеру, площади были выше у экспериментальных лисиц –  $83,6 \pm 0,74$ , по сравнению с контрольными  $81,1 \pm 0,34$  мм; у опытных песцов –  $75,5 \pm 1,25$ , по сравнению с контрольными

71,4±1,20 мм; площадь шкурок опытных норок – 7,0±0,15, по сравнению с контрольными 6,7±0,12 дм<sup>2</sup>; у опытных лисиц – 20,6±12,12 по сравнению с контрольными 20,3±11,10 дм<sup>2</sup>; у песцов – 19,2±0,23, по сравнению с контрольными 18,2±0,33 дм<sup>2</sup> соответственно.

### Литература

1. Берестов, В.А. Звероводство / В.А. Берестов. – СПб: Лань. – 2002. – 17 с. (учебное пособие).
2. Использование цеолитовых туфов Холинского месторождения в кормлении цыплят-бройлеров / В.Н. Струганов [и др.] // Использование природных цеолитов в народном хозяйстве. Ч.2. – Новосибирск, 1991. – С. 85–95.
3. Мантатова Н. В. Диссертация на тему «Функциональная активность желудка пушных зверей при В-гиповитаминозе и пути его коррекции». – Улан-Удэ, 2012. – 268 с.
4. Минина, Л.А. Медико-биологические аспекты использования цеолитсодержащих туфов / Л.А. Минина // Перспективы применения цеолитсодержащих туфов Забайкалья. – 1990, Чита. – С. 124–139.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕРАПИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОЖОГОВ III СТЕПЕНИ У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

*Мельников В.В., Концевая С.Ю., Хмыров А.В., Лаврик А.А.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», Россия, г. Белгород, melnikowVlad@yandex.ru

В ветеринарной хирургии ожоги у животных являются серьезной проблемой. В настоящее время в медицине и ветеринарии используется много способов для лечения ожоговых травм. Однако все они имеют ряд недостатков: не всегда удается быстро освободить ожоговую рану от нежизнеспособных тканей; из-за невозможности быстрой транспортировки пациента в ветеринарную клинику вызывает затруднения профилактика нарушения и восстановления кровоснабжения тканей, прилежащих к зонам глубокого поражения; профилактика и лечение раневой инфекции – сложный и трудоемкий процесс, поэтому очень непросто снизить уровень раневой интоксикации; длительные сроки лечения и восстановления.

Поэтому в настоящее время консервативное лечение ожоговых ран остается актуальным [1].

При моделировании ожогов III степени опытные и контрольная группы лабораторных крыс были выделены виварием института фармакологии живых систем (ИФЖС) НИУ «БелГУ» для проведения исследований на базе вивария ФГБОУ ВО «Белгородского ГАУ им. В.Я. Горина».

Экспериментальные исследования проводились на кафедре незаразной патологии ФГБОУ ВО «Белгородский аграрный университет им. В.Я.Горина», в виварии ФГБОУ ВО «Белгородский аграрный университет им. В.Я.Горина». Работы с животными проводились в соответствии с современными стандартами Этического комитета и требованиями биоэтических норм. Объектом экспериментальных исследований являлись белые беспородные крысы в возрасте 4-9 месяцев с массой 300-350 г в количестве 14 особей. У экспериментальных животных выполняли моделирование ожоговой раны на спине по отработанной методике. Для проведения эксперимента крыс разделили на три группы: контрольная (4 крысы), опытная группа 1 (5 крыс) и опытная группа 2 (5 крыс). Начиная со вторых суток, крысам контрольной группы ожоговую рану не обрабатывали. Крысам опытной группы 1 обрабатывали рану 1 раз в сутки утром мазью «Левомеколь». Крысам опытной группы 2 обрабатывали рану бальзамом «Гамабиол плюс» с секретомом мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток жировой ткани крупного рогатого скота (ММСК) с концентрацией в 0,5 и 5% 1 раз в сутки утром. У крыс всех групп сформировался ожог III степени размером 2,5+/-0,5 x 1+/-0,5 см.

Для изучения влияния различных лекарственных препаратов на процесс заживления ожоговых ран были проведены следующие исследования:

- 1 – оценка клинического состояния животных, которая включает наблюдение за общим состоянием, измерением температуры;
- 2 – изучение регенеративных процессов поврежденных тканей у животных при помощи планиметрического исследования и визуальной оценки, а также гистологического исследования ожоговых ран;
- 3 – изучение динамики морфологических и некоторых биохимических и общеклинических показателей крови у лабораторных животных контрольной и опытной групп до постановки опыта, а затем на вторые, восьмые, пятнадцатые и двадцать первые сутки эксперимента.

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы: на первом этапе раневого процесса (фаза гидратации) во избежание инфекционных осложнений необходимы антибактериальные средства. Данный вывод был сделан на фоне лечения мазью «Левомеколь»: крысы, получавшие мазь Левомеколь, имели наименьшую способность к гнойной экссудации в отличие от контрольной и опытной группы 2, в особенности на ранних этапах лечения (до 7 суток лечения).

После 7-8 суток, во вторую фазу (фазу дегидратации), для лечения ожоговых ран предпочтительнее использовать мазь с секретомом ММСК.

ММСК показали высокую способность к регенерации ткани и значительно уменьшили сроки выздоровления (с 21 до 15-16 суток лечения).

За счет способности мезенхимных стволовых клеток усиливать регенераторные и противовоспалительные процессы, данный метод лечения показал свое преимущество в восстановлении целостности структур кожи при ожогах [2]. По-видимому, это обусловлено тем, что клетки мононуклеарной фракции под влиянием ММСК из жировой ткани продуцируют ряд цитокинов и факторов роста, стимулирующих образование грануляционной ткани и регенерацию придатков кожи [3].

### Литература

1. Общая хирургия животных/С.В. Тимофеев, Ю.И. Филиппов, С.Ю. Концевая и др.; Под ред. С.В. Тимофеева – М.: Зоомедлит, 2007. – 687 с.: ил.: – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
2. Локальная трансплантация мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток жировой ткани и фибробластов кожи: особенности регенерации кожного покрова и сравнительная оценка показателей заживления экспериментальных раневых дефектов / Е.В. Баранов [и др.] // Военная медицина. – 2017. – № 2. – С. 79-86.
3. Alicia Fernández-Colino, Laura Iop, Mónica S. Ventura Ferreira, Petra Mela. (2019). Fibrosis in tissue engineering and regenerative medicine: treat or trigger? *Advanced Drug Delivery Reviews*. 146, 17-36.

## CHANGES IN RATS ELECTROCARDIOGRAM PARAMETERS UNDER THE INFLUENCE OF ACETYLSALICYLIC ACID AND ITS COMPLEX COMPOUNDS WITH COBALT AND ZINC METALS

*Mironyuk I.S., Chuyan E.N., Biryukova E.A., Cheretaev I.V.*

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Tavrida Academy (structural division), Simferopol, Republic of Crimea, Russia

Currently, it is known that salicylates of various metals have pronounced cardiotropic effects, which allows us to consider these compounds as candidate molecules for the creation of pharmacological drugs [1]. In particular, it is shown that complex compounds of acetylsalicylic acid (ASA) with cobalt and zinc cations ( $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ) have a pronounced vasotropic effect. Therefore, it is relevant to identify the effectiveness of  $\text{ASCo}^{2+}$  and  $\text{ACZn}^{2+}$  in relation to heart performance indicators, in particular, the electrocardiogram (ECG) of experimental animals.

ECG parameters were recorded on 100 healthy male Wistar rats weighing 180-200 grams using the BiopacMP-150 system (“Biopac Systems, Inc.”, USA) in the II standard lead for  $5 \pm 3$  minutes under inhaled isoflurane anesthesia. The rat ECG studied parameters were the QRS complex and the QT interval. These intervals

are of great practical importance for the adequate interpretation of experimental data on the integral characteristics of the cardiovascular system.

ASA and salicylates (ASCo<sup>2+</sup> and ASZn<sup>2+</sup>) bioscreening at doses of 5, 10 and 20 mg/kg was performed 20 minutes after their intraperitoneal administration. All animal studies were carried out in accordance with the principles set out in Directive 2010/63/EC of the European Parliament and of the Council of the European Union of 22.09.2010 on the protection of animals used for scientific purposes.

During the analysis of ECG parameters in control animals with intraperitoneal administration of saline solution, it was found that the QRS complex was 0.05±0.002 seconds and the QT interval was 0.13±0.004 seconds. This is consistent with the results of other experimental studies [2]. In rats after administration of ASA at doses of 5, 10 and 20 mg/kg the duration of the QRS complex did not change. This is evidenced by the absence of significant differences from the values recorded in the control group of animals. A similar pattern was observed with ASCo<sup>2+</sup> and ASZn<sup>2+</sup> administration at doses of 5 and 10 mg/kg (p>0.05). However, after the administration of ASCo<sup>2+</sup> at a dose of 20 mg/kg, a statistically significant increase in QRS complex duration was registered by an average of 40.00% (p≤0.05), both relative to the values obtained in the control group of animals and in animals treated with ASA. This is confirmed by a decrease in the values of heart rate (HR).

After ASA, ASCo<sup>2+</sup> and ASZn<sup>2+</sup> injection at doses of 5 and 10 mg/kg, there were no significant changes in the duration of the QT interval relative to the values recorded in the control group of animals. However, after administration of ASCo<sup>2+</sup> at a dose of 20 mg/kg, there was a statistically significant increase in the duration of the QT interval by 50.00% (p≤0.05) and 38.46% (p≤0.05), respectively, compared to the same index in the control animal group, as well as the values in the group of animals after ASA injection, which was accompanied by a decrease in heart rate values.

Thus, as indicated by results of this study, tested salicylates at doses of 5, 10 and 20 mg/kg had a negative chronotropic effect. Preliminary data on the prolongation of the QRS complex and the QT interval under the influence of ASCo<sup>2+</sup> at a dose of 20 mg/kg may indicate a violation of conductivity at the level of the distal myocardium in laboratory animals. The obtained data confirm the cardiotropic effectiveness of new coordination compounds and open up the prospects for further studies of their biological action.

*The article was prepared with the financial support of the RFBR grant No. 20-33-70142 on the basis of the Center for Collective Use of Scientific Equipment "Experimental Physiology and Biophysics", Department of Human and Animal Physiology and Biophysics, Taurida Academy (structural division) V. I. Vernadsky Crimean Federal University.*

## References

1. Chuyan E. N., Mironyuk I.S., Ravaeva M. Yu., Cheretaev I.V., Grishina T. V., Ablava R. N. Dose-dependent cardiotropic effects of acetylsalicylates // Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry. Vol. 6 (72). 2020. № 4. P. 175–196.
2. Lycheva N.A., Makarova M.N., Makarov V.G., Rybakova A.V. Effect of different species of anesthesia on electrocardiogram parameters in rats. Laboratory Animals for Science. № 2. 2018. P. 16–23.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЛОЙ КРОВИ ПТИЦ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНРОФЛОКСАЦИНА

*Мусеева А.А.<sup>1</sup>, Присный А.А.<sup>1,2</sup>, Скворцов В.Н.<sup>1</sup>, Белимова С.С.<sup>1</sup>*

1 – Белгородский филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», Россия, г. Белгород

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

Энрофлоксацин – антибактериальное химиотерапевтическое лекарственное средство, широкого спектра влияния, направленное на терапию инфекций дыхательного и кишечного трактов птиц [1]. Несмотря на хорошо изученные антибактериальные свойства энрофлоксацина, а также обусловленную этим популярность использования препарата в ветеринарии, некоторые физиологические аспекты воздействия средства на организм разного вида птиц в раннем возрасте, исследованы не полностью.

Было проведено две серии опытов, в которых использовали цыплят и утят, подобранных с учетом принципа аналогов. Первая серия состояла из исследований показателей крови цыплят суточного возраста кросса «Хайсекс Браун», разделенных на контрольную (I), получавшую питьевую воду и опытную группу (II), которой выпаивали с водой энрофлоксацин на протяжении 10 суток в дозе 200 мг/л. По аналогичной схеме была проведена вторая серия опыта, с использованием утят суточного возраста породы «Башкирская», где группа III – контроль, IV – опыт.

Результаты, зафиксированные в нашем исследовании, отражают отсутствие серьезного токсического воздействия энрофлоксацина на организм птиц. Однократное повышение лейкоцитарных клеток на 16 % было обнаружено только в крови цыплят на третьи сутки после отмены препарата.

Стоит отметить, что сдвиги в лейкоцитарной формуле были более выраженными, особенно в группе II. Так, достоверное повышение абсолютного количества базофилов в крови цыплят происходило на третьи,

пятые, седьмые и девятые сутки (выше на 45 %, 30 %, 67 % и 52 %), в то время как у уток произошло единовременное снижение этого показателя на третьи сутки после отмены препарата (ниже на 38 %). Вероятно, подобный сдвиг показателя в сторону повышения произошел в связи с некоторой аллергической реакцией, проявившейся в организме цыплят, что также подтверждается достоверной эозинофилией в группе II на пятые (22 %), седьмые и девятые сутки (более 50 %). Присутствие в базофилах большого количества гистамина позволяет считать, что они наряду с эозинофилами участвуют в аллергических реакциях, в связи с чем существует функциональная взаимосвязь между двумя этими видами гранулоцитов, проявляющаяся в одновременном увеличении содержания таких клеток в крови.

Кратковременные, но более выраженные изменения зафиксированы в динамике псевдоэозинофилов в крови птиц группы IV по сравнению с аналогичной II группой, где сдвиг зарегистрирован в сторону достоверного снижения на девятые сутки (21%) после отмены энрофлоксацина. Повышение псевдоэозинофильных клеток в крови утят произошло на третьи и седьмые сутки, что составило 20 % и более чем 50 %. Возможно, обнаруженная кратковременная реакция псевдоэозинофилов утят и отсутствие таковой у цыплят, произошла по причине того, что физиологическое развитие организма первого вида птиц происходит быстрее. В свою очередь, вероятно, непродолжительный рост этих гранулоцитов был связан с выполняемой ими защитной функцией (своеобразной мобилизацией иммунной системы) в отношении появления в организме чужеродных веществ [2, 3]. Весьма неоднозначным было и содержание лимфоцитов в крови птиц, что проявилось в разных сдвигах показателя – у цыплят зарегистрировано достоверное повышение на третьи сутки (на 22 %), а затем снижение на седьмые сутки, в то время как динамика, обнаруженная в группе IV была более волнообразной. Количество лимфоцитарных клеток в крови утят опытной группы было достоверно ниже на третьи сутки относительно контрольных значений на 20 %, затем на пятые сутки зафиксирован рост данных более чем на 50 %, однако же, к седьмым суткам исследования было выявлено повторное падение значений на 41 %.

Кратковременными были изменения содержания моноцитов в крови птиц всех опытных групп. Так, на первые сутки после отмены препарата в группе II зафиксировано снижение данных на 63 %, а затем на седьмые сутки увеличение на 38 %. Сдвиг количества моноцитов в крови утят был единовременным и зарегистрирован только на первые сутки, где спад показателя составил 45 % в сравнении с контрольными значениями.

Регистрируемые изменения значений в крови птиц всех опытных групп не являлись продолжительными, и, как правило, к последним суткам опыта какие-либо серьезные достоверные сдвиги не были зафиксированы.

### Литература

1. Devreese M., Antonissen G., De Baere S., De Backer P., Croubels S. // BMC Veterinary Research. 2014. Vol. 10. P. 289-291.
- 2 Ahmad Z., Xie M., Wu Y., Hou S. // Animals. 2019. Vol. 9. P. 633.
3. Kroliczewska B., Graczyk S., Kroliczewski J. // Journal of Animal Science and Biotechnological. 2017. Vol. 8. P. 1-12.

## ТОКСИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АЦЕТАТА СВИНЦА НА УРОВЕНЬ ЩЕЛОЧНОЙ ФОСФАТАЗЫ СЫВОРОТКИ КРОВИ КАРПА

*Полистовская П.А., Карпенко Л.Ю., Енукашвили А.И.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия, г. Санкт-Петербург, 89111591172@mail.ru

Статья посвящена оценке токсического воздействия тяжелых металлов на организм рыб. Целью исследования являлось изучение активности щелочной фосфатазы сыворотки крови карпа при воздействии различных концентраций свинца.

Щелочная фосфатаза участвует в транспорте фосфора через мембрану клеток и является показателем фосфорно-кальциевого обмена. При воздействии тяжелых металлов может наблюдаться изменение активности данного фермента. В опыте использовалось 3 группы рыб (*Cyprinus carpio*) по 10 особей: контроль; 1-группа рыб, содержащаяся в растворе ацетата свинца с концентрацией, соответствующей 1 ПДК свинца для рыбохозяйственных водоемов; и 2-группа, содержащаяся в растворе ацетата свинца, концентрация которого превышает ПДК свинца в для рыбохозяйственных водоемов в 100 раз.

Экспозиция в токсическом растворе составила 4 часа. Кровь отбирали из сердца шприцем в сухую пробирку. После центрифугирования свежую, без следов гемолиза, сыворотку использовали для анализа концентрации щелочной фосфатазы. Исследование показало, что при воздействии 1 ПДК свинца наблюдается тенденция к снижению щелочной фосфатазы на 1,08 % ( $21,89 \pm 0,24 \text{ ME/л}$ ) по сравнению с контролем ( $22,13 \pm 0,78 \text{ ME/л}$ ).

При воздействии ацетата свинца в концентрации, превышающей ПДК свинца в 100 раз, наблюдается достоверное снижение ( $p \leq 0,05$ ) ЩФ на 66,23 % ( $17,42 \pm 0,63 \text{ ME/л}$ ) по сравнению с контролем.

В результате исследования установлено достоверное снижение концентрации щелочной фосфатазы сыворотки крови рыб при воздействии 100 ПДК свинца. Это может быть связано с ингибирующим действием свинца на активность фермента и может являться тонким механизмом, который организм использует для адаптации к неблагоприятным условиям. Снижение активности щелочной фосфатазы, участвующей в транспорте фосфора через мембрану клеток и являющейся показателем фосфорно-кальциевого обмена, при действии тяжелых металлов свидетельствует об их ингибирующем действии на активность фермента, что согласуется с исследованиями Медянцевой Э.П., Мусаева Б.С., Предеиной Л.М. [28, 73, 98].

#### Литература

1. Динамика активности аминотрансфераз и щелочной фосфатазы в крови сеголеток карпа при хроническом воздействии ионов кадмия и марганца/ Б.С. Мусаев, И.К. Курбанова, Д.Н. Магомедгаджиева и др.// Известия Самарского научного центра РАН. – 2010. №1–5. – С. 1321-1324.
2. Медянцева, Э.П. Ионы металлов как эффекторы ферментов / Э.П. Медянцева, М.Г. Вертлиб, Г.К. Будников // Успехи химии. – 1997. Т. 67. № 3. – С. 252-260.

*Научное издание*

**INNOVATIONS IN LIFE SCIENCES**

Сборник материалов III международного симпозиума,  
г. Белгород, 27–28 мая 2020 г.

Публикуется в авторской редакции

Оригинал-макет: В.С. Берегова  
Обложка: Н.М. Сысоева  
Выпускающий редактор: Л.П. Котенко

Подписано в печать 22.06.2021. Формат 60×90/16  
Гарнитура Times New Roman. Усл. п. л. 21,9. Тираж 100 экз. Заказ 133  
Оригинал-макет подготовлен и тиражирован в ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ»  
308015 г. Белгород, ул. Победы, 85. Тел.: 30-14-48