



# INNOVATIONS IN LIFE SCIENCES

Сборник материалов  
V Международного симпозиума  
г. Белгород, 24-26 мая 2023 г.

2023

**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  
V Международного симпозиума  
г. Белгород, 24-26 мая 2023 г.



Белгород 2023

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 № 16 от 29.05.2023)

Рецензенты:

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

*С.Д. Чернявских*, кандидат биологических наук, доцент,  
декан факультета математики и естественно-научного образования  
педагогического института НИУ «БелГУ»

I 64      **Innovations in life sciences**: сборник материалов V Международного симпозиума, г. Белгород, 24-26 мая 2023 г. / отв. ред. А.А. Присный. – Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2023. – 434 с.

ISBN 978-5-9571-3441-1

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 978-5-9571-3441-1

© НИУ «БелГУ», 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Приветственное слово и.о. ректора НИУ «БелГУ»</i> .....	19
<b>1. Фундаментальные и прикладные аспекты биотехнологии и микробиологии</b> .....	21
<i>Altukhova D.A., Maryasova E.A.</i>	
TSL IN <i>ESCHERICHIA COLI</i> .....	21
<i>Asfha Z.A., Solyanikova I.P.</i>	
ANTIMICROBIAL EFFECT OF BACTERIA ISOLATED FROM THE RHIZOSPHERE OF <i>CHAMAECYTISUS RUTHENICUS</i> GROWING IN CHALKY SOIL .....	22
<i>Belozerskikh M.S., Goltseva E.R., Maryasova E.A.</i>	
ANTAGONISTIC ACTIVITY OF THE BACTERIUM <i>PSEUDOMONAS CHLORORAPHIS</i> VKM BS-1393 AGAINST PHYTOPATHOGENIC BACTERIA <i>RALSTONIA SP</i> AND <i>CLAVIBACTER MICHIGANENSIS</i> VKM AC 1403 .....	24
<i>Бочаров В.В., Раевская М.В.</i>	
О ТРАНСФОРМАЦИИ ТРУДНОРАЗЛАГАЕМЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПАВ В «БЫСТРО РАЗЛАГАЕМЫЕ» («ЗЕЛЕННЫЕ») .....	26
<i>Бочкарева Е.В., Дегтярёва К.А., Волощенко О.С.</i>	
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ТОКСИКАНТОВ .....	28
<i>Бояришин К.С., Адамова В.В., Обухова О.Ю., Колкова М.В., Чжен Веньтао, Батлуцкая И.В.</i>	
ДОМИНИРУЮЩИЕ ТАКСОНЫ БАКТЕРИАЛЬНОЙ МИКРОБИОТЫ ЧЕРНОЗЁМОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ .....	30
<i>Брусенцева К.В., Нестерук Л.В.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧЕСКОГО И ГЕНОТОКСИЧЕСКОГО ЭФФЕКТОВ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ МЕТОДОМ ALLIUM TEST .....	32
<i>Бухарина И.Л.</i>	
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНСОРЦИУМОВ МИКРООРГАНИЗМОВ И ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ В ВОССТАНОВЛЕНИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ.....	33
<i>Vikhlyantseva S.G., Maryasova E.A.</i>	
BASIC INFORMATION ABOUT USEFUL MICROSCOPIC FUNGI.....	35
<i>Волощенко О.С., Дегтярёва К.А., Бочкарева Е.В.</i>	
ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ СОЛЯМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ... ..	36
<i>Зеленков В.Н., Латушкин В.В., Карпачев В.В.</i>	
ВЛИЯНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕТОДИОДНОЙ ГЕНЕРАЦИИ В РЕЖИМАХ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ПОТОКОВ ФОТОНОВ МОНОХРОМАТИЧЕСКОГО СПЕКТРА НА ПРОРАЩИВАНИЕ СЕМЯН НУГА АБИССИНСКОГО .....	38
<i>Зеленков В.Н., Латушкин В.В., Косолапов В.М.</i>	
ВЛИЯНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕТОДИОДНОЙ ГЕНЕРАЦИИ В РЕЖИМАХ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ПОТОКОВ ФОТОНОВ МОНОХРОМАТИЧЕСКОГО СПЕКТРА НА ПРОРАЩИВАНИЕ СЕМЯН ФЕСТУЛЛОЛИУМА .....	40
<i>Зуева Н.В., Веретенников С.А., Агафонов Г.В.</i>	
ИЗОБУТАНОЛ, КАК АЛЬТЕРНАТИВА ТОПЛИВА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ .....	42
<i>Иванова С.М., Потапова М.С., Потапова Т.В.</i>	
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ - ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ СИМБИОТОВ МОХООБРАЗНЫХ .....	44



<i>Клысбаева Л.И., Бурнышева Т.О., Кунцова М.Н.</i>	
ФЕРМЕНТОЛИЗ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i>	
С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ПОЛНОГО ФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА.....	45
<i>Князева Н.В., Маслова Е.В.</i>	
РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ И ИХ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ	
ПОКАЗАТЕЛИ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА СРЕДЫ .....	47
<i>Kolkova M.V., Boyarshin K.S., Obukhova O.U., Batlutskaya I.V.</i>	
GROUPS OF BACTERIA DOMINATING IN THE MICROBIOTA OF CHERNOZEMS .....	48
<i>Konstantinov D.S., Gerashchenko O.S., Maryasova E.A.</i>	
INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL COMPONENTS CONCENTRATION AND	
AERATION CONDITIONS ON GROWTH AND FORMATION OF DORMANT FORMS	
IN <i>GORDONIA POLYISIPRENIVORANS</i> 135 .....	50
<i>Корешкова А.Е., Моркель А.Р., Ляховченко Н.С.</i>	
ОЦЕНКА СПОСОБНОСТИ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ К	
ОБЕСЦВЕЧИВАНИЮ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ КРАСИТЕЛЕЙ.....	51
<i>Кузнецова А.В., Ключева В.В.</i>	
ОСОБЕННОСТИ РИЗОСФЕРНОЙ МИКРОФЛОРЫ РАЗЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ	
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА .....	52
<i>Kurenkov A.A., Zalizskaya A.A., Maryasova E. A.</i>	
REVIEW OF STARTERS FOR THE PRODUCTION OF VARIOUS DAIRY PRODUCTS ...	54
<i>Кутузова В.В., Пименова Е.А., Мотина Е.А.</i>	
РАЗРАБОТКА АНТИБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА НИСТАТИНА НА ОСНОВЕ	
ВЫСОКОАКТИВНОГО ШТАММА <i>STREPTOMYCES NOURSEI</i> .....	56
<i>Lopin R.S., Maryasova E.A.</i>	
OVERVIEW OF BIOTECHNOLOGICAL METHODS FOR PRODUCING AMYLOLYTIC	
ENZYMES .....	58
<i>Ляховченко Н.С., Ефимова В.А., Соляникова И.П.</i>	
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ <i>CLAVIBACTER MICHIGANENSIS</i> К <i>JANTHINOBACTERIUM</i>	
<i>LIVIDUM</i> ПРИ СОВМЕСТНОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ .....	60
<i>Monakova V.M., Miagkov D.A., Solyanikova I.P., Senchenkov V.Y., Maryasova E.A.</i>	
STUDY OF THE PRIMARY MORPHOLOGICAL AND CYTOCHEMICAL CHARACTERS	
OF AUTOTROPHIC MICROORGANISMS ISOLATED FROM GYPSIFEROUS WASTE .....	61
<i>Мохова Е.К., Гордиенко М.Г.</i>	
РАЗРАБОТКА БИОПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ	
БИОТЕХНОЛОГИИ И ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ.....	63
<i>Насыров Н.А., Батаева Д.С., Грудистова М.А.</i>	
УСТОЙЧИВОСТЬ БИОПЛЕНОК РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ <i>PSEUDOMONAS</i> К	
ВОЗДЕЙСТВИЮ ПРОМЫШЛЕННОГО ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА .....	65
<i>Ngo Quang Trong, Nguyen Dinh Chien, Nguyen Hoai Chau, Nguyen Tan Thanh</i>	
SILVER NANOPARTICLES, STABILIZED BY BENZALKONIUM CHLORIDE.	
PART 1: PHYSYCO-CHEMICAL CHARATERISTICS .....	67
<i>Ngo Quang Trong, Nguyen Dinh Chien, Nguyen Hoai Chau, Nguyen Tan Thanh</i>	
SILVER NANOPARTICLES, STABILIZED BY BENZALKONIUM CHLORIDE.	
PART 2: ANTIBACTERIAL ACTIVITY.....	68
<i>Неволина Е.Д., Журина М.В., Машенцева Н.Г.</i>	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ДЕЗИНФЕКТАНТОВ НА	
ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ КЛЕТОК В СОСТАВЕ МУЛЬТИВИДОВЫХ БИОПЛЕНОК....	70

<i>Нийибигира Ж., Адамова В.В.</i>	
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДЕНОВИРУСОВ В БИОТЕХНОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ .....	72
<i>Обухова О.Ю., Колкова М.В., Бояршин К.С., Батлуцкая И.В.</i>	
ЭКСТРАКЦИЯ ИЗ ТЕЛЕЦ ВКЛЮЧЕНИЯ РЕКОМБИНАНТНОГО ИНТЕРФЕРОНА БЕТА ЧЕЛОВЕКА И ОКИСЛЕНИЕ ЕГО ТИОЛОВЫХ ГРУПП .....	73
<i>Осипов Е.В.</i>	
ВЫЯВЛЕНИЕ <i>CLAVIDACTER MICHIGANENSIS</i> МЕТОДОМ ПЦР-ТЕСТИРОВАНИЯ В РАМКАХ ФИТОСАНИТАРНОГО КОНТРОЛЯ .....	74
<i>Пересыпкин Д.Е., Березняк М.Е.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ КЕФИРНЫХ ЗАКВАСОК .....	76
<i>Пименова Е.А., Кутузова В.В., Мотина Е.А.</i>	
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПОЛУЧЕНИЯ РЕНАТУРАТА ИНТЕРФЕРОНА А2В ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РЕКОМБИНАНТНОГО .....	77
<i>Потапова М.С., Жидких Т.Д., Ляховченко Н.С., Сычёв А.А.</i>	
ОЦЕНКА АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ БАКТЕРИИ <i>BACILLUS SUBTILLIS</i> , ВЫДЕЛЕННОЙ ИЗ КИШЕЧНИКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ В ОТНОШЕНИИ НЕКОТОРЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ .....	79
<i>Саенко М.В., Маканина О.А., Батлуцкая И.В.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ ЛИПОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ .....	81
<i>Samsonova V. E., Maryasova E. A.</i>	
COMPARISON OF CELLULOLYTIC ACTIVITY OF NATIVE REPRESENTATIVES OF THE GENUS <i>BACILLUS</i> .....	82
<i>Сатабаева Д.М., Юшина Ю.К., Зайко Е.В.</i>	
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫЯВЛЕНИЯ НОРОВИРУСА В ДВУХСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКАХ МЕТОДОМ ОТ-ПЦР .....	83
<i>Селезнев А.О., Сенченков В.Ю., Ляховченко Н.С., Ахапкина С.С., Соляникова И.П., Травкин В.М.</i>	
СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ АБОРИГЕННОГО ШТАММА БАКТЕРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ <i>PSEUDOMONAS CHLORORAPHIS</i> ВКМ В-3546D.....	85
<i>Сенченков В.Ю., Ляховченко Н.С., Никишин И.А., Чепурина А.А., Мяжков Д.А., Поливцева В.Н., Абашина Т.Н., Делеган Я.А., Богун А.Г., Соломенцев В.И., Соляникова И.П.</i>	
ОЦЕНКА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ДВУХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ШТАММОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ОТХОДОВ ПТИЦЕФАБРИКИ ГОРОДА БЕЛГОРОДА .....	87
<i>Синельников А.В., Уланова Р.В.</i>	
НОВЫЙ ФЕРМЕНТИРОВАННЫЙ МОЛОЧНОКИСЛЫМИ БАКТЕРИЯМИ РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПРОДУКТ.....	89
<i>Smolnikov I.M., Degtyareva K.A., Maryasova E.A.</i>	
ISOLATION OF SOIL PRODUSERS OF ANTIBIOTICS AND DETERMINATION OF THEIR ANTIBIOTIC ACTIVITY .....	91
<i>Суворова Е.А., Негодова А.А., Фирсова И.А., Потапова М.С.</i>	
ВЫДЕЛЕНИЕ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ ИЗ МХОВ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ДЕРЕВЬЯХ.....	92

<i>Timchenko E.S., Senchenkov V.Y., Maryasova E.A.</i> BIOTECHNOLOGICAL POTENTIAL OF LACTIC ACID AS A COMPONENT OF NATURAL HYPOALLERGENIC COSMETICS .....	93
<i>Чепурина А.А., Ляховченко Н.С., Сенченков В.Ю., Никишин И.А., Соляникова И.П.</i> АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ <i>PERIBACILLUS FRIGORITOLERANS</i> и <i>BACILLUS SUBTILIS</i> В ОТНОШЕНИИ НЕКОТОРЫХ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ .....	95
<i>Черных В.А., Кременовская М. И.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРА РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ, ВЫРАЩЕННОГО В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ .....	96
<i>Чжэн Веньтао, Обухова О.Ю., Колкова М.В., Бояришин К.С., Батлуцкая И.В.</i> ВЫДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ШТАММОВ, ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ ТИПИЧНОГО ЧЕРНОЗЁМА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	98
<i>Чурикова Д.А., Прибылов Д.А, Власенко Ю.В., Шеховцева Л.В., Гордиенко А.Н, Маслова Е.В.</i> КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ПОЛЫНИ В УСЛОВИЯХ IN VITRO.....	99
<i>Шайдорова Г.М., Круть У.А., Везенцев А.И.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ИММОБИЛИЗИРОВАННОЙ КУЛЬТУРЫ <i>LYSOBACTER SP</i> .....	100
<i>Шепилова В.А., Кабачкова А.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОТЫ ЧЕЛОВЕКА: ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ .....	102
<b>2. Инновационные технологии индустрии питания</b> .....	105
<i>Азоян Д.Т., Смирнова Д.М.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В МЯСНОЙ ОТРАСЛИ.....	105
<i>Алехина Н.Н., Ивакина В.Н.</i> ВЛИЯНИЕ БЕЛОКСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ НА КАЧЕСТВО ХЛЕБА ИЗ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ .....	106
<i>Белокурова Е.В., Саргсян М.А.</i> ВОЗМОЖНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ИММОБИЛИЗАЦИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ БИОПОЛИМЕРНОГО НОСИТЕЛЯ .....	108
<i>Биньковская О.В.</i> РАЗРАБОТКА АССОРТИМЕНТА ПИЩЕВОЙ БИОРАЗЛАГАЕМОЙ ПЛЕНКИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ .....	109
<i>Болтенко Ю.А., Чуркина Я.В.</i> ВЛИЯНИЕ СЫРЬЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕСТА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....	111
<i>Васюкова А.Т., Мячикова Н.И., Любимова К.В., Кузнецова Е.В., Капица Г.П.</i> РАЗРАБОТКА МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ОСНОВЕ ИДЕАЛЬНОГО БЕЛКА .....	113
<i>Войтиков Е.Н., Николаева Ю.В., Тарасова В.В.</i> ПОЛУЧЕНИЕ АРОМАТИЗАТОРА ДЛЯ ПРОДУКТА РАСТИТЕЛЬНОГО ТИПА «КОТЛЕТА» .....	115
<i>Гвозденко А.А., Блинов А.В., Голик А.Б., Рехман З.А., Колодкин М.А.</i> РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ПИТАНИЯ, ОБОГАЩЕННОГО НАНОЭМУЛЬСИЕЙ ЖИРОРАСТВОРИМОГО ВИТАМИНА.....	116
<i>Гуляева А.Н., Воронина М.С., Бахарев В.В.</i> ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ОВОЩНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРУДИРОВАНИЯ.....	118

<i>Данилова Д.А.</i> АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ИНВЕРТНЫХ САХАРОВ В ПЛОДОВО-ЯГОДНОМ И ОВОЩНОМ СЫРЬЕ.....	119
<i>Дубцова Г.Н., Ломакин А.А., Белявская И.Г.</i> ОЦЕНКА ПИЩЕВЫХ ДОСТОИНСТВ ПЛОДОВ КАЛИНЫ И БАРБАРИСА .....	121
<i>Логвинчук Т.М.</i> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕННЫХ РАСТВОРИМЫХ ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ – АКТУАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	123
<i>Моисеенко В.Ю., Локтева Е.В.</i> МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРЕНХИМАТОЗНЫХ ОРГАНОВ И ПРОБ МЯСА.....	124
<i>Мячикова Н.И., Болтенко Ю.А., Станева А.И.</i> РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ПТИЦЫ.....	126
<i>Нистерюк Д.И., Воронина М.С., Гуляева А.Н.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ БИСКВИТА, НЕ СОДЕРЖАЩИЙ АЛЛЕРГЕН f1 ..	127
<i>Окопная О.В, Гуляева А.Н., Воронина М.С., Ачаликов П.Ю., Титова А.А., Соколова М.Ю., Крайнов М.Н., Митрофанов С.В., Морква А.С.</i> ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЯСНЫХ СУХАРИКОВ ИЗ КУРИНОГО ФИЛЕ .....	129
<i>Ращупкина О.Ю., Воронина М.С.</i> РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗЕРНОВОГО БАТОНЧИКА.....	130
<i>Румянцева В.В., Юрченко Т.И., Медведева С.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИРОСВЯЗЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ КАК РЕСУРСНЫЙ КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОГО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....	132
<i>Tran Manh Hai, Hoang Luong, Doan Quang Ha, Nguyen Tan Thanh, Nguyen Trieu Duong, Nguyen Dinh Chien</i> ASSESSMENT OF THE QUALITY OF WASTEWATER FROM SUPER INTENSIVE SHRIMP PONDS.....	134
<i>Федоров А.Д., Шаненко Е.Ф.</i> ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ВОДЫ НА ВКУСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ХМЕЛЯ В ВОДЕ .....	135
<i>Хаширбаева Д.М.</i> ВОПРОСЫ ВЫДАЧИ БЕСПЛАТНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОТНИКОВ В ПЫЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА.....	137
<i>Черных В.Я., Сметанин Д.О.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ХЛЕБА .....	139
<i>Jiatin Yang</i> MODELING AND VERIFICATION OF QUALITY CHANGE IN FRUIT STORAGE PROCESS BASED ON DIFFUSION TTI .....	141
<b>3. Современные технологии в исследовании биоразнообразия и интродукции растений.....</b>	<b>144</b>
<i>Великих Д.В., Тохтарь В.К.</i> БОЛЕЗНИ ДЕКОРАТИВНЫХ ВИДОВ ЖИМОЛОСТИ В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА НИУ «БелГУ».....	144
<i>Глубшева Т.Н., Наумова А.В., Глубшев Е.О.</i> МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕМЯН КРОКУСА СЕТЧАТОГО .....	146

<i>Гончарова Н.С., Калашикова В.Н., Шейх У. К. Д., Тоштемуров Ж.Г., Чернявских В.И., Думачева Е.В.</i>	
МЕДОНОСНЫЕ КУЛЬТУРЫ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ: БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ, СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО.....	147
<i>Зупарова З.А., Исмоилова Г.М.</i>	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ В ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ ВЫРАЩИВАЕМОЙ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ.....	148
<i>Киселева Т.А., Чернявских В.И., Думачева Е.В.</i>	
МОРДОВНИК ШАРОГОЛОВЫЙ ( <i>ECHINOPS SPHAEROCERPHALUS L.</i> ) – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ВИД ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ .....	149
<i>Коротких А.С.</i>	
КОЛЛЕКЦИЯ ПЕРВОЦВЕТОВ В НОЦ «БОТАНИЧЕСКОМ САДУ НИУ «БЕЛГУ» .....	150
<i>Лунева Н.Н.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В АГРОЛАНДШАФТАХ.....	152
<i>Прибылов Д.А., Маслова Е.В., Власенко Ю.В., Чурикова Д.А., Шеховцова Л.В., Гордиенко А.</i>	
ВВЕДЕНИЕ В УСЛОВИЯ IN VITRO РАСТЕНИЙ РОДА <i>ASTRAGALUS</i> .....	154
<i>Приймак А.В., Бабаева Е.Ю., Каленикова Е.И.</i>	
ДИНАМИКА УСУШКИ И СТРУКТУРА УРОЖАЯ ТРАВЫ ШАЛФЕЯ ДУБРАВНОГО .....	156
<i>Романенко Н.В., Чернявских В.И., Думачева Е.В.</i>	
ОПЫТ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ С ШАЛФЕЕМ ОСТЕПНЕННЫМ ( <i>SALVIA TESQUICOLA L.</i> ) .....	157
<i>Сайфутдинова Л.Д.</i>	
ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ В ЦЧР .....	158
<i>Сопина Н.А., Чернявских В.И.</i>	
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РОДА КЛЕВЕР ( <i>TRIFOLIUM</i> ) С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	161
<i>Тохтарь В.К., Мартынова Н.А.</i>	
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ И СОРТА <i>MAGNOLIA L.</i> ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ .....	162
<i>Чернявских В.И., Думачева Е.В.</i>	
РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА ....	164
<i>Чернявских В.И., Кузьмин Е.И.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЕЖИ СБОРНОЙ СЕНОКОСНО-ПАСТБИЩНОГО ТИПА.....	165
<i>Чмирев В.Г., Чернявских В.И., Думачева Е.В.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ У СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> .....	166
<i>Chu Thi Hao, Nguyen Hoai Chau, Trinh Thi Thuy, Doan Quang Ha, Nguyen Tan Thanh, Tran Manh Hai, Hoang Luong</i>	
STUDY ON THE EFFECT OF SILVER NANOPARTICLES ON THE EFFICIENCY OF CLEAN-FORMING OF ORCHID ( <i>Bletilla striata</i> ) IN VITRO.....	167
<b>4. Актуальные вопросы современной биологии.....</b>	170
<i>Артищева Е.С., Комарова М.Н., Погребняк Т.А., Кривенко Т.М.</i>	
КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЕРВОКУРСНИЦ МЕДИЦИНСКОГО КОЛЛЕДЖА .....	170

<i>Афанасьева В.А., Белоусова Ю.А., Хорольская Е.Н.</i> ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ВОСЬМИКЛАССНИКОВ ПО ДАННЫМ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ.....	172
<i>Беляков К.В., Красников Г.В.</i> ВЛИЯНИЯ РИТМИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ МЫШЦ НА РЕЗОНАНСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА .....	174
<i>Березняк М. Е., Коцарева Н.В.</i> ОБЗОР ПОПУЛЯРНЫХ В РОССИИ СОРТОВ ЛУКА РЕПЧАТОГО.....	175
<i>Wen Li</i> THE INFLUENCE OF SECONDARY STRUCTURE ON RADIATION-INDUCED CHARGE AND ENERGY TRANSPORT IN DNA .....	176
<i>Воробьева О.В., Горбачева А.А., Калашникова Л.И.</i> ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СТАТУС ПЕДАГОГОВ.....	177
<i>Воскобойников А.С., Погребняк Т.А.</i> АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МЛАДШИХ ПОДРОСТКОВ .....	179
<i>Гарибян М.Г., Хорольская Е.Н.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У ЖЕНЩИН РАЗЛИЧНОГО РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА.....	180
<i>Глубшев Е.О., Максимова И.А.</i> ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ВЫБОРА ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ ДЛЯ СТОП С ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ.....	182
<i>Глубшева Т.Н., Конченко Е.С., Прибыльнова А.С.</i> БИОРЕСУРСНЫЙ ОЦЕНКА ИРИСА КАРЛИКОВОГО ( <i>IRIS PUMILA L.</i> ) .....	184
<i>Глубшева Т.Н., Роевко И.С.</i> ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ <i>FRITILLARIA RUTHENICA</i> WIKSTR. ( <i>LILIACEAE</i> ) В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ .....	185
<i>Гребцова Е.А., Булгаков А.А.</i> ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ГЕМОЦИТОВ <i>THEREA OLEGRANDJEANI</i> В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННОГО ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ .....	186
<i>Горбачева А.А.</i> ПОДГОТОВКА УЧЕБНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОСУДИСТОГО РУСЛА МЛЕКОПИТАЮЩИХ .....	188
<i>Гречитаева М.В.</i> МУЗЕЙ ПРИРОДЫ УНИВЕРСИТЕТА КАК ПЛОЩАДКА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ПРОФОРИЕНТАЦИИ.....	190
<i>Doan Quang Ha, Trinh Thi Thuy, Nguyen Hoai Chau, Chu Thi Hao, Nguyen Tan Thanh, Vo Thi Thanh Binh, Pham Van Duc</i> EFFICIENCY OF MICRONUTRIENT NANO FOLIAR FERTILIZERS IN AVOCADO CULTURING IN THE WEST HIGHLANDS OF VIETNAM.....	191
<i>Yongsheng Mi, Jian Zhao, Hongqian Chu, Zhixiang Li, Mingming Yu and Lele Li</i> UPCONVERSION LUMINESCENCE-CONTROLLED DNA COMPUTATION FOR SPATIOTEMPORALLY-RESOLVED, MULTIPLEXED MOLECULAR IMAGING.....	193
<i>Жантороева Д.Т.</i> БИОИНДИКАЦИЯ РАСТЕНИЙ НА РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ.....	194
<i>Ильина В.Н., Редникина Г.А.</i> ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ АСТРАГАЛА РОГОПЛОДНОГО В ПОСТПИРОГЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ, РФ) .....	195

<i>Карташова Э.А., Ивлева А.Е.</i> ОЦЕНКА СОРТОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СОИ К ГЕРБИЦИДНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ И СПОСОБ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ .....	197
<i>Корнеев А.А., Погребняк Т.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ТЕЛА ДЕТЕЙ 7-17 ЛЕТ.....	199
<i>LIU Yongyong, ZHANG Hong</i> MICROWAVE-ASSISTED ENZYMATIC EXTRACTION OF SAPONINS FROM DIFFERENT PARTS OF BOUSSINGAULTIA GRACILIS .....	201
<i>Liyan Wang</i> BIOINFORMATICS ANALYSIS OF POTATO CINNAMOYL-COA REDUCTASE(CCR) .....	201
<i>Моисеенко В.Ю., Чурносое Е.В.</i> ПОЛУЧЕНИЕ ДНК В УСЛОВИЯХ ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ.....	202
<i>Надей О.В., Агалакова Н.И.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПРЕССИИ ОСНОВНЫХ ТИПОВ AMPA И NMDA РЕЦЕПТОРОВ В ГИППОКАМПЕ КРЫС КАК ВОЗМОЖНОГО МЕХАНИЗМА НЕЙРОТОКСИЧНОСТИ F- .....	203
<i>Нечаева А.И.</i> МЕТАГЕНОМНЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ В ЭКОЛОГИИ .....	205
<i>Носенко А.А., Погребняк Т.А.</i> ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРАСНОЙ И БЕЛОЙ КРОВИ У ЛИЦ, ПЕРЕНЕСШИХ КОРОНАВИРУСНУЮ НАГРУЗКУ .....	207
<i>Ньяндви Ж., Адамова В.В.</i> МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ИНФЕКЦИИ <i>HAEMOPHILUS</i> <i>INFLUENZAE</i> .....	209
<i>Одарченко Д.Д., Горбачева А.А.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОСУЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ НА ТЕРРИТОРИИ ФГБУ "ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК "БЕЛОГОРЬЕ" .....	210
<i>Потапова М.С., Артеменко О.А., Иванова А.О.</i> ВЛИЯНИЕ ФУРАЗОЛИДОНА НА ЛЕЙКОЦИТАРНУЮ ФОРМУЛУ КРОВИ ЦЫПЛЯТ .....	212
<i>Присный А.А.</i> МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ГЕМОЦИТОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КЛАССА ARACHNIDA ПОД ВЛИЯНИЕМ ОСМОТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ.....	213
<i>Присный А.А.</i> РЕАКЦИИ СИСТЕМЫ КРОВИ ПТИЦ НА ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АНТИМИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ.....	215
<i>Прокопенко Е.С., Надей О.В., Трубникова А.Д., Агалакова Н.И.</i> ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕФЕРЕНСНЫХ ГЕНОВ ДЛЯ ПЦР АНАЛИЗА В ДОРСАЛЬНОМ ГИППОКАМПЕ КРЫС РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП С ДЕПРЕССИВНО-ПОДОБНЫМ СОСТОЯНИЕМ.....	217
<i>Олькова А.С., Тупицына М.А.</i> ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ БЕРЕЗЫ ( <i>BETULA PENDULA ROTH</i> ) И ОСИНЫ ( <i>POPULUS TREMULA L.</i> ) В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ.....	219
<i>Сопина Н.А., Золотарёва О.А.</i> СОМАТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕВУШЕК 18–22 ЛЕТ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В НИУ «БЕЛГУ».....	221

<i>Столповский Ю.А., Кузнецов С.Б., Воронкова В.Н., Солоднева Е.В., Николаева Э.А., Бекетов С.В., Свищева Г.Р., Семина М.Т., Лисичкина М.Г., Ценсурен Ц., Бабаян О.В.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНОФОНДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ: НОВЫЕ СЕЛЕКЦИОННЫЕ ПРОГРАММЫ .....	223
<i>Товстик Е.В., Шуплецова О.Н., Щенникова И.Н., Шеромов А.М.</i>	
ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ АБИОТИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ НА ВЫРАБОТКУ ПОЛИФЕНОЛОВ В КОРНЯХ ЯЧМЕНЯ .....	224
<i>Трубникова А.Д., Прокопенко Е.С., Надей О.В., Агалакова Н.И.</i>	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ МАРКЕРОВ АПОПТОЗА, АУТОФАГИИ И СТРЕССА ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКОГО РЕТИКУЛУМА В КЛЕТКАХ НЕЛА И НЕК 293 .....	226
<i>Феклисова Д.Д., Комарова Е.М., Красникова И.В.</i>	
ОСОБЕННОСТИ ПАМЯТИ И УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМИ ХРОНОТИПАМИ .....	228
<i>Филиппова Ю.М., Бондаренко Л.С., Нецветаев В.П.</i>	
ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИЗОФЕРМЕНТОВ АЛЬФА-АМИЛАЗЫ В КУЛЬТУРЕ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ .....	230
<i>Хорольская Е.Н., Погребняк Т.А., Сушкова Д.Н.</i>	
ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ ЛЮДЕЙ НА ФОНЕ ВИРУСНОЙ НАГРУЗКИ ...	232
<i>Хорольская Е.И., Скорбач В.В.</i>	
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАКТЕРИЙ РОДА <i>JANTHINOBACTERIUM</i> .....	234
<i>Чернявских С.Д.</i>	
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ЛЕЙКОЦИТОВ <i>L. AGILIS</i> И <i>T. SCRIPTA</i> НА ИЗМЕНЕНИЯ ОСМОЛЯРНОСТИ СРЕДЫ .....	236
<i>Чеховская А.М., Чеховской Р.Ю., Рыжова О.С., Погребняк Т.А.</i>	
ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ .....	237
<i>Щукина А.Н., Хорольская Е.Н.</i>	
БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ ОНКОПАТОЛОГИИ .....	239
<b>5. Химико-фармацевтический кластер: образование, наука, производство .....</b>	<b>241</b>
<i>Абуд Лабиб, Спичак И.В., Жирова И.В.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ОСНОВНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ .....	241
<i>Автина Н.В., Сенченков В.Ю., Жилиякова Е.Т., Соляникова И.П., Смирнова В.Н., Аленина А.И., Лебедева Н.М.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ТЕХНОЛОГИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ .....	243
<i>Alahmad Ahmad, Spichak I.V., Zhirova I.V., Bezuglaya N.V.</i>	
RESEARCH ON MODERN ASPECTS OF THE FUNCTIONING OF THE PHARMACEUTICAL SECTOR IN SYRIAN ARAB REPUBLIC .....	245
<i>Aliev A.R., Gusev K.A.</i>	
QUALITY BY DESIGN APPROACH TO DEVELOPMENT OF A HOT MELT EXTRUSION PROCESS FOR EBASTINE ORALLY DISINTEGRATING TABLETS .....	247
<i>Алексеев К.Д., Сизых М.Р., Батоева А.А.</i>	
ФОТОХИМИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ БЕТА-ЛАКТАМНЫХ АНТИБИОТИКОВ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ .....	248



<i>Алексеев В.А., Блинов Д.Н., Блинова И.П.</i>	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЦИТРУСОВЫХ.....	250
<i>Апухтин К.В., Васильева Е.А., Фурс С.М., Жиренкина Е.Н.</i>	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ЗНАЧЕНИЙ СПЕЦАКТИВНОСТИ ПРИ СОКРАЩЕНИИ ИСПЫТАНИЙ НА ЖИВОТНЫХ НА ПРИМЕРЕ ПРОБЫ МАНТУ .....	252
<i>Асеев Д.Г., Сизых М.Р., Алексеев К.Д.</i>	
СОВМЕСТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ И АКУСТИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИИ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ЦЕФТРИАКСОНА .....	254
<i>Бабенко А.Н., Крепкова Л.В.</i>	
ПЕРСПЕКТИВЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИКОРИЯ ОБЫКНОВЕННОГО ( <i>CICHORIUM INTYBUS L.</i> ) В МЕДИЦИНЕ .....	256
<i>Батурова К.А., Кустова Т.П., Кочетова Л.Б.</i>	
БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОДУКТА БЕНЗОИЛИРОВАНИЯ БЕНЗАМИДА .....	257
<i>Бирюкова А.С., Саласина Я.Ю., Дейнека В.И.</i>	
ПОЛУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА ИНКАПСУЛИРОВАННЫХ ФОРМ АНТОЦИАНОВ НА РАЗЛИЧНЫХ МАТРИЦАХ.....	259
<i>Блынская Е.В., Чуприн Е.Н., Гаврилов Д.И., Маркеев В.Б.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ ЛИПОСОМАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ.....	261
<i>Бойченко Д.О., Блинова И.П.</i>	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ КАРТОФЕЛЯ.....	263
<i>Бондарев А.В.</i>	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕМОСТАТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ МЕДИЦИНСКОЙ ГЛИНЫ .....	264
<i>Бондарев А.В., Новикова Н.Б.</i>	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРОРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ЖЕЛЕЗА НА ОСНОВЕ МОНТМОРИЛЛОНИТОВОЙ ГЛИНЫ .....	266
<i>Бондарев А.В., Риффи М.</i>	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ РАНЕВОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО МИНЕРАЛЬНОГО СОРБЕНТА.....	268
<i>Бондарева И.А., Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Курбатов А.П.</i>	
ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ИНТЕНСИФИКАТОРОВ ПОМОЛА НА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРОДУКТОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ $\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	270
<i>Борзых Е.А., Спичак И.В.</i>	
АНАЛИЗ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ ЖЕНЩИН БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ О РАКЕ ШЕЙКИ МАТКИ, ПРИЧИНАХ ЗАБОЛЕВАНИЯ И МЕТОДАХ ПРОФИЛАКТИКИ .....	272
<i>Боровкова М., Крепкова Л.В., Кузина О.С.</i>	
ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХАРКИВАЮЩЕГО ЛЕКАРСТВЕННОГО СРЕДСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ «ГЕРБИОН ПЕРВОЦВЕТ СИРОП».....	273
<i>Буржунская Т.Г., Дейнека В.И.</i>	
ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФИРОВ КСАНТОФИЛЛОВ В УСЛОВИЯХ ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ .....	275
<i>Буцыкина Ю.О., Спичак И.В.</i>	
АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА АНТАЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА РОССИЙСКОМ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ РЫНКЕ .....	277

<i>Wang Bowen, Zheng Yixin, Cheng Zhilin, Cui Peipei</i>	
FLUORESCENCE SENSING PROPERTIES OF A THREE-DIMENSIONAL SUPRAMOLECULAR ZINC COORDINATION POLYMER.....	278
<i>Вареных Г.В., Сангалова Ю.Е., Никитин Р.О., Жирова И.В.</i>	
ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО АССОРТИМЕНТА ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ БЕЛКА МОЛОКА ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	282
<i>Варушкина С.М., Дейнека Л.А.</i>	
ЦВЕТОЧНАЯ КУЛИНАРИЯ: ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ АНТОЦИАНОВ В САХАРНЫХ СИРОПАХ ИЗ ЛЕПЕСТКОВ РОЗ И ЛЕПЕСТКОВ ТЮЛЬПАНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ КИСЛОТНОСТИ .....	283
<i>Вовк С.А., Дейнека В.И.</i>	
О КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИИ ПОЛИТИОФЕНОВ <i>TARGETES ERECTA</i> С ЦИКЛОДЕКСТРИНАМИ.....	284
<i>Воронов А.В., Жиякова Е.Т., Веретенников Е.А.</i>	
БИОФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ И ЕЕ ВАЖНОСТЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОДОСТУПНОСТИ.....	286
<i>Гаврилов Д.И., Абрамова Д.М., Блынская Е.В., Буева В.В., Минаев С.В., Тишков С.В., Алексеев К.В.</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОФИЛЬНО-ЛИПОФИЛЬНОГО БАЛАНСА ДЛЯ ПОДБОРА СИСТЕМЫ РАСТВОРИТЕЛЕЙ ПЛОХОРАСТВОРИМЫХ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СУБСТАНЦИЙ .....	288
<i>Гаврилов Д.И., Асроров М.М., Блынская Е.В.</i>	
ПОЛИМЕРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТВЕРДЫХ ДИСПЕРСИЙ .....	289
<i>Гаврилов Д.И., Выхристюк М.С., Маркеев В.Б., Блынская Е.В.</i>	
АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТВЕРДЫХ ДИСПЕРСИЙ.....	291
<i>Гаврилов Д.И., Самойленко Н.А., Тишков С.В., Абрамова Д.М., Блынская Е.В., Минаев С.В.</i>	
ПОДБОР ПОРИСТОГО НОСИТЕЛЯ ДЛЯ МАСЛЯНОГО РАСТВОРА ПЛОХО РАСТВОРИМОЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ.....	293
<i>Дейнека В.И., Блинов Д.Н.</i>	
РЕЙНУТРИЯ ЯПОНСКАЯ – ДРУГ ИЛИ ВРАГ? .....	294
<i>Дейнека Л.А., Воробьева О.В., Тыняная И.И.</i>	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РУТИНА И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ГРЕЧИШНОГО ЧАЯ.....	296
<i>Денисов С.В., Моргунов Д.В.</i>	
ЭКОПРОЕКТ «БЕЗОПАСНЫЕ ЛЕКАРСТВА» ПРОТИВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	298
<i>Дереглазова Ю.С.</i>	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОРТРЕТА ПОСЕТИТЕЛЯ АПТЕКИ, ПРИОБРЕТАЮЩЕГО ГЕПАТОПРОТЕКТОРНЫЕ И ЖЕЛЧЕГОННЫЕ ПРЕПАРАТЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	300
<i>Деркач В.С., Гордиенко М.Г.</i>	
РАЗРАБОТКА ХИТОЗАН-АЛЬГИНАТНЫХ МАТРИКСОВ ДЛЯ ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ .....	301
<i>Дмитрук Д.И., Устинова М.Н.</i>	
ДЕСТРУКЦИЯ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА ФУРАЦИЛИНА РЕАКТИВОМ ФЕНТОНА .....	303

<i>Dozie Cioma Viola, Fadeeva Dariya</i> APROCHES TO DRUG QUALITY ASSURANCE IN NIGERIA .....	304
<i>Еремин В.А., Блынская Е.В., Тишков С.В.</i> ПОДБОР ДАВЛЕНИЯ ПРЕССОВАНИЯ ДЛЯ ЯДЕР ТАБЛЕТОК ВАРЕНИКЛИНА .....	305
<i>Есин В.С., Дейнека В.И., Блинов Д.Н.</i> О СОХРАННОСТИ ФЛАВИЛИЕВЫХ ФОРМ АНТОЦИАНОВ В СПИРТОВЫХ И АЦЕТОНОВЫХ РАСТВОРАХ.....	307
<i>Жилякова Е.Т., Козубова Л.А.</i> ПРОФОРИЕНТАЦИЯ – ИНВЕСТИЦИИ В БУДУЩЕЕ.....	309
<i>Жирова И.В., Жилякова Е.Т.</i> ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОБРАЗОВАНИИ.....	311
<i>Zarifi K.O., Malkov S.D., Kotsur Yu.M.</i> RESEARCH OF THE EFFECT OF $\beta$ -CYCLODEXTRIN ON THE SOLUBILITY OF ACTIVE PHARMACEUTICAL SUBSTANCES .....	313
<i>Золотухина К.А., Устинова М.Н.</i> ИНАКТИВАЦИЯ КСЕНОБИОТИКОВ И ИХ СМЕСЕЙ.....	314
<i>Игнатъева В.Ю., Блинова И.П.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СГУЩЕННОГО МОЛОКА И НЕКОТОРОЙ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	316
<i>Касымов И.Д., Валеева М.Е., Марченко А.Л., Басевич А.В.</i> ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛЬНОЙ СУБСТАНЦИИ.....	318
<i>Козубова Л.А.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЛОСТИ РТА .....	320
<i>Колесников А.С., Мальцев Е.А., Ершова С.И., Филина И.А.</i> ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ТОВАРОВ ЗАВОДСКОГО ПРОИЗВОДСТВА АПТЕЧНЫМИ РАБОТНИКАМИ.....	321
<i>Кометиани И.М., Смальченко Д.Е., Лебедева О.Е., Титов Е.Н., Япрынцева М.Н.</i> РАЗДЕЛЕНИЕ КАТИОННЫХ И АНИОННЫХ КРАСИТЕЛЕЙ НА СЛОИСТОМ ДВОЙНОМ ГИДРОКСИДЕ .....	323
<i>Королькова С.В., Воловичева Н.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МОНТМОРИЛЛОНИТ-ИЛЛИТОВЫХ ГЛИН ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ $Cr^{3+}$ .....	325
<i>Крепкова Л.В., Бабенко А.Н., Лемясева С.В.</i> ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ХЛОРОФИЛЛИПТА СПРЕЯ ДЛЯ МЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ 2%.....	326
<i>Кузина О.С., Боровкова М.В., Бабенко А.Н.</i> ДОКЛИНИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ КАПСУЛ ЗЮЗНИКА.....	328
<i>Кузубова Е.В., Радченко А.И., Бабанина Т.Н.</i> АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ КЛИМАКТЕРИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВАХ У ЖЕНЩИН .....	330
<i>Кузьмина Л.В., Газенаур Е.Г.</i> ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СКОРОСТЬ РАСТВОРЕНИЯ КРИСТАЛЛОВ ПАРАЦЕТАМОЛА .....	331

<i>Курбатов А.П., Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Лисняк В.В., Тарасов И.А.</i>	
СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЛОИДНО-РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫСОКОГЛИНОЗЁМИСТЫХ МАТРИЧНЫХ СИСТЕМ ДВУХ ТИПОВ .....	333
<i>Курманова Е.Н., Ферубко Е.В.</i>	
ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВОЛОДУШКИ ЗОЛОТИСТОЙ ТРАВЫ ЭКСТРАКТА СУХОГО.....	335
<i>Кустов С.О., Агафонов М.А., Терехова И.В.</i>	
ГИДРОГЕЛИ НА ОСНОВЕ ПЛЮРОНИКА F127 И НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ .....	337
<i>Лисняк В.В., Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Курбатов А.П.</i>	
ВЛИЯНИЕ СУБМИКРОННОЙ ФРАКЦИИ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДНЫХ СУСПЕНЗИЙ $\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	339
<i>Логунова Д.В., Болдырев Н.П.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЯ БИЦИКЛИЧЕСКИХ БИСМОЧЕВИН.....	341
<i>Лупанова И.А., Мизина П.Г.</i>	
МЕТОДЫ ПЕРВИЧНОГО СКРИНИНГА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ .....	342
<i>Мальцев Е.А., Колесников А.С., Филина И.А.</i>	
КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РОЛЕЙ НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	344
<i>Маркеев В.Б., Тишков С.В., Блынская Е.В.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ, РАЗМЕРА И СФЕРИЧНОСТИ ЧАСТИЦ ГМЛ-3 ПОСЛЕ МИКРОНИЗАЦИИ МЕТОДОМ СУХОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ .....	346
<i>Мигулина Е.Е., Нестройная О.В., Лебедева О.Е.</i>	
ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ СИНТЕЗА НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ .....	347
<i>Минаев С.В., Буева В.В.</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ NEUSELIN US2 ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ГБ-115.....	349
<i>Немков С.А., Басевич А.В.</i>	
АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РИСКОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛИНИИ BFS .....	351
<i>Никитин Р.О., Жирова И.В., Сангалова Ю.Е., Вареных Г.В.</i>	
МАРКЕТИНГОВЫЙ АНАЛИЗ РЫНКА АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ (МАКРОЛИДЫ).....	352
<i>Никитин Р.О., Филина И.А., Вареных Г.В.</i>	
ОЦЕНКА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ СПЕЦИАЛИСТОВ АПТЕЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО ВОПРОСАМ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ ДИАБЕТИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ .....	354
<i>Новикова А.А., Веремеенко Д.П., Устинова М.Н.</i>	
ИНАКТИВАЦИЯ АНТИБИОТИКОВ .....	356
<i>Нужных Т.Е., Петрухина Д.А., Дейнека В.И., Блинова И.П.</i>	
НОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СВОЙСТВ АНТИОКСИДАНТОВ .....	357
<i>Нурмаганбетов Ж.С., Сейдахметова Р.Б., Бекишева П.Ж., Байгенжисина А.Б., Нуркенов О.А., Фазылов С.Д.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ (1S,9aR)-1-[(1,2,3-ТРИАЗОЛ-1-ИЛ) МЕТИЛ] ОКТАГИДРО-1Н-ХИНОЛИЗИНОВ НА ОСНОВЕ АЛКАЛОИДА ЛУПИНИНА.....	359

<i>Олейниц Е.Ю., Дейнека В.И.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВУХ ТИПОВ КАРТ РАЗДЕЛЕНИЯ В ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ .....	361
<i>Павленко Н.И.</i> РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АПТЕЧЕК ПЕРВОЙ ПОМОЩИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ.....	362
<i>Пафенрот Е.А., Спичак И.В.</i> СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ИНФЕКЦИЯМИ, ПЕРЕДАЮЩИМИСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2019-2022 гг. ....	364
<i>Писаренко А.С., Селиверстов Е.С., Лебедева О.Е.</i> СИНТЕЗ КОБАЛЬТ-АЛЮМИНИЕВЫХ СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ И ОЦЕНКА ИХ ПЕРОКСИДАЗОПОДОБНОЙ АКТИВНОСТИ.....	366
<i>Прасолова А.А., Автина Н.В., Гвозденко А.А.</i> АНАЛИЗ СВОЙСТВ МУЦИНА МЕТОДАМИ СПЕКТРОСКОПИИ И МЕТОДОМ БИОМОДЕЛИРОВАНИЯ ЖИВОЙ КЛЕТКИ.....	368
<i>Пронин И.С., Дейнека В.И.</i> О ЗАВИСИМОСТИ УДЕРЖИВАНИЯ АНТОЦИАНОВ ОТ СКОРОСТИ ПОДАЧИ ОТ ДАВЛЕНИЯ НА ВХОДЕ В КОЛОНКУ .....	369
<i>Пушкайнен Ю.А., Иванова И.Д.</i> ДИНАМИКА ЦЕНОВЫХ ГРУПП ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ, ЗАКУПАЕМЫХ ЗА СЧЕТ РЕГИОНАЛЬНЫХ БЮДЖЕТОВ.....	371
<i>Пыжов В.С., Бахрушина Е.О.</i> СИНТЕЗ СО-ПОЛИМЕРОВ PLGA-PEG ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТЕРМОРЕВЕРСИВНОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВ .....	373
<i>Раздобарин А.Е., Везенцев А.И., Труфанов Д.А., Соколовский П.В.</i> ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И АДСОРБЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА ЛУЗГИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА .....	375
<i>Саитгареева А.И., Щербакова Л.А., Гордиенко М.Г.</i> ПОЛУЧЕНИЕ МИКРОНИЗИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ ДЛЯ ИНГАЛЯЦИЙ МЕТОДОМ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШКИ .....	376
<i>Саласина Я.Ю., Дейнека В.И., Блинов Д.Н., Блинова И.П.</i> АНТОЦИАНЫ НЕКОТОРЫХ ПЛОДОВ РОДА RUBUS .....	378
<i>Сангалова Ю.Е., Вареных Г.В., Никитин Р.О., Жирова И.В.</i> ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДСОРБЕНТОВ.....	380
<i>Сангалова Ю.Е., Спичак И.В., Жирова И.В.</i> АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ДЕМЕНЦИИ .....	382
<i>Селезнева В.Д., Дейнека Л.А., Чулков А.Н.</i> ПОЛУЧЕНИЕ ИНТЕРКАЛАТОВ АНТОЦИАНОВ С БЕНТОНИТОВЫМИ ГЛИНАМИ .....	383
<i>Семькина В.В., Бурункова Ю.Э., Мизина Д.Р., Кулик Д.С.</i> СВЕТООТВЕРЖДАЕМЫЙ АКРИЛАТ-ЖЕЛАТИНОВЫЙ КОМПОЗИТ С НАНОЧАСТИЦАМИ КРЕМНИЙ МОДИФИЦИРОВАННОГО ГИДРОКСИАПАПАТИТА .....	385
<i>Соловьева А.Ю., Коновалова Д. В., Краева И.С.</i> ГИДРОФИЛЬНОСТЬ ЖЕЛАТИНОВЫХ ФИТОПЛЕНОК С ВКЛЮЧЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ .....	386
<i>Сорока Е.А., Басевич А.В.</i> РЕЛЕВАНТИЗАЦИЯ ВНЕДРЕНИЯ СЫРЬЯ НА ОСНОВЕ СЕСКВИТЕРПЕНОВЫХ ЛАКТОНОВ.....	388

<i>Спичак И.В., Бабанина Т.Н., Ищенко Д.А.</i> ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ПОМОЩИ ЖЕНЩИНАМ С КЛИМАКТЕРИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ РЫНКЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	389
<i>Спичак И.В., Слепченко Е.В.</i> РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ИНТЕРНЕТ-САЙТА АПТЕЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ .....	391
<i>Таран А.В.</i> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА.....	393
<i>Тарасов И.А., Фурда Л.В., Трубицын М.А.</i> ОСОБЕННОСТИ КИНЕТИКИ СИНТЕЗА КАТОИТА ПРИ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ПРЕКУРСОРОВ .....	395
<i>Тимошенко Е.Ю., Ярмошук С.П.</i> ЖИДКИЙ ПЛАСТЫРЬ КАК РАНОЗАЖИВЛЯЮЩЕЕ СРЕДСТВО НА РАСТИТЕЛЬНОЙ ОСНОВЕ ИЛИ МЕДИЦИНСКИЙ КЛЕЙ? В ЧЕМ ОТЛИЧИЯ? ..	396
<i>Титов Е.Н., Смальченко Д.Е., О.Е. Лебедева О.Е., Гончаров И.Ю.</i> ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗА НА ПОРИСТУЮ СТРУКТУРУ ЛЕГИРОВАННЫХ КРЕМНЕЗЕМОВ.....	398
<i>Тишков С.В., Дрогин Д.Ф., Блынская Е.В., Алексеев В.К.</i> ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАСТВОРОВ ДЛЯ ПЕЧАТИ ПЛЕНОК, ДИСПЕРГИРУЕМЫХ В ПОЛОСТИ РТА .....	400
<i>Тураева А.Р., Жалялова Д.Р., Бахрушина Е.О.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ЗАМЕНЫ ЗАРУБЕЖНОГО ЭКСЦИПИЕНТА НА ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛОГ В РАЗРАБОТКЕ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ГЛАЗНЫХ ПЛЕНОК .....	401
<i>Туреева Г.М., Юнусходжаева Н.А., Зоирова М.А.</i> ОБОСНОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЛЁНКООБРАЗУЮЩЕГО ПОЛИМЕРА И ПЛАСТИФИКАТОРА В ФИТОПЛЁНКАХ С НАСТОЙКОЙ ГОРЦА ПТИЧЬЕГО .....	403
<i>Тыняная И.И., Олейниц Е.Ю., Дейнека Л.А.</i> ИЗУЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ АНТОЦИАНОВ В ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ .....	405
<i>Умаралиева Н.Р., Максудова Ф.Х., Файзуллаева Н.С.</i> ПОДБОР УВЛАЖНЯЮЩЕГО АГЕНТА ДЛЯ ГРАНУЛИРУЕМОЙ МАССЫ ГЛАУКОНИТА .....	407
<i>Устинова Л.П.</i> АНАЛИЗ ДОСТУПНОСТИ НАСЕЛЕНИЮ ПРОТИВОЭПИЛЕПТИЧЕСКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ .....	409
<i>Фарафонова М.С., Дейнека Л.А.</i> АНТОЦИАНЫ КАК ИНДИКАТОРЫ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО ТИТРОВАНИЯ.....	411
<i>Фарафонова М.С., Колчанова А.Р., Дейнека В.И., Дейнека Л.А.</i> ДЕКОФЕИНИЗАЦИЯ ЧАЯ МАТЕ СОРБЦИЕЙ НА ГЛИНЕ В ПРИСУТСТВИИ В-ЦИКЛОДЕКСТРИНА.....	412
<i>Ферубко Е.В.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОТИВОЯЗВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ НОВОГО МНОГОКОМПОНЕНТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ЭКСТРАКТА .....	414
<i>Филина Н.А., Жилькова Е.Т.</i> ОСОБЕННОСТИ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ. СОСТАВ ЗУБНЫХ ПАСТ ДЛЯ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА .....	416

<i>Филиппова К.А., Устинова М.Н.</i> ДЕСТРУКЦИЯ ТЕТРАЦИКЛИНА ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА .....	418
<i>Фурда Л.В., Исакулов О.Г., Курбатов А.П., Лебедева О.Е.</i> МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ ГЛИНИСТОГО МАТЕРИАЛА .....	419
<i>Фурда Л.В., Каримов Э.С., Тарасов И.А., Лебедева О.Е.</i> СОВМЕСТНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПЛАСТИКА И МОТОРНОГО МАСЛА В ЖИДКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ .....	421
<i>Hama Amin Zhiwar Mohammed Hama Amin, Fadeeva Daria</i> WAYS OF DETERMINATION OF RESIDUAL SOLVENTS IN ACTIVE PHARMACEUTICAL INGREDIENTS.....	422
<i>Харченко С.М., Шаталов Д.О., Ахмедова Д.А., Королева Ю.А., Кедик С.А.</i> АНАЛИЗ РИСКОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СУБСТАНЦИИ ОЛИГОГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА ГИДРОЦИТРАТА .....	424
<i>Ходосова Н.А., Мануковская В.Е.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТАПУЛЬГИТА И МОНТМОРИЛЛОНИТА В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТОКСИКАНТОВ .....	426
<i>Цыганова И.В., Ильина Т.В., Бегшиева Д.Д., Савинова Д.А., Быкова Т.А.</i> ПОЛУЧЕНИЕ МЯГКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ ИЗ ПЛОДОВ ШИПОВНИКА МАЙСКОГО .....	428
<i>Чарошникова А.С., Саласина Я.Ю., Дейнека В.И.</i> ВЫБОР ЭКСТРАГЕНТА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ КОРНЯ ИМБИРЯ .....	430
<i>Шульгина М.В., Жирова И.В.</i> АНАЛИЗ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ВЫПУСКНИКОВ УНИВЕРСИТЕТА ПРИ ВЫБОРЕ АПТЕКИ В КАЧЕСТВЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РАБОТОДАТЕЛЯ .....	432

*Приветственное слово и.о. ректора НИУ «БелГУ» на пленарном заседании  
V Международного симпозиума «Innovations in Life Sciences»*

*Дата: 24 мая 2023 года*

*Время: 10.30 часов*

*Место: 17 корпус, 3 этаж, аудитория 3-33*

### **Уважаемые участники симпозиума!**

От всего коллектива нашего университета с удовольствием приветствую вас на этом научном форуме, который проводится в нашем университете уже в пятый раз. В этом году симпозиум проводится в комбинированном формате, но это никак не повлияет на его рабочую атмосферу и результативность. Уверена, что такой формат общения не станет препятствием для плодотворной научной работы.

Дорогие друзья, хочу заметить, что симпозиум, задуманный как интегративное мероприятие, призванное объединить специалистов в области биотехнологии, химии, фармации, технологий продуктов питания, поступательно развивается, в нём выделяются новые секции и направления, которые привлекают участников из разных стран. В этом году в форуме участвуют учёные Китая, Узбекистана, Вьетнама, Казахстана, Ирака и более 150 российских учёных. Соорганизаторами мероприятия выступили наши зарубежные партнёры – университет Дзэжоу и Ташкентский фармацевтический институт, благодарю руководство и учёных вузов-партнёров за эту инициативу.

Значение симпозиума для нашего университета и учёных института фармации, химии и биологии, на базе которого организован форум, очень велико. 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». Тематика симпозиума с самого начала была сориентирована в значительной степени на фундаментальные и прикладные научные задачи научно-образовательного центра. Значимым для Белгородского государственного университета событием является то, что НИУ «БелГУ» – единственный из региональных вузов ЦФО – вошёл в базовую и специальную часть федеральной грантовой программы академического стратегического лидерства «Приоритет–2030». Это открыло новые возможности и для университета, и для института фармации, химии и биологии, который является одним из ведущих подразделений вуза. В тесном содружестве с ведущими аграрными предприятиями области его учёные участвуют и в реализации проектов НОЦ «Инновационные технологии в АПК», и в программе «Приоритет–2030».



Уважаемые участники симпозиума! Вам предстоит рассмотреть широкий спектр вопросов в рамках насыщенной программы сегодняшнего пленарного и завтрашних секционных заседаний, представить результаты новых исследований, обобщить научные и методические достижения в смежных областях знаний. Не сомневаюсь, что, как и в прошлые годы, результатом работы учёных будут новые идеи и совместные проекты, в том числе в рамках программы академического стратегического лидерства «Приоритет–2030» и регионального научно-образовательного центра мирового уровня «Инновационные решения в АПК». Желаю вам плодотворной творческой работы, укрепления существующих научных контактов и открытия новых перспектив сотрудничества, новых идей и дальнейших встреч в рамках будущих симпозиумов!

# 1. Фундаментальные и прикладные аспекты биотехнологии и микробиологии

## TSL IN ESCHERICHIAI COLI

*Altukhova D.A, Maryasova E.A.*

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

Overcoming the replication module provoked by a lethal defect in DNA is called “translesion synthesis” (TLS). In SOS-induced *E. Coli* cells, a certain structure is laid in the area of DNA damage: dsDNA up to the faulty nucleotide; DNA polymerase attached to the 3'OH end of the last nucleotide inserted into a DNA chain (in *E. coli* cells - PolIII); defective nucleotide in the template chain and ssDNA in the form of a filament (RecA\* : DNA). The key role in filling the gap in DNA is played by two proteins, UmuD' and UmuC, which form the (UmuD')<sub>2</sub>UmuC complex. The basic task of this complex is to fill the “gap” opposite the defect. A similar method of synthesis is called TLS. As a rule, TLS is accompanied by the inclusion in the newly synthesized chain of a nucleotide that is not complementary to the original base in the matrix. As a result, cell survival increases (SOS repair) and mutation occurs (SOS mutagenesis).

The identity of TLS and SOS repair was first shown on bacteriophage  $\lambda$  DNA in *E. coli*. The two stages of SOS mutagenesis are clearly separated in time and dependence on key SOS proteins. The first stage is the inclusion of a nucleotide opposite the defective base. At this stage, the so-called “A-rule” is fulfilled, for example, adenine is placed opposite the AP site more often, and other nucleotides are less often included. The second stage is elongation, or subsequent DNA synthesis on a template. Little polymerase activity was always present in isolated and purified preparations of the (UmuD')<sub>2</sub>UmuC complex, so this was thought to be due to PolII or III contamination (PolII was rejected in early experiments). However, further evidence was obtained that the (UmuD')<sub>2</sub>UmuC complex is an independent DNA polymerase of the “error-prone” type, which received the number V (PolV). The (UmuD')<sub>2</sub>UmuC complex was isolated from bacterial cells carrying a deletion of the *polB* gene (PolII) and a *ts* mutation in the *dnaE* gene (*dnaE1026*) responsible for PolIII synthesis. Using M13 phage ssDNA as template with AP site (designated as X) and <sup>32</sup>P labeled primer (30 nt)

More recently, the observation that *lexA* mutations increase sensitivity to nalidixic acid has been questioned. The *lexA3* mutation, which renders the LexA protein resistant to proteolytic cleavage and thus blocks SOS induction, has shown wild-type sensitivity to nalidixic acid at various drug concentrations. Moreover, the *recA13 recB21* double mutant was found to be more drug sensitive than any of the single mutants. If the induction of the SOS response were solely responsible for repair, then two mutations blocking the same pathway should not have an additive effect.

Another important observation concerns the *recA430* mutation. The strain carrying this mutation is unable to induce an SOS response, but retains about 30% of the wild-type recombination capacity. Such a strain showed wild-type sensitivity to nalidixic acid. A comparable strain, also containing a *gyrA* mutation conferring partial resistance to quinolones, was relatively resistant to ciprofloxacin compared to a strain completely lacking RecA $\alpha$  activity.

The genes encoding TLS (“error-prone”) polymerases are located not only in bacterial chromosomes, but also in transposable elements, in particular, in conjugative R-plasmids. The plasmid pKM101, the R46 deletion variant, contains *mucAB* genes that are structurally and functionally homologous to the *umuDC* genes. The *mucAB* operon, like *umuDC*, is repressed by the LexA protein and is induced upon damage to bacterial DNA. RecA\*-dependent proteolysis of the MucA protein (with cleavage of 24 N-terminal amino acid residues) occurs much faster, which determines the increased efficiency compared to the TLS process. It should be noted that the *mucAB* genes were used as mutators in the Ames test, which made it possible for the first time to show the mutagenic activity of carcinogens - cyclic hydrocarbons and a number of other compounds.

#### References

- 1.G. B. Zavilgelsky // SOS-repair - 60 years // Molecular biology. - 2013. - No. 5. - Page 699-704.
- 2.Ushakov V.Yu. // SOS-system of DNA repair in bacteria // Bulletin of the Perm University. - 2010. - No. 2. - Page 20-28.

### **ANTIMICROBIAL EFFECT OF BACTERIA ISOLATED FROM THE RHIZOSPHERE OF *CHAMAECYTISUS RUTHENICUS* GROWING IN CHALKY SOIL**

*Asfha Z.A., Solyanikova I.P.*

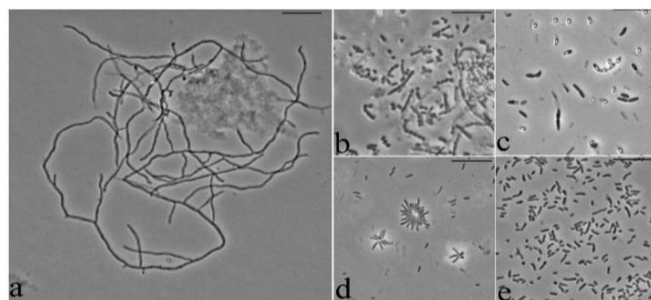
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Institute of Pharmacy, Chemistry and Biology, Russia, Belgorod. E-mail: andzekarias@gmail.com

The production and quality of agricultural goods are impacted by microbial diseases like bacteria and fungus. In order to regulate phytopathogens and lessen the damage, synthetic pesticides have been employed for a long time [1]. However, consistent application of synthetic pesticides is detrimental to both the environment and human health [2]. Therefore, soil microorganisms have drawn a lot of interest in antimicrobial research for the production of biopesticides [3]. During the past few decades, potential rhizospheric bacteria have been identified from the rhizosphere of several plants. However, no research has been done on chalky soil rhizospheric bacteria. Therefore, the purpose of the current study was to characterize soil bacteria isolated from the rhizosphere of *Chamaecytisus ruthenicus* (the wild legume plant) growing in chalky soil in the Belgorod region of Russia.

A chalky soil sample was randomly collected in January 2023 at a temperature range of 2-4 °C. Using serial dilution and culture plate techniques, bacterial colonies

were isolated on the basis of their color, shape, size, and pigment. In addition, bacterial colonies were taken to examine the bacterial cells morphology using light microscopy. To determine the bacterial community, a soil profile was carried out by 16S rRNA gene amplicon sequencing. Furthermore, Bacteria inhibition tests were examined using six bacterial isolates (Z10, Z11, Z12, Z15, Z26, and Z44) against three phytopathogenic bacteria (*Erwinia herbicola* ATCC27155, *Pectobacterium carotovorum* B15, and *Micrococcus roseus* B1236) and five phytopathogenic fungi (*Fusarium avenaceum* F-132, *Rhizoctonia solani* F-895, *Alternaria brassicicola* F-1864, *Bipolaris sorokiniana* F-4006, and *Phythium ultimum* F-4782). Each bacterial isolate was distributed evenly throughout the plates containing each tested phytopathogenic microbe. Then all plates were incubated at 29 °C for 48 hours. The occurrence of an inhibition zone around the bacterial strains indicated the antimicrobial effect.

In the present study, a total of 23 rhizospheric bacteria were isolated on the basis of morphological differences. The morphology of bacterial cells presented in Figure 1 showed that chalky soil consisted of bacteria with a wide range of morphologies.



**Fig.1.** The morphological diversity of chalky soil bacterial cells: a, branching aerial mycelium of actinomycet b, streptococci c, diplobacilli with spores d, thin long rod-shaped cells, forming rosettes e, unevenly dividing rod-shaped cells

The soil profile result showed that the chalky soil bacterial community consisted of 19 bacterial phyla. The bacteria belong to *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Gemmatimonadetes*, *Acidobacteria*, and *Bacteroidetes*, which were the most dominant phyla in the community. Furthermore, the antimicrobial test result presented in Table 1 revealed that four bacterial strains (Z11, Z12, Z15, and Z44) showed growth inhibition effects against *Micrococcus roseus* B1236. In contrast, bacterial isolates Z11 and Z15 showed strong inhibitory effects against all the tested phytopathogenic fungi.

**Table 1**

Phytopathogenic Bacteria and Fungi	Antimicrobial test against phytopathogens					
	Bacterial isolates					
	Z10	Z11	Z12	Z15	Z26	Z44
<i>Erwinia herbicola</i> ATCC 27155	-	-	-	-	-	-
<i>Micrococcus roseus</i> B1236	-	+	+	+	+	-
<i>Pectobacterium carotovorum</i> B15	-	-	-	-	-	-
<i>Fusarium avenaceum</i> F-132	+	+	+	+	-	+

<i>Rhizoctonia solani</i> F-895	-	+	-	+	-	-
<i>Alternaria brassicicola</i> F-1864	-	+	+	+	-	-
<i>Bipolaris sorokiniana</i> F-4006	+	+	-	+	+	-
<i>Pythium ultimum</i> F-4782	-	+	-	+	-	-

(+) represented growth inhibition                      (-) represented no growth inhibition

As a conclusion, the present study is the first report of chalky soil-associated bacteria found in the rhizosphere of *Chamaecytisus ruthenicus*.

## References

- 1.Rejón-Martínez, G.A.; Diana E. Ríos-Muñiz, D.E.; Contreras-Leal, E.A.; and Martínez, Z.E. Antagonist activity of *Streptomyces* sp. Y20 against fungi causing diseases in plants and fruits. *Tropical and subtropical agroecosystem*.2022. 25, 49.
- 2.Bashir S.; Numan M.; and Shinwari Z.K. Selective Isolation of Bioactive- Pigmented Bacteria from Saline Agricultural Soil and Assessment of Their Antimicrobial Potential against Plant Pathogens. *Sustainability*. 2022, 14, 13574.
- 3.Mantea, Loredana-Elena, Krier, Francois, Stefan and Marius. The antimicrobial activity of P3.3S strain against *Agrobacterium tumefaciens* and *Rhizoctonia solani*. *Journal of Experimental & Molecular Biology* . 2022, Vol. 23 Issue 2, p59-59. 1p

## ANTAGONISTIC ACTIVITY OF THE BACTERIUM PSEUDOMONAS CHLORORAPHIS BKM BS-1393 AGAINST PHYTOPATHOGENIC BACTERIA RALSTONIA SP AND CLAVIBACTER MICHIGANENSIS VKM AC 1403

*Belozerskikh M.S., Goltseva E.R., Maryasova E.A.*

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

Bacteria of the genus *Ralstonia* and *Clavibacter* are the causative agents of bacterial wilt of the most important agricultural crops. Periods of rainy weather and high soil moisture create favorable conditions for the development of the phytopathogen [1]. The ability of *Ralstonia* and *Clavibacter* bacteria to infect a large number of hosts makes it difficult to control the infectious process [3]. Recently, antagonistic bacteria have been actively used to protect plants, which can not only suppress phytopathogens, but also have a positive effect on plant crops [2].

The purpose of this work is to evaluate the antagonistic activity of the bacterium *Pseudomonas Chlororaphis* BKM Bs-1393 against the phytopathogenic bacteria *Ralstonia sp* and *Clavibacter michiganensis* VKM Ac 1403.

Phytopathogenic bacteria *Ralstonia sp* and *Clavibacter michiganensis* VKM Ac 1403 and *Pseudomonas Chlororaphis* BKM antagonist Bs-1393 were provided for study.

Antagonistic properties of *Pseudomonas Chlororaphis* BKM Bs-1393 bacteria against *Ralstonia sp* and *Clavibacter michiganensis* VKM Ac 1403 bacteria (obtained from the All-Russian Collection of Microorganisms) were determined using the agar disk method.

The bacterium *Pseudomonas Chlororaphis* BKM Bs-1393 was planted as a "lawn" in pre-prepared Petri dishes with GMF nutrient medium.

Cultures were incubated for two days. Then, with a sterile cork drill (9 mm in diameter), agar blocks were cut out from the medium layer and transferred to the surface of the agar medium, just inoculated with a culture suspension of the genus *Ralstonia sp* in one Petri dish and *Clavibacter michiganensis* VKM Ac 1403 in another. The exposure time was 22 hours at a temperature of 25°C. The degree of antagonistic activity of the studied pseudomonads was assessed by the average radius of the "lawn" zones of inhibition of the growth of the phytopathogen.

To study the interactions of the presented bacteria with plants, barley seeds were taken as the object of study. Selected seeds in the amount of 90 pcs were placed in pre-prepared Petri dishes with paper discs and sterile water, 15 pcs each. The time for seed germination to the required length, ready for sowing, was 3 days at a temperature of 25°C.

Among the germinated seeds, a selection was made, after which the selected seeds were planted in trays with soil "Garden Retail Service" (GOST - 2579-13-211-080-0-0-0) of 145 grams. In total, 6 trays of 10 seeds were allocated. The first tray was the control; the second - with the phytopathogenic bacterium *Ralstonia sp*; the third - with the phytopathogenic bacterium *Clavibacter michiganensis* VKM Ac 1403; the fourth - with the antagonist *Pseudomonas Chlororaphis* BKM Bs-1393; fifth - solution containing *Pseudomonas Chlororaphis* BKM Bs-1393 + *Ralstonia sp*; sixth - solution containing *Pseudomonas Chlororaphis* BKM Bs-1393 + *Clavibacter michiganensis* VKM Ac 1403. To each seed, using a dispenser, 2 ml of a solution containing bacteria was added, corresponding to the distribution on the trays. Within 5 days, measurements were made and seeds were watered - 4 ml of sterile water per seed.

The significance of differences in arithmetic means was assessed by a fairly effective parametric Student's test.

When studying the antagonistic activity of *Pseudomonas Chlororaphis* BKM Bs-1393 against *Ralstonia sp* and *Clavibacter michiganensis* VKM Ac 1403 by the agar disk method, it was found that the antagonist completely suppresses the tested cultures, since the growth of the "lawn" in Petri dishes was not observed. The BS-1393 strain showed active growth on the surface of agar media from agar discs.

When studying the effect of the provided bacteria on barley seeds, after 5 days of observation, it was found that the phytopathogen *Ralstonia sp* leads to a decrease in the biological productivity of the plant to a greater extent than the phytopathogen *Clavibacter michiganensis* VKM Ac 1403.

When studying the interaction of antagonist bacteria with phytopathogenic ones on seeds, it was experimentally found that *Pseudomonas Chlororaphis* BKM Bs-1393 completely suppresses the interaction of *Clavibacter michiganensis* VKM Ac 1403 on the plant, while the effect of *Ralstonia sp* is only partially suppressed.

## References

1. Dobrozrakova T. L. Agricultural phytopathology, 2nd ed., ispr. and add. Edited by prof. M. K. Khokhryakov. L., "Ear" (Leningr. Ed.), 1974. – 328 p.
2. Dyatlova K.D. Microbial preparations in plant growing // Soros educational journal, 2001, No. 5, pp.17-18 - basis
3. In Smirnov.V. Bacteria of the genus pseudomonas / V.V. Smirnov, E.L. Kiprianova (1990), Naukova dumka, Kiev, pp. 134-152. – introduction

## О ТРАНСФОРМАЦИИ ТРУДНОРАЗЛАГАЕМЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПАВ В «БЫСТРО РАЗЛАГАЕМЫЕ» («ЗЕЛЕННЫЕ»)

*Бочаров В.В., Раевская М.В.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, bocharov25@gmail.ru, 556569@bsu.edu.ru

За последнее десятилетие производство поверхностно-активных веществ (ПАВ) по скромным оценкам выросло в 2 раза и составляет 17–20 млн тонн в год [1]. «Зеленые» ПАВ (натуральные ПАВ или биоПАВ) в настоящее время производятся в объемах 180-200 тыс. тонн в год, причем 85% приходится на страны Западной Европы и Северной Америки [2].

В первую очередь, к данному виду относят ПАВ, которые произведены из природного возобновляемого сырья, а также на основе современных биотехнологий. С помощью бактерий *Torulopsis bombicola*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Arthrobacter paraffineus*, *Candida tropicalis* промышленно выпускаются такие группы ПАВ, как гликолипиды, липопротеиды (в т.ч. сурфактин), рамнолипиды и комплексы полисахаридов с жирными кислотами [1]. Следует отметить, что некоторые «зеленые» ПАВ являются комбинированными (о чем не упоминают производители), т.е. состоят из нескольких фрагментов, один из которых был произведен из нефтехимического сырья, а другой – на основе указанных выше способов.

Во-вторых, существует целый набор характеристик «зеленых» ПАВ, некоторые из которых сложно конвертировать в систему четких критериев: 1) высокая биоразлагаемость в различных средах; 2) низкая токсичность в водной среде; 3) малый вклад в глобальное потепление; 4) возможность вторичной переработки; 5) минимальная нагрузка на окружающую среду в ходе технологических процессов; 6) низкая себестоимость.

Своеобразно границей токсичности считается  $LC_{50} \approx 10$  мг/дм<sup>3</sup> для водных организмов, в том числе  $\log P_{o/w} \leq 3,5$  (коэффициент распределения в системе «октанол – вода») [2]. Биоразлагаемость в 90-95% случаев определяется на основе скрининговых методов в закрытых системах и не позволяет проанализировать реальные процессы на биологических очистных станциях (адаптация ила с микробиологическим сообществом, «проскока ПАВ» и ряд др.), а также в воде и почве.

Если по перечисленным выше показателям качества «зеленые» ПАВ удовлетворяют требованиям экологичности, то по себестоимости и некоторым физико-химическим показателям они уступают СПАВ. Приемлемым методом трансформации СПАВ в «зеленые» может стать их производство из «быстро разлагаемых» ПАВ ( $T_{инд} \leq 3$  сут, индукционный период;  $X^3_{полн}$  – полная биоразлагаемость за 3 сут  $\geq 95\%$ ). Это позволит достичь полного изъятия указанных веществ за 3–5 сут, даже если стоки попадают в природную среду, минуя очистные сооружения.

Являясь веществами с асимметричной молекулярной структурой, молекулы ПАВ содержат один или несколько гидрофобных радикалов и гидрофильных групп, что обеспечивает их сорбцию на границе раздела фаз, в том числе в системе «водные растворы – активный ил» (коэффициент распределения  $10^6$ – $10^{10}$ ). Промышленные СПАВ представляют собой смеси, включающие от 2–3, так и до 25–30 гомологов, отличающихся гидрофобной или гидрофильной частью молекул и подчиняющихся правилу Дюкло – Траубе. Например, если состав содержит фракции  $C_{10}$ ,  $C_{12}$  и  $C_{14}$ , то гомолог  $C_{10}$  адсорбируется активным илом примерно в 300 раз меньше, чем гомолог  $C_{14}$ . По этой причине на выходе из биологических станций очистки (БОС) в стоки преимущественно попадает низший гомолог  $C_{10}$ .

Например, в ЛАБС ООО «Кинэф» (60 тыс. тонн), получаемых алкилированием бензола алкилами  $C_{10}$ – $C_{13}$  с последующим сульфированием, образуются до 30 гомологов, в т.ч. около 40% низших (более 20 тыс. тонн), которые «проскакивают» БОС ( $T_{инд} > 15$  сут;  $X_{пол}^{28} \leq 75\%$ ) и загрязняют окружающую среду. А при алкилировании алкилами  $C_{12}$ – $C_{14}$  получают ЛАБС (с  $T_{инд} \approx 3$  сут и  $X_{пол}^3 > 95\%$ ).

Таким образом, любом гомологическом ряду ПАВ, не зависимо от происхождения (из натурального или синтетического сырья), присутствуют представители всех 4-х классов биоразлагаемости (от быстро- до чрезвычайно медленно разлагаемых), что определяется собственно строением веществ и фракционным составом (%).

Нами было показано, что для «быстро разлагаемых» ПАВ коэффициент распределения  $\log P_{o/w}$  должен быть  $\approx 5,0$ – $6,0$ , а количество гомологов не превышать 3-х представителей, причем содержание низшего гомолога в смеси не должно быть больше 10-ти % по массе.

При переработке спиртов кокосовой фракции обычно используется фракция  $C_{12}$ – $C_{14}$ . Выделенная фракция  $C_8$ – $C_{10}$  модифицируется увеличением гидрофобной части до  $C_{12}$ – $C_{14}$ , что позволяет практически приблизить к таковым для «зеленых» ПАВ (биоразлагаемость, как один из ключевых показателей).

В настоящее время повышение показателей биоразлагаемости ПАВ на основе нефтехимического и олеохимического сырья путем физико-химической трансформации их структуры может быть выгоднее с экологической и экономической точек зрения.

### Литература

1. Bhadani A., Kafle A., Ogura T. Current perspective of sustainable surfactants based on renewable building blocks // Curr. Opin. Colloid Interface Sci. 2020, pp. 124–135.
2. Nagtode V., Cardoza C., Yasin H. Green Surfactants (Biosurfactants): A Petroleum-Free Substitute for Sustainability – Comparison, Applications, Market, and Future Prospects// ACS Omega. 2023, pp. 110–147.



# ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ТОКСИКАНТОВ

*Бочкарева Е.В., Дегтярёва К.А., Волощенко О.С.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, 1249293@bsu.edu.ru

Проблема очистки поверхностных и сточных вод от тяжелых металлов является достаточно острой и актуальной. Тяжелые металлы, оставаясь токсичными даже в следовых количествах, оказывают негативное влияние на водные объекты и организм человека. Неочищенные стоки приводят к большой степени загрязненности водоемов и водотоков тяжелыми металлами. Одним из перспективных методов очистки сточных вод от тяжелых металлов является метод сорбции (гидратации) [1].

В последние годы для удаления примесей, содержащихся в воде, успешно применяются сорбционные материалы на основе растительных отходов. Себестоимость таких сорбентов ниже известных промышленных образцов, что может значительно улучшить экологическое состояние водных экосистем за счет широкого применения доступного и недорогого материала.

Цель исследования – проверка эффективности сорбентов на основе растительного сырья по отношению к солям тяжелых металлов.

В качестве сырья для получения сорбентов применяли плоды шиповника и сухую кожуру репчатого лука. В качестве модельного токсиканта использовали бихромат калия в различных концентрациях.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1. Получить сорбенты на основе плодов шиповника и кожуры репчатого лука.
2. Проверить эффективность полученных сорбентов по отношению к бихромату калия в различных концентрациях путем биотестирования на микроводорослях *Scenedesmus quadricauda*.

Рабочая гипотеза, выдвинутая в научно-исследовательской работе, заключается в том, что сорбент, добавленный в водный раствор соли тяжелого металла, позволит снизить его концентрацию в растворе до менее токсичных значений, что положительно скажется на изменении численности микроводоросли *Sc. quadricauda* [2].

Вначале получали образцы порошкообразных сорбентов из плодов шиповника и кожуры репчатого лука. Для этого растительное сырье обеззараживали, измельчали и высушивали. Для подготовки исследуемых растворов с разными концентрациями (10 мг/л, 1 мг/л, 0,5 мг/л), растворяли необходимое количество бихромата калия в среде Прата, на которой культивируются водоросли. Приготовленные сорбенты помещали в исследуемые растворы и оставляли для проявления сорбционной активности

на 8 часов при постоянном перемешивании. Затем растворы отфильтровывали, автоклавировали и оценивали их токсичность путем биотестирования на водорослевой культуре. Оценку токсичности производили путем подсчета численности клеток в камере Горяева через 1, 3 и 7 суток культивирования.

В качестве негативного контроля для подтверждения токсичности бихромата калия использовали растворы токсиканта без предварительной сорбционной очистки. В качестве позитивного контроля использовали среду Прата.

Все три концентрации бихромата калия оказывают негативное влияние на рост численности клеток культуры, что подтверждает токсичный эффект данного соединения. После предварительной обработки раствора, содержащего 10 мг/л бихромата калия сорбентов полученным из шиповника наблюдается не такой резкий спад численности клеток. При использовании сорбента на основе шелухи репчатого лука подобного эффекта не наблюдается. Анализ проб содержащих 1 мг/л бихромата калия после обработки сорбентом на основе шиповника показал увеличение численности клеток культуры по сравнению с пробами, которые не подвергались очистке. При анализе проб с той же концентрацией бихромата калия, но с добавлением сорбента на основе шелухи репчатого лука, прирост клеток водорослевой культуры наблюдается на 3 сутки, а затем происходит резкий спад их количества. Анализ проб содержащих 0,5 мг/л бихромата калия после обработки сорбентом на основе шиповника показал резкое увеличение численности клеток культуры по сравнению с пробами, которые не подвергались очистке. В пробах с той же концентрацией бихромата калия после обработки сорбентом из шелухи репчатого лука такого увеличения численности клеток не наблюдается, наблюдается падение численности клеток, как и в пробах с негативным контролем.

На основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что наилучшей сорбционной активностью по отношению к модельному токсиканту бихромату калия обладает сорбент, полученный на основе плодов шиповника. При использовании данного сорбента происходит значительный прирост численности водорослевой культуры *Sc.quadricauda*. Сорбент из луковой шелухи не повлиял на улучшение показателей прироста клеток водорослевой культуры, а напротив, произвел угнетающий эффект на увеличение их численности.

### **Литература**

1. Тихомирова В. В., Смирнова П.С. Влияние поверхностных и сточных вод Российской Федерации тяжелыми металлами// Международнвй научно- исследовательский журнал Октябрь. 2012. № 10. С. 15-20.
2. Ямаисарова Э.Т., Громыко Н.В. Исследование сорбционных свойств материалов на основе растительного сырья по отношению к органическим и неорганическим примесям//Вестник БГУ. 2016. С. 314-318.

# ДОМИНИРУЮЩИЕ ТАКСОНЫ БАКТЕРИАЛЬНОЙ МИКРОБИОТЫ ЧЕРНОЗЁМОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Бояршин К.С., Адамова В.В., Обухова О.Ю., Колкова М.В., Чжен Веньтао,  
Батлуцкая И.В.*

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

Бактериальная микробиота является ключевым компонентом почвенных микробных сообществ, обеспечивая функционирование геохимических циклов всех биогенных элементов [1]. Сложность почвы как биокосной системы определяет число связанных с ней экологических ниш, вмещающих тысячи видов. Среди этого многообразия отмечены доминирующие таксоны, в том числе универсальные для почвенных сообществ практически по всему миру [2].

В данной работе по десять сборных проб [3] пахотных и непахотных чернозёмных почв отбирали в различных районах Белгородской области в конце июня, а затем, на тех же местах, в конце августа, формируя выборку, отражающую различия в растительном покрове. На основе препаратов суммарной почвенной ДНК коммерческим партнёром были получены библиотеки ампликонов переменных участков V3-V4 генов 16S рРНК и проведено их парноконцевое секвенирование по технологии Illumina на приборе MiSeq. Обработка результатов велась с использованием программного пакета QIIME [4], идентификация рабочих таксономических единиц осуществлялась с использованием базы данных Silva. Дальнейшие вычисления, в частности, корреляционный анализ, проводились с использованием программных скриптов на языках программирования R и Python. Также проводился химический анализ почвенных образцов на концентрации ионов калия, подвижного фосфора, нитрата, аммония, органического вещества и на значения pH.

Согласно полученным данным, около четверти прочтений приходится на представителей шести семейств, средняя доля каждого из которых в сообществах превышает 2% (табл. 1). Для каждого из этих семейств характерны свои доминирующие роды. 18 семейств со средней представленностью более 1% составляют в сумме более 40% бактериальной микробиоты. Таким образом, бактериальная микрофлора чернозёмных почв Белгородской области, как сегмент почвенной экосистемы, в значительной мере сложена из ограниченного числа доминирующих групп.

Встречаемость представителей семейства *Gemmatimonadaceae* показывает сильную корреляцию с концентрацией нитрат-ионов, и отрицательную корреляцию с содержанием почвенной органики. Как в июньских, так и в августовских пробах средний показатель встречаемости представителей семейства приблизительно вдвое выше в пахотных почвах, чем в непахотных, для августа эта разница статистически достоверна.

С концентрацией нитратов сильно коррелирует и встречаемость семейства *Sphingomonadaceae*. В июне она практически идентична в пахотных и непахотных пробах. В августе их представленность ниже, прежде всего в непахотных условиях, что формирует достоверную разницу между пахотными и непахотными условиями.

**Табл.1**

Доли представителей бактериальных семейств, занимающих в среднем более 2% в бактериальной микробиоте чернозёмных почв Белгородской области (%)

Семейство	Пахотные		Непахотные		Среднее
	Июнь	Август	Июнь	Август	
<i>Gemmatimonadaceae</i>	6,85	7,59	3,32	3,87	5,41
<i>Sphingomonadaceae</i>	4,29	6,31	1,33	6,38	4,58
<i>Xanthobacteraceae</i>	2,79	3,03	4,86	4,56	3,81
<i>Chthoniobacteraceae</i>	2,50	2,10	4,29	2,52	2,85
<i>Chitinophagaceae</i>	5,71	4,54	4,70	4,53	4,87
<i>Rubrobacteriaceae</i>	1,73	2,51	2,30	3,01	2,39

Напротив, встречаемость представителей *Xanthobacteraceae* характеризуется сильной отрицательной связью с концентрацией нитрата и больше в непахотных почвах. Повышенные и статистически достоверные различия формируются к августу.

Расчёты показывают отрицательную связь встречаемости представителей *Chthoniobacteraceae* с концентрациями растворимых фосфатов. К августу различия во встречаемости в пользу непахотных почв возрастают и становятся статистически достоверными.

Доля *Chitinophagaceae* в пахотных и непахотных почвах практически одинакова в июньских пробах, но к августу в большей мере возрастает в пахотных условиях, формируя достоверную разницу. *Rubrobacteriaceae* не показывают взаимосвязи с какими-либо из факторов в рассмотренных нами диапазонах.

Таким образом, наиболее многочисленные семейства бактерий чернозёмных почв Белгородской области различным образом зависят от агрохимических факторов и от фактора землепользования. Полученные данные закладывают основу для дальнейших исследований, связанных с детализацией их таксономической представленности и очерчиванием занимаемых ими экологических ниш.

## Литература

1. Madsen E.L. Microorganisms and their roles in fundamental biogeochemical cycles //Current opinion in biotechnology. – 2011. – V. 22. – N. 3. – P. 456-464.
2. Delgado-Baquerizo M., Oliverio A.M., Brewer T.E., Benavent-González A., Eldridge D.J., Bardgett R.D., Maestre F.T., Singh B.K., Fierer N. A global atlas of the dominant bacteria found in soil // Science. – 2018. – V. 359. – N. 6373. – P. 320-325.
3. Boyarshin K.S., Adamova V.V., Wentao Z., Obuhova O.Y., Kolkova M.V., Nesterenko V.A., Bepalova O.S., Kluyeva V.V., Degtyareva K.A., Kurkina Y.N., Makanina O.A., Batlutskaya I.V.

The Effect of Long- Term Agricultural Use on the Bacterial Microbiota of Chernozems of the Forest- Steppe Zone // Diversity. – 2023. – Т. 15. – P. 191.

4. Lawley B., Tannock G.W. Analysis of 16S rRNA gene amplicon sequences using the QIIME software package // Oral Biology: Molecular Techniques and Applications. – 2017. – V. 1537. – P. 153-163.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧЕСКОГО И ГЕНОТОКСИЧЕСКОГО ЭФФЕКТОВ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ МЕТОДОМ ALLIUM TEST**

*Брусенцева К.В., Нестерук Л.В.*

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

Питание является жизненной необходимостью человека. В настоящее время заметно возрастает понимание того, что, пища оказывает на человека значительное влияние.

Современный темп жизни, беспорядочное питание, редкие или частые приемы пищи приводят к нарушению секреции желудка, развитию гастрита, гиперсекреции слизи и другим расстройствам, вызывающим формирование не только пищевой аллергии, но и других серьезных нарушений в здоровье человека. Надо понять, что без пищевых добавок сегодня уже не обойтись. Но для того, чтобы остановить распространение заболеваний, связанных с приёмом пищи, в настоящее время необходимо широкое информирование населения с целью избегать употребления продуктов, содержащих потенциально опасные вещества и пищевые добавки [1].

Цвет является одним из важнейших показателей, характеризующих пищевые продукты. Окраска продукта угнетает или стимулирует наш аппетит, позволяет потребителю косвенно судить о качестве продукта и во многом определяет его выбор, а, следовательно, его конкурентную способность на рынке.

С учетом рекомендации Международных организаций государства принимают законодательные решения о применении пищевых добавок на территории своей страны. В России решение о разрешении или запрещении применения пищевых добавок в производстве пищевых продуктов в настоящее время принимает Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Минздравсоцразвития РФ с периодическим изданием списков разрешенных и запрещенных добавок [2].

Среди разрешенных пищевых красителей, наиболее распространенными являются красители трифенилметанового ряда, к которым относится Синий Блестящий (E133), а также азокрасители – Кармуазин (E122) [4].

Одним из наиболее распространенных методов изучения токсичности пищевых красителей является Allium test. Он позволяет выявить как мутагены, непосредственно повреждающие ДНК, так и промутагены - факторы генетически безопасные, но приобретающие мутагенную активность в

процессе метаболизма в организме. Простота данного метода заключается в его тест-объекте - используется обычный лук репчатый *Allium cepa* семейства Луковые *Alliaceae*. Растения данного вида широко распространены, не требуют сложного хранения и ухода. Объект исследования - меристема проростков корешков луковицы [3].

Целью данной работы являлось исследование токсического, митозмодифицирующего и мутагенного действия синтетических пищевых красителей E122 и E133, используя метод *Allium test*.

#### **Литература**

1. Федосеева М. В. Пищевые добавки и их влияние на организм человека: конкурс проектов «О Тамбове с любовью» - Тогапоу, Мичуринск, 2016.
2. Болотов В.М. Пищевые красители: классификация, свойства, анализ, применение / В.М. Болотов, А.П. Нечаев, Л.А. Сарафанова - Спб.: ГИОРД, 2008-240с.
3. Костырева Е.А., Борисенков Н.С. *Allium-test* как метод биотестирования / Тюменский ГМУ, Тюмень, 2019.
4. Смирнов Е.В. Пищевые красители. Справочник. Спб.: Издательство «Профессия», 2009. 352 с.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНСОРЦИУМОВ МИКРООРГАНИЗМОВ И ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ В ВОССТАНОВЛЕНИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ**

*Бухарина И.Л.*

Удмуртский государственный университет, Россия, Ижевск, e-mail: buharin@udmlink.ru

В природных условиях с непостоянством климатических и физико-химических параметров, а также наличием факторов, ингибирующих рост микроорганизмов, продолжительность утилизации нефтяных углеводородов значительно возрастает и требует многократного внесения бактериальных биопрепаратов. Появляется необходимость в применении биологических препаратов совместно с популяциями других биологических агентов, которые способны не только поддерживать необходимый микроэлементный состав в очищаемой почве, но и полностью формировать почвенную экосистему. Такими биологическими агентами являются, к примеру, микроскопические эндотрофные грибы, которые способны усиливать роль нефтеразрушающих микроорганизмов и повышать устойчивость растений при проведении биологического этапа рекультивации земель [1-4].

Нами проведены исследования пределов устойчивости к действию различных концентраций нефти у ряда изолятов (культур) микроскопических эндотрофных грибов, выделенных из урбанопочв с высоким уровнем загрязнения. Выявлены широкие пределы толерантности микроскопических грибов *Fusarium equiseti* и *Cylindrocarpum magnusianum* к содержанию нефти. Далее исследована эффективность очистки и восстановления биологической активности нефтезагрязненных почв при использовании консорциума биоремедиантов: биопрепарата «Микрозим Петро Трит», содержащего ряд

бактерий деструкторов нефти, фиторемедианта (*Мятлик луговой* – *Poa pratensis* L.) и микроскопических грибов. Проведен лабораторный эксперимент по моделированию 5 и 10% загрязнения почв (разного гранулометрического состава) нефтью. Эксперимент был проведен в условиях климатической камеры BINDERKWBWF: дневной режим: температура +23°C, максимальное освещение 15000 лк; ночной режим: температура +18°C, отсутствие освещения. Для производства суспензии грибов («Способ приготовления и внесения грибного биопрепарата для повышения устойчивости растений», патент на изобретение 2722206 С1, 28.05.2020) [5], были использованы культуры эндотрофных микромицетов *F. equiseti* и *S. magnusianum*. По завершении эксперимента был проведен анализ почв на содержание нефти (ПНД Ф 16.1:2.2.22-98) и инвертазной активности почв (метод В.Ф. Купреевича, Т.А. Щербаковой).

Результаты показали наибольшую эффективность использования в консорциуме *Cylindrocarpon magnusianum*. В вариантах с 5% внесением нефти (средние суглинки), ее содержание составило: в Контроле –9900±1500 мг/кг; в вариантах фиторемедиант и фиторемедиант + грибы – 13800±3500 и 10100±2500 мг/кг соответственно, что находится в рамках статистической погрешности. Достоверно эффективные различия получены при использовании полного консорциума ремедиантов, содержание нефти составило 5400±1600 мг/кг. Также достоверная разница результатов установлена и при 10% загрязнении, причем именно при использовании консорциума ремедиантов (Контроль –20300±2100 и полный консорциум – 14300±2800). На супесчаных почвах также зафиксировано достоверное снижение содержания нефти в варианте полного консорциума по сравнению с контролем (11000±2800 и 7000±1300 соответственно), но лишь при моделировании 5% загрязнения почв нефтью.

На среднесуглинистой почве при 5 и 10 % содержании нефти показатель инвертазной активности почв превышал контроль. На супесчаных почвах достоверное увеличение биологической активности установлено при 5% внесении нефти в варианте использования полного консорциума ремедиантов.

Полученные результаты позволяют констатировать эффективность совместного действия биопрепарата и микроскопических грибов в очистке и восстановлении нефтезагрязненных почв.

## Литература

- 1.Лямзин В.И., Бухарина И.Л., Здобяхина О.В., Исламова Н.А. и др. Исследование эффективности совместного применения биопрепарата нефтедеструктора и эндотрофных грибов на этапе биологического восстановления нефтезагрязненных земель // Астраханский вестник экологического образования. 2018. № 3 (45). С. 94–98.
- 2.Domka A.M., Rozpadek P., Turnau K. Are Fungal Endophytes Merely Mycorrhizal Copycats? The Role of Fungal Endophytes in the Adaptation of Plants to Metal Toxicity [Электронный ресурс] // Frontiers in Microbiology. 2019. Vol. 10.
- 3.Hou L., Yu J., Zhao L. and He X. Dark Septate Endophytes Improve the Growth and the Tolerance of *Medicago sativa* and *Ammopiptanthus mongolicus* Under Cadmium Stress // Frontiers in Microbiology. 2020. Vol. 10. P. 1–17.

4. Maciá- Vicente J.G., Jansson H.- B., Talbot N.J., Lopez- Llorca L.V. Real- time PCR quantification and live- cell imaging of endophytic colonization of barley (*Hordeum vulgare*) roots by *Fusarium equiseti* and *Pochonia chlamydosporia* // New Phytologist. 2009. Vol. 182 (1). P. 213–228.

5. Бухарина И.Л., Исламова Н.А. Патент на изобретение 2722206 С1, 28.05.2020. «Способ приготовления и внесения грибного биопрепарата для повышения устойчивости растений».

## **BASIC INFORMATION ABOUT USEFUL MICROSCOPIC FUNGI**

*Vikhlyantseva S.G., Maryasova E. A.*

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod State National Research University", Russia, Belgorod, sofya.koshcka@yandex.ru

Microscopic fungi, they are also moldy, belong to the lower plants that do not have chlorophyll.

Microscopic, they are also mold fungi - an extensive group of microorganisms that have various properties. They all use oxygen, so they develop on the surface of the product, giving spider-like growths. Certain types of mold fungi can cause spoilage of food products, some goods, as well as diseases of plants, humans and animals.

Microscopic fungi are very common in nature and live in soil, water, plants, animals. They are also found on food products during long-term storage.

### **Aspergillus**

They have a rounded shape and different colors (green, yellow, brown). They are widely distributed in nature, on the walls in damp rooms. They are capable of asexual and sexual reproduction. They cause human and animal diseases (aspergillosis).

### **Penicillium**

They have green, blue, gray-green or colorless conidia. They live mainly in the soil. Reproduction is asexual. They are used in the production of antibiotics.

### **Trichoderma**

They have pale green or green, ovoid (sometimes elliptical) conidia. They are found on polymer materials. Reproduction is asexual. They are used as a biological fungicide to protect plants from phytopathogens that cause diseases: alternariasis, anthracnose, ascochytosis, white rot, verticilliosis, pityriasis, rhizoctoniosis, gray rot, late blight, fomesis.

### **Alternaries**

They have multicellular dark-colored conidia of a club-shaped elongated shape, sitting in chains or singly on underdeveloped conidiophores. They live on polymer materials and some solanaceae. Reproduction is asexual. They damage a wide range of polymer materials of various chemical composition, covering them with black spots, actively destroy fiber.

### **Cladosporium**

Mycelium, conidiophores and conidia are colored olive green. They live on a variety of substrates of plant and animal origin. Reproduction is asexual. They are



the causative agents of brown spotting of tomatoes and olive mold of cucumbers.

#### Methods of use

Useful mold fungi are of industrial importance and are used to produce enzyme preparations, organic acids, and antibiotics.

Microscopic fungi of the genus *Rhizopus* sp. it is used for solid-phase fermentation of soybeans. After three days, the mycelium of the fungus grows and binds the beans into a cake containing up to 40% protein. In Indonesia, such a cake is fried and used in soups as a meat substitute. Such a product is called "tempeh". Similarly, various leguminous crops are fermented in the countries of Africa and the East.

The advantage of solid-phase fermentation is the reduction of energy costs, the disadvantage is low productivity.

Various mycelial fungi are grown on starch (grain) materials, citrus peel, straw, bran, husk. They are used either to enrich feed proteins, or enzymes are isolated from the resulting biomass.

To obtain a mycoprotein food product, the fungus *Fusarium graminearum* is cultivated. It is grown on cheap glucose syrup obtained by hydrolysis of wheat or corn starch. Mycoprotein is well digested. It is given the consistency and aroma of meat, ham, chickens, fish. The product retains its flavor for a long time and does not shrink during culinary preparation. Industrially produced in the UK.

#### Conclusion

Summing up, we can say that mold fungi have good potential both as producers and as pathogenic organisms, but by conducting more research and cultivating useful ones, it is possible to derive cultures useful for humans.

#### References

- 1.Asonov N.R. / Microbiology / M.: Kolos, 1997, 348s.
- 2.Skorodumov D.I.; Rodionova V.B.; Kostenko T.S. /Practicum on veterinary microbiology and immunology/ M.: 2008, 224s.
- 3.Perevedentseva L.G. Mycology: fungi and mushroom-like organisms. - Perm: Textbook, 2009
- 4.Litusov N.V. Medical mycology. - Yekaterinburg: Electronic textbook, 2022. - 53 p.

## **ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ СОЛЯМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

*Волощенко О.С., Дегтярёва К.А., Бочкарева Е.В.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, olga.voloshchenko.00@mail.ru

Большинство тяжелых металлов не подвержено микробиологической или химической деградации и способно накапливаться в почвах в течение длительного времени, тем самым представляя огромную угрозу для природных экосистем и человека. В связи с чем, все большее внимание в научной литературе уделяется проблеме восстановления загрязненных почв промышленных, сельскохозяйственных и городских территорий. Для решения

этой проблемы предлагается биологический способ очистки загрязненных почв и водных сред, основанный на использовании биологической продуктивности организмов. Фиторемедиация – это способ очистки, основанный на использовании определенных видов растений посредством посева и выращивания на загрязнённых участках для извлечения поллютантов корневой системой и накопления их в наземной биомассе, которая в последующем утилизируется [1].

Для исследования были выбраны предполагаемые растения-фиторемедианты – фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris*), бархатцы отклоненные (*Tagetes patula*), кресс-салат (*Lepidium sativum*). В качестве токсикантов были выбраны соли тяжелых металлов – бихромат калия ( $K_2Cr_2O_7$ ), ацетат свинца ( $Pb(CH_3COO)_2$ ) и нитрат кобальта ( $Co(NO_3)_2$ ). В научной литературе имеются данные, показывающие наличие у указанных растений фиторемедиационных свойств по отношению к солям тяжелых металлов, благодаря чему, не отрицается возможность их применения для очистки почв [1]. Данный факт лег в основу актуальности проводимой нами научно-исследовательской работы.

Цель исследования – поиск фиторемедиационных свойств у фасоли обыкновенной, бархатцев отклоненных и кресс-салата в отношении различных концентраций бихромата калия, ацетата свинца, нитрата кобальта на примере изменения численности клеток водорослей *Sc. quadricauda*, культивировавшихся на водных вытяжках из почвы.

Задачи:

1. Определить влияние различных концентраций бихромата калия, ацетата свинца, нитрата кобальта на изменение численности клеток водорослей *Sc. quadricauda*, культивировавшихся на водных вытяжках из почвы.

2. Выявить наличие или отсутствие фиторемедиационных свойств у фасоли обыкновенной, бархатцев отклоненных и кресс-салата в отношении различных концентраций бихромата калия, ацетата свинца, нитрата кобальта.

На первом этапе исследования для проверки фиторемедиационных свойств готовили пробы почв, с разным содержанием солей тяжелых металлов (5, 50, 95 мг на кг почвы). В подготовленные пробы почвы производили посев семян растений фиторемедиантов. Негативным контролем служили образцы почвы с добавлением солей тяжелых металлов без последующего посева семян растений фиторемедиантов. В качестве позитивного контроля анализировали образцы почвы, без внесения солей тяжелых металлов. Через определенные промежутки времени растительную массу удаляли из почвы для выявления фиторемедиационных свойств в динамике.

На втором этапе исследования проводили биотестирование водных вытяжек из почвы с помощью водорослей *Sc. quadricauda* путем подсчета клеток в камере Горяева на 1, 3 и 7 сутки [2, 3]. Эффективность фиторемедиации оценивали по увеличению численности клеток в опытных вытяжках по сравнению с контрольными.

В пробах, содержащих соли тяжелых металлов вне зависимости от их концентраций на 7 сутки увеличение числа клеток водорослей резко замедлялось ввиду высокой токсичности этих соединений.

В пробах, которые подвергались фиторемедиации наблюдалась тенденция к увеличению числа клеток водорослей. Однако, при повышении концентрации солей тяжелых металлов на 7 сутки увеличение численности клеток водорослей происходило медленнее. Наибольшие показатели численности клеток водорослей, сравнимые с таковыми показателями в позитивном контроле, наблюдались в пробах, содержащих соли тяжелых металлов в концентрации 5 мг/кг.

В отношении бихромата калия наибольшую фиторемедиационную активность проявил кресс-салат, в отношении ацетата свинца – бархатцы отклоненные, в отношении нитрата кобальта – кресс-салат.

### **Литература**

1. Копчик Г.Н. Современные подходы к ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (обзор литературы)// Почвоведение. 2014. № 7. С. 851-868.
2. Лиманцев А.В., Бидёвкина М.В., Матросенко М.В. Влияние альгицидов на ростовые характеристики микроводоросли *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Bréb. // Агрехимия. 2020. № 5. С. 47-51.
3. Филенко О.Ф., Исакова Е.Ф., Гершкович Д.М., и др. Биотестирование качества среды с использованием гидробионтов: уч.-метод. пособие. М.: МГУ, 2015. 44 с.

## **ВЛИЯНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕТОДИОДНОЙ ГЕНЕРАЦИИ В РЕЖИМАХ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ПОТОКОВ ФОТОНОВ МОНОХРОМАТИЧЕСКОГО СПЕКТРА НА ПРОРАЩИВАНИЕ СЕМЯН НУГА АБИССИНСКОГО**

*Зеленков В.Н.<sup>1,2</sup>, Латушкин В.В.<sup>3</sup>, Карпачев В.В.<sup>4</sup>*

1-ВНИИ овощеводства – филиал ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства, Россия, д.Верея Московской обл.

2-ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, г.Москва

3-АНО «Институт стратегий развития», г.Москва

4-Липецкий НИИ рапса – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр Всероссийского НИИ масличных культур им.В.С.Пустовойта», Россия, г.Липецк

Одним из перспективных направлений научных изысканий в биофотонике и агробиотехнологии является изучение действия на растения электромагнитного излучения видимой области в диапазоне длин волн 380 -760 нм. Научно-технические достижения в области световой инженерии создания светодиодных источников освещения позволили целенаправленно изучать эффекты воздействия на семена растений и их ростки при применении монохроматического спектра излучения светодиодами (СД) потоков фотонов различной энергетической интенсивности. Это имеет актуальность не только для

фундаментального понимания биологических проявлений СД-воздействия на биологические объекты, такие как семена и ростки растений, но и важное прикладное значение для выбора и отработки технологий получения сеянцев сельскохозяйственных растений с применением камер или теплиц с искусственным СД-освещением. Работы в этом направлении практически отсутствуют

Нами исследовано воздействие СД излучения на семена нуга абиссинского при проращивании с использованием точечных СД источников света с потребляемой мощностью 1 Вт и при монохроматическом непрерывном излучении в экспериментах при длинах волн ультрафиолетовой области в 380 нм (СД УФ), синего света в 440 нм (СД СС), зеленого света в 525 нм (СД ЗС), красного света в 660 нм (СД КС) и дальнего красного света в 730 нм (СД ДКС). Объектом исследований служили семена и проростки нуга абиссинского (*Guizotia abyssinica Cass*) сорта «Липчанин (первый российский сорт селекции ФГБНУ «ВНИИ рапса»)» [1, 2]. Исследования проводили на экспериментальных макетах с встроенными точечными СД-источниками света при температуре 22-23 °С с использованием в качестве контроля темновой камеры в АНО «Институт стратегий развития» (г. Москва). Измеренные параметры интенсивности по плотности потока фотонов на уровне семян на подложке из минеральной ваты при поддержании ее увлажнения дистиллированной водой в ходе экспериментов в течении 7 дней составили для вариантов исследований при СД УФ, СД СС, СД ЗС, СД КС и СД ДКС соответственно 0,367, 6,904, 1,683, 2,577 и 3,506 мкмоль/м<sup>2</sup> с. Этот уровень интенсивности светового потока фотонов монохроматических спектров от 30 до 500 крат меньше общепринятых показателей интенсивности полидисперсных потоков фотонов СД-освещения для агробиологических работ с сельскохозяйственными растениями.

В таблице приведены полученные экспериментальные данные по влиянию СД монохроматического излучения низкой интенсивности потока фотонов для разных вариантов источников монохроматического освещения. Как видно из таблицы только для СД ДСК наблюдается существенное изменение энергии прорастания семян нуга и высоты ростков на 7 сутки. При применении низкоэнергетического непрерывного освещения СД монохроматическими точечными источниками нет существенного изменения всхожести семян нуга при тенденции снижении высоты ростков нуга при несущественном снижении или в ряде случаев отсутствия снижения массы 100 ростков (для СД СЗ).

Таким образом показаны новые возможности получения биотипов нуга на стадии проращивания семян и получения зеленых ростков, что крайне важно для разработки ускоренных методов селекции и новых технологий получения микрозелени.

Табл. 1

Энергия прорастания, всхожесть семян нуга абиссинского и метрические характеристики ростков (масса и высота)

Показатели всхожести семян, роста и продуктивности ростков	Длины волн СД монохроматического излучения, нм					
	Контроль (темнота)	СД УФ 380	СД СС 440	СД СЗ 525	СД КС 660	СД ДКС 730
Энергия прорастания семян, % (на 3сутки)	73,6	49,8	69,7	70,4	79,4	25,6
Всхожесть семян, % (на 7 суток)	92,6	93,4	92,7	92,2	93,9	68,8
Высота ростков, см (на 7 суток)	9,3	6,4	5,4	6,3	5,5	2,3
Масса 100 ростков, г (на 7 суток)	5,40	4,11	5,14	5,30	4,70	3,88

### Литература

1. Айтбаева Г.К. Народное хозяйственное значение растений *Crotalaria alata* и *Guizotia abyssinica* // Теория и практика современной науки. – 2017. - №6 (24). – С. 33-36.
2. Зеленков В.Н., Латушкин В.В., Карпачев В.В., Косолапов В.М., Верник П.А. Способ активации проращивания семян нуга абиссинского при светодиодном монохроматическом освещении. Патент РФ №2742614, 2021, приоритет от 18.09.2020.

## ВЛИЯНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕТОДИОДНОЙ ГЕНЕРАЦИИ В РЕЖИМАХ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ПОТОКОВ ФОТОНОВ МОНОХРОМАТИЧЕСКОГО СПЕКТРА НА ПРОРАЩИВАНИЕ СЕМЯН ФЕСТУЛЮЛИУМА

*Зеленков В.Н.<sup>1,2</sup>, Латушкин В.В.<sup>3</sup>, Косолапов В.М.<sup>4</sup>*

1-ВНИИ овощеводства – филиал ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства, Россия, д.Верея Московской обл.

2-ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, г.Москва

3-АНО «Институт стратегий развития», г.Москва

4-Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса (ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса») Научный городок, корпус 1. г. Лобня, Московской обл.

В настоящее время большое значение в селекции растений приобретают подходы эпигенетики с использованием климатических камер с искусственным светодиодным освещением для селекционного отбора биотипов растений. В работе использовали семена и проростки фестулюлиума сорт Аллегро (фестулюлиум, *X Festulolium* F. Aschers. et Graebn.) селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» [1]. Исследования проведены на макетах с встроенными точечными светодиодные источники (СД) при температуре 22-23 °С а контролем служила темновая камера. Потребляемая мощность СД-источников составляла менее 1 вата при монохроматическом непрерывном излучении в экспериментах при длинах волн ультрафиолетовой области в 380нм (СД УФ), синего света в 440 нм (СД СС), зеленого света в 525 нм (СД СЗ), красного света в 660 нм (СД КС) и дальнего красного света в 730 нм (СД ДКС). Измеренные параметры интенсивности по плотности потока фотонов на уровне семян на

подложке из минеральной ваты при поддержании ее увлажнения дистиллированной водой в ходе экспериментов в течении 7 дней составили для вариантов исследований при СД УФ, СД СС, СД ЗС, СД КС и СД ДКС соответственно 0,367, 6,904, 1,683, 2,577 и 3,506 мкмоль/м<sup>2</sup> с.

На рисунке А приведены данные по влиянию монохроматических спектров СД-излучателя низких интенсивностей и энергозатрат на энергию прорастания семян и их всхожесть на 5 и 10 сутки, соответственно (включая и ГОСТ 12038-84). Только СД УФ, СД СС, СД ЗС, СД КС и СД ДКС снижение энергии прорастания семян фестуллолиума составило 16,0 %, 4,7 %, 7,0 %, 9,4 % и 14,6 %, соответственно, относительно контроля (темнота). По показателям всхожести семян только для вариантов СД УФ, СД ЗС и СД КС имеется незначительное снижение всхожести семян на 7,6 %, 2,7 % и 6,7 %, соответственно. Для вариантов СД СС и СД КС показатели всхожести соответствовали данным контроля (рис. А). Для варианта освещения СД ЗС высота ростков на 10-е сутки превысила контрольный вариант на 4,8 %. Для всех других вариантов наблюдали формирование низкоослой микрорзелени по отношению к контролю с высотой ростков от 13,5 % (для СД УФ) до 30,2 % (для СД ДКС) меньше контрольного варианта. По полученной массе микрорзелень проростков фестуллолиума превышение продуктивности на 14,2 % относительно контроля составило для варианта СД ЗС для всех других вариантов показатели продуктивности были меньше контрольного варианта от 3,0 % (СД СС) до максимального в 20,2 % (для СД ДКС).

Полученные данные открывают возможности для ускоренной селекции и для новых низкоэнергозатратных биотехнологий получения микрорзелени на основе семян луговых трав [2].

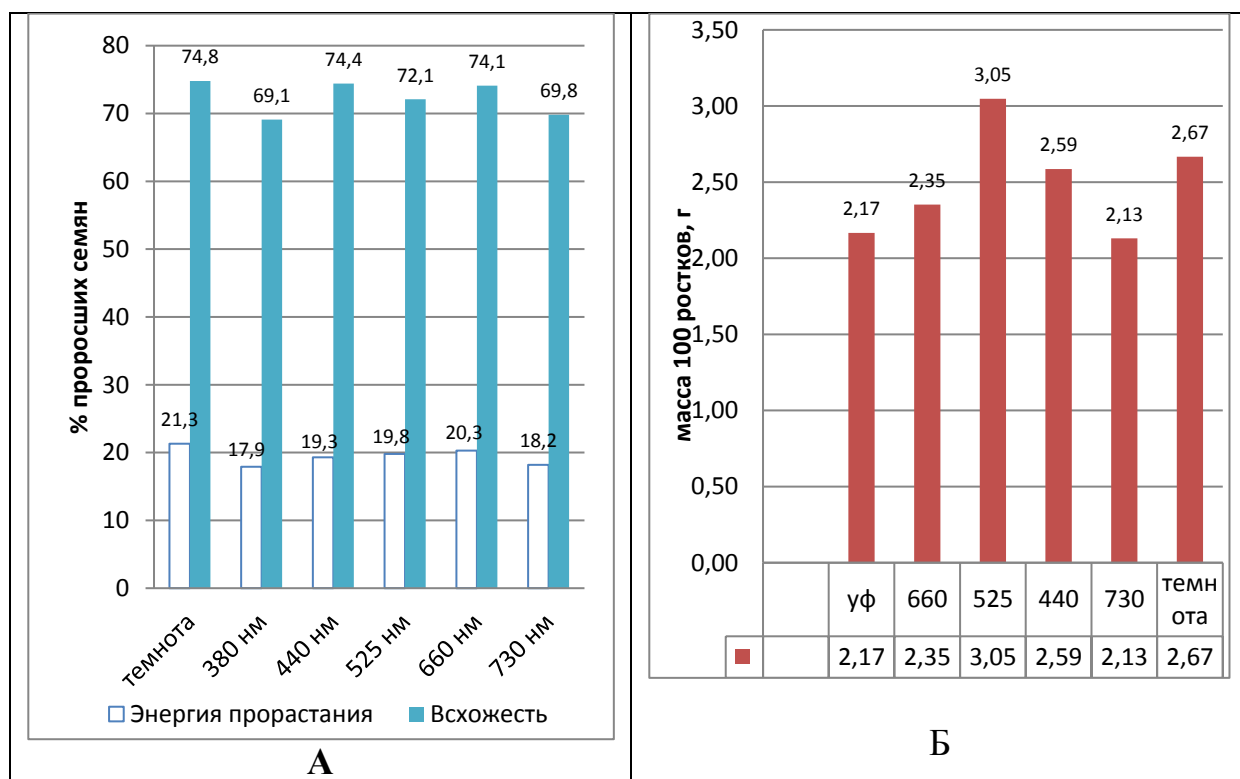


Рис. Энергия прорастания и всхожесть семян фестуллолиума (А) и продуктивность по 100 росткам (микрорзелени) фестуллолиума (Б) на 10 сутки.

## **Литература**

1. Научное обеспечение кормопроизводства и его роль в сельском хозяйстве, экономике, экологии и рациональном природопользовании России / Под редакцией В. М. Косолапова, И. А. Трофимова, Н. И. Георгиади. — М.: Угрешская типография, 2013. -318 с.
2. Зеленков В.Н., Латушкин В.В., Косолапов В.М., Костенко С.И., Верник П.А. Способ активации проращивания семян злаковых луговых трав при светодиодном монохроматическом освещении. Патент РФ №2746276, 2021, приоритет от 18.09.2020.

## **ИЗОБУТАНОЛ, КАК АЛЬТЕРНАТИВА ТОПЛИВА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ**

*Зуева Н.В., Веретенников С.А., Агафонов Г.В.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный университет инженерных технологий"

Во всех развитых странах ведутся интенсивные исследования по созданию экономичного процесса производства бутанола и его производных из биомассы, который снижает стоимость продукта по сравнению с существующими процессами получения синтетического бутанола на основе ископаемого сырья.

Растущий спрос на экологически чистое топливо может ускорить рост рынка изобутанола, поскольку он является высокоэффективным экологически чистым топливом. По сравнению с этанолом, изобутанол выделяет больше энергии в процессе сгорания, он менее летуч и гигроскопичен, а также более удобен с точки зрения хранения и транспортировки. Изобутанол не вызывает коррозии и поэтому может транспортироваться по существующим трубопроводам; его также можно использовать в транспортных средствах в чистом виде или в смеси с другими видами топлива, такими как биодизель.

Использование изобутанола в качестве добавки к бензину поможет решить текущие проблемы, с которыми сталкиваются люди, такие как истощение ископаемых ресурсов и парниковый эффект, отрицательно сказывающиеся на жизни и здоровье населения [2-3].

В качестве объектов исследования в работе использовали: концентрат основных фракций этилового спирта (КГС) и концентрат основных фракций этилового спирта (КГС).

В настоящее время при производстве бутанола и его производных в промышленности в основном используются два метода: синтез пропиленкаронила и синтез этилена через ацетальдегид-альдольную конденсацию. Сырье для этих двух методов получают из невозобновляемой нефти, используются катализаторы из драгоценных металлов. И оба включают реакции гидрирования [4-5].

Согласно разработанной схеме процесс разделяют на следующие стадии: Подготовка сырья (приемка, очистка); Испарение КГП и КГФ; Абсорбция и обезвоживание; Получение ацетальдегида; Альдольная конденсация

ацетальдегида до кротональдегидной смеси; Катализация кротональдегидной смеси; Дистилляция бутанола [1].

Результаты экспериментальных исследований по изучению физико-химических свойств изобутанола, полученного по предлагаемой технологии, представлены в таблице 1.

**Табл. 1**

**Физико-химические показатели изобутилового спирта**

Наименование показателя	Значения		
	Высший сорт	Первый сорт	Второй сорт
1 Цветность по платиново-кобальтовой шкале, ед. Хазена, не более	7	15	10
2 Плотность при 20°С, г/ см <sup>3</sup>	0,801-0,803	0,801-0,803	0,801-0,803
3 Массовая доля бутилового спирта, %, не менее	99,3	98,5	99,2
4 Массовая доля кислот в пересчете на уксусную кислоту, %, не более	0,003	0,005	0,003
5 Бромное число, г на 100 г спирта, не более	0,02	0,10	0,08
6 Массовая доля карбонильных соединений в пересчете на масляный альдегид, %, не более	0,03	0,10	0,09
7 Массовая доля нелетучего остатка, %, не более	0,0025	0,0030	0,0028
8 Массовая доля воды, %, не более	0,1	0,2	0,15

**Заключение:**

В процессе работы предложена технология переработки побочных продуктов спиртового производства, включающая ряд стадий с получением изобутилового спирта в качестве готового продукта, который может быть использован в производстве пластмасс, резины, покрытий, лекарств и производстве специальных растворителей, а также в качестве присадки к топливу. Технологический процесс на установке по производству изобутанола дифференцирован по стадиям, которые осуществляются последовательно в отдельных реакторах с обработкой промежуточных продуктов катализаторами. В результате разработанной технологии был получен бутиловый спирт с массовой долей изобутилового спирта не менее 99,3%.

**Литература**

1. Зуева Н.В., Веретенников С.А., Новикова И.В. Переработка побочных продуктов спиртового производства с получением изобутилового спирта. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022;84(4):76-79.
2. Абрамов Г.В., Разработка модуля диагностики информационной системы мониторинга здоровья больных легочными заболеваниями /Абрамов Г.В., Коробова Л.А., Ивашин А.Л., Матыцина И.А. // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2018. № 65. С. 136-142.



3. Korobova L.A., Prototype mobile application definitions fresh products based on neural network / Korobova L.A., Tolstova I.S., Matytsina I.A., Mironova M.S. // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Current Problems. Сер. "International Conference "Applied Mathematics, Computational Science and Mechanics: Current Problems", AMCSM 2020" 2021. С. 012118.
4. Identifying bioethanol technology generations from the patent data Matti Karvonena,\*, Kimmo Klemola b Rantakatu 16, as. 22, 53900, Lappeenranta, Finland b Cleanfi Oy, Yrjönkatu 21 C, 00100, Helsinki, Finland World Patent Information 57 (2019) 25–34
5. Hubert Kuszewski. Effect of Injection Pressure and Air-Fuel Ratio on the Self-Ignition Properties of n-butanol-Diesel Fuel Blends: Study Using a Constant-Volume Combustion Chamber. Energy & Fuels 2019, vol. 33 (3), pp. 2335-2347. DOI: 10.1021/acs.energyfuels.8b04523.

## **БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ - ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ СИМБИОТОВ МОХООБРАЗНЫХ**

*Иванова С.М.<sup>1</sup>, Потапова М.С.<sup>1</sup>, Потапова Т.В.<sup>2</sup>*

1-Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г.Белгород, [1555066@bsu.edu.ru](mailto:1555066@bsu.edu.ru)

2-Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Хмелевская основная общеобразовательная школа Корочанского района Белгородской области", Россия, село Хмелевое, [pota51tan@yandex.ru](mailto:pota51tan@yandex.ru)

Семейство мохообразных (*Bryophytes*) представляет собой одну из самых древних групп растений, которые играют ключевую роль в экосистемах и обладают уникальными адаптивными характеристиками. В зависимости от климатических условий изменяется микробиологическое сообщество представителей мохообразных [1].

На сегодняшний день актуальность изучения микробиологического сообщества мхов обусловлена их биотехнологическим потенциалом. Бактерии, выделенные из мхов, находят применение в области экологии, сельского хозяйства, медицины, фармакологии. Например, установлено, что бактерия рода *Burkholderia*, выделенная из *Sphagnum magellanicum*, обладает антибиотической и противогрибковой активностью в отношении полирезистентных клинических патогенов, а также широко известна своими биоремедиационными и биопестицидными свойствами [2]. Также были обнаружены бактерии рода *Bacteroidetes*, *Verrucomicrobia*, *Thermoleophilia*, *Chloroflexi*, *Proteobacteria* и *Acidobacteria*, выделенные из мхов: *Sphagnum palustre*, *Aulacomnium androgynum* и *Polytrichum commune* [3]. Как известно, бактерии рода *Verrucomicrobia* способны вырабатывать ферменты для расщепления фукоиданов – группы сульфатированных биополисахаридов, содержащихся в морских водорослях. Данные вещества доступны к применению в фармацевтической (биологически активные добавки), сельскохозяйственной (кормовые добавки для животных и аквакультур) и косметической области. Кроме того, известна

противоопухолевая и противомикробная активность отдельных полисахаридов фукоиданов [4].

Мохообразные растения богаты азотфиксирующими микроорганизмами, такими как *Rhizobium*. Препараты на основе таких микроорганизмов способствуют росту, развитию и формированию растений. Они влияют на увеличение полевой всхожести семян, а также стимулируют развитие корневой системы и усиление процесса фотосинтеза [5].

Таким образом, биотехнологический потенциал микрофлоры мохообразных уникален и требует более углубленного изучения. В сельском хозяйстве микроорганизмы можно применять в качестве биопрепаратов для растений, кормовых добавок для животных и рыб. Некоторые сообщества могут применяться в медицинской отрасли в качестве антибиотиков. Участие микроорганизмов определённых семейств в механизмах расщепления новых малоизученных перспективных веществ (например, фукоиданов), открывают перспективы для создания новых противораковых лекарственных средств.

#### Литература

1. Saxena, D.K., Harinder Uses of bryophytes. *Reson* **9**, 56–65 (2004). <https://doi.org/10.1007/BF02839221>
2. Opelt K, Chobot V, Hadacek F, Schönmann S, Eberl L, Berg G. Investigations of the structure and function of bacterial communities associated with Sphagnum mosses. *Environ Microbiol.* 2007 Nov ;9(11):2795-809. doi: 10.1111/j.1462-2920.2007.01391.x. PMID: 17922763.
3. Xiang, X., Wang, H., Tian, W. *et al.* Composition and Function of Bacterial Communities of Bryophytes and Their Underlying Sediments in the Dajihu Peatland, Central China. *J. Earth Sci.* 34, 133–144 (2023). <https://doi.org/10.1007/s12583-020-1391-x>
4. Fitton, J., Stringer, D., & Karpinić, S. (2015). Therapies from Fucoidan: An Update. *Marine Drugs*, 13(9), 5920–5946. doi:10.3390/md13095920
5. Rana KL, Kour D, Kaur T, Devi R, Yadav AN, Yadav N, Dhaliwal HS, Saxena AK. Endophytic microbes: biodiversity, plant growth-promoting mechanisms and potential applications for agricultural sustainability. *Antonie Van Leeuwenhoek.* 2020 Aug;113(8):1075-1107. doi: 10.1007/s10482-020-01429-y. Epub 2020 Jun 2. PMID: 32488494.

## ФЕРМЕНТОЛИЗ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ *PLEUROTUS OSTREATUS* С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ПОЛНОГО ФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

*Клысбаева Л.И.<sup>1</sup>, Бурнышева Т.О.<sup>1</sup>, Кунцова М.Н.<sup>2</sup>*

1– ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Россия, Санкт-Петербург, lila\_@mail.ru

2– Национальный исследовательский университет ИТМО, Россия, Санкт-Петербург, maria.kuntsova@mail.ru

*Pleurotus ostreatus*, или вешенка обыкновенная, является популярным объектом исследований в области биотехнологии и пищевой промышленности. Одной из проблем, влияющих на эффективность использования вешенки обыкновенной, является труднодоступность внутреннего содержимого клетки из-за прочной клеточной стенки (КС).

КС *Pleurotus ostreatus* состоит двух слоев: из наружного (матриксного) и внутреннего. Наружный слой состоит из гликопротеинов и  $\beta$ -глюканов, а внутренний – из хитина и  $\beta$ -глюканов, а также других компонентов. Все составляющие КС связаны между собой и составляют прочную трехмерную сеть, что затрудняет доступ к внутреннему содержимому грибу. Поэтому разрушение КС является важным этапом в получении экстрактов из вешенки обыкновенной.

В исследовании Huang B. et al. отмечается то, что мицелиальные грибы во время автолиза способны продуцировать клеточные литические ферменты, разрушающие цитоплазматическую мембрану и полисахариды КС, в результате чего клеточное содержимое высвобождается наружу [1].

Так, дополнительное добавление экзоферментов может благоприятно повлиять на полноту протекания автолиза. Например, ферментный препарат Celluclast BG способен катализировать гидролиз  $\beta$ -1-4-гликозидных связей в  $\beta$ -глюканах. Разрушить пептидные связи можно благодаря эндо- и экзопептидазной активности, содержащейся в Flavourzyme 500 MG.

Целью данной работы является изучение влияния ферментных препаратов Celluclast BG и Flavourzyme 500 MG на автолиз вешенки с использованием метода полного факторного эксперимента (ПФЭ).

Метод ПФЭ позволяет провести большое количество опытов со всеми возможными комбинациями, определить оптимальные концентрации ферментов с учетом как независимого, так и совместного влияния ферментов.

В таблице 1 представлены факторы и уровни варьирования, где нижний и верхний уровень фактора обозначаются как -1 и +1 соответственно, середина называется базовым уровнем и принимается за 0.

**Табл.1**

Факторы и уровни варьирования

Ферментный препарат	Факторы	Уровни варьирования		
		-1	0	1
Flavourzyme 500 MG, мкг/мл	X1	0,00011	0,00273	0,00537
Celluclast BG, мкг/мл	X2	0,00038	0,00054	0,0007

Для постановки экспериментов использовали матрицу планирования (табл.2) для 2 факторов, варьируемых на 2 уровнях, где 5 опыт содержит только базовый уровень, а в контроль не добавлялись ферменты.

**Табл.2**

Матрица планирования

Номер опыта	X1	X2	Совместное влияние
1	-1	-1	1
2	-1	1	-1
3	1	-1	-1
4	1	1	1
5	0	0	0
Контроль	-	-	-

В полученном экстракте определяли растворимые белки (метод Лоури) и  $\alpha$ -аминный азот нингидриновым методом, в результате чего были получены соответствующие уравнения регрессии (1,2):

$$Y' = 372,36 + 0,25X_1 - 0,01X_2 + 0,17X_1X_2 \quad (1)$$

$$Y'' = 21,69 + 4,90X_1 - 1,44X_2 + 1,92X_1X_2 \quad (2),$$

где  $Y$  – уравнение регрессии;  $X_1$  – концентрация Flavourzyme 500 MG, г/200мл;  $X_2$  – концентрация Celluclast BG, г/200мл.

Таким образом, после обработки данных по методу ПФЭ было выяснено, что добавление Celluclast BG никак не влияет на концентрацию растворимого белка, а Flavourzyme 500 MG оказывает положительное влияние, при этом совместное действие этих ферментных препаратов приводит к интенсификации процесса автолиза. Исходя из результатов измерения  $\alpha$ -аминного азота, наблюдается благоприятное влияние Flavourzyme 500 MG на процесс автолиза, однако Celluclast BG замедляет его.

#### Литература

1. Huang B. et al. Differential proteomic analysis of temperature-induced autolysis in mycelium of *Pleurotus tuber-regium* // Current microbiology. 2011. Т. 62, С. 1160-1167.

## РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ И ИХ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА СРЕДЫ

*Князева Н.В., Маслова Е.В.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, u1r9i9k9@mail.ru, maslova@bsu.edu.ru

В последнее время особенно актуальными являются постоянные наблюдения за изменениями состояния окружающей среды, вызванные антропогенными факторами. Для этих целей наиболее часто применяется достаточно эффективный и сравнительно недорогой способ мониторинга среды – биоиндикация, основанный на использовании живых организмов для оценки состояния окружающей среды. На данный момент изучены основные области применения биоиндикаторов, определены их реакции на различную интенсивность загрязнения поллютантами, разработано и апробировано большое число методик биоиндикационных исследований растений, среди которых наиболее перспективными являются изучение флуктуирующей асимметрии листовой пластинки. Данные характеристики, бесспорно, являются геометрическими показателями и могут быть обработаны с помощью метода фрактального анализа [1, 2].

Растения - одни из наиболее чувствительных организмов к воздействию вредных веществ, так как они быстро реагируют даже на низкие концентрации загрязнителей. Кроме того, они отражают состояние воздушной и почвенной среды, а их реакция поддается прогнозу. В качестве объекта-биоиндикатора может служить береза повислая (*Betula pendula Roth.*), повсеместно распространенная в средней полосе России [1].

Известно, что аскорбиновая кислота является одним из наиболее изученных антиоксидантов. Синтез данного вещества зависит от экологических условий произрастания, поэтому изменение ее концентрации может являться биоиндикационным признаком экологической обстановки городской экосистемы. В связи с этим актуальным является исследование зависимости между содержанием аскорбиновой кислоты в листьях и уровня загрязненности окружающей среды.

Целью работы являлось выявление зависимости между экологической обстановкой, показателем флуктуирующей асимметрии листьев и содержанием аскорбиновой кислоты в листьях березы повислой, произрастающей на территориях с различной антропогенной нагрузкой.

На пяти исследуемых площадках, находящихся на различном расстоянии от цементного завода, полученные данные распределены нормально, коэффициент корреляции Пирсона и коэффициент вариации не превышают допустимого значения, что дает возможность применения метода определения показателя флуктуирующей асимметрии и метода йодометрического титрования для этих территорий. Чем дальше расположена исследуемая площадка от цементного завода, тем ниже показатель флуктуирующей асимметрии и больше содержание аскорбиновой кислоты в листьях березы повислой, что указывает на изменения в состоянии окружающей среды вблизи предприятия и подтверждает отрицательное влияние ЗАО «Белгородский цемент» на окружающую среду.

#### **Литература**

1. Молчатский С.Л., Казанцев И.В., Матвеева Т.Б. Применение метода фрактального анализа для биоиндикационной оценки состояния окружающей среды Самарский научный вестник. 2016. № 4, 17, С. 4-11.
2. Бунькова В.П., Абраменко В.В. Оценка качества среды в городском лесопарке методом флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula* Roth.) //Леса России и хозяйство в них. 2020, №1 (72), С. 54 – 64.

## **GROUPS OF BACTERIA DOMINATING IN THE MICROBIOTA OF CHERNOZEMS**

*Kolkova M.V., Boyarshin K.S., Obukhova O.U., Batlutskaya I.V.*

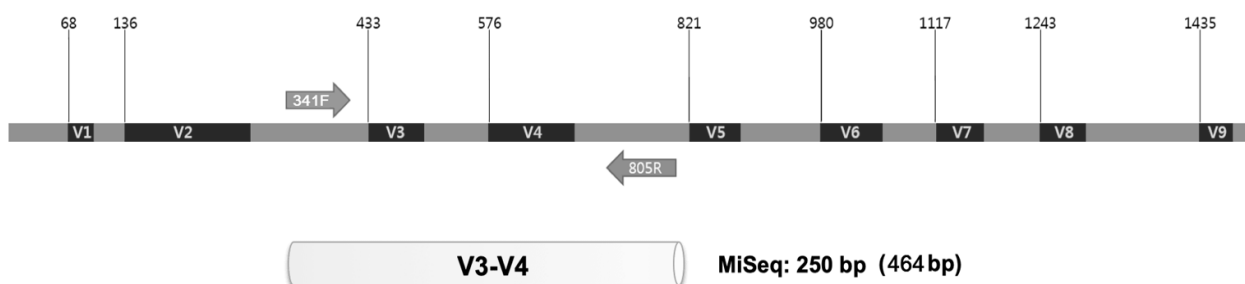
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Belgorod, Russia, mvk3105@mail.ru

Bacterial microbiota plays one of the central roles in the formation and homeostasis of soils [1]. Its representatives actively participate in the geochemical cycles of carbon, nitrogen, phosphorus and other biogenic elements [2]. At the same time, most soil bacteria, including the dominant genera and families, remain poorly studied.

The aim of our study was to identify bacterial taxa dominating in the chernozems of the Belgorod region at the level of families. For this purpose, we collected 20 soil samples, 10 each from arable and non-arable plots. Sampling was carried out from a depth of 10-15 cm. Each sample consisted of parts selected at 10 points at a distance of 3-5 m. The sampling was conducted at the end of June last year.

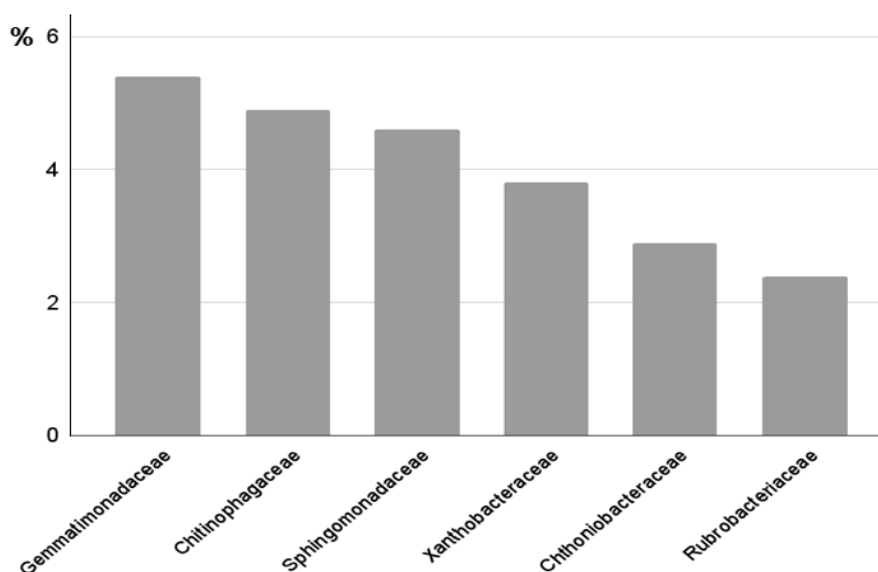
To analyze the soil microbiota, total DNA was isolated from the samples using a set of reagents produced by the company MP Biomedicals. The concentrations of the obtained drugs were measured using a Qubit fluorimeter, their quality was assessed by an electrophoregram. Metagenomic profiling of bacterial microbiota was carried out on a commercial basis.

For metagenomic profiling, a region of the 16S rRNA gene containing variable regions V3 and V4 was used [3] (Fig. 1). Pair-end sequencing was carried out on the Illumina platform, primary data processing was carried out in the QIIME 1.9.1 program [4]. The taxonomic affiliation of the readings was determined by the Silva database. Software scripts in Python were created to summarize the number of readings by genera and families.



**Fig.1.** Amplification of the V3-V4 region of the 16S rRNA gene for metagenomic profiling of soil bacterial communities

About a quarter of the readings were not determined to the taxonomic level of families. About 40% of the readings belong to 18 families with average frequencies above 1%. More than 2% on average were the families *Gemmatimonadaceae* (from 1.62 to 10.19%), *Chitinophagaceae* (from 3.11 to 6.71%), *Sphingomonadaceae* (from 0.42 to 11.35%), *Xanthobacteraceae* (from 1.50 to 8.85%), *Chthoniobacteraceae* (from 0.58 to 10.52%) and *Rubrobacteriaceae* (from 0.75 to 4.96%) (Fig. 2).



**Fig. 2.** Histogram of the average values of the representation of six bacterial families dominating in the microbiota of chernozems

## References

1. Kristin A., Miranda H. The root microbiota—a fingerprint in the soil? //Plant and soil. – 2013. – T. 370. – C. 671-686.
2. Madsen E. L. Microorganisms and their roles in fundamental biogeochemical cycles //Current opinion in biotechnology. – 2011. – T. 22. – №. 3. – C. 456-464.
3. Fadeev E. et al. Comparison of two 16S rRNA primers (V3–V4 and V4–V5) for studies of arctic microbial communities //Frontiers in microbiology. – 2021. – T. 12. – C. 637526.
4. Lawley B., Tannock G. W. Analysis of 16S rRNA gene amplicon sequences using the QIIME software package //Oral Biology: Molecular Techniques and Applications. – 2017. – C. 153-163.

## **INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL COMPONENTS CONCENTRATION AND AERATION CONDITIONS ON GROWTH AND FORMATION OF DORMANT FORMS IN GORDONIA POLYISIPRENIVORANS 135**

*Konstantinov D.S., Gerashchenko O.S., Maryasova E.A.*

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

*Gordonia polyisoprenivorans* strains are currently studied due to their ability to biodegrade various xenobiotics and are promising for use in the processes of bioremediation and biodegradation of aromatic compounds. Various types of stress have been shown to affect the ability of a microorganism to carry out biodegradation processes [1]. Actinobacteria *G. polyisoprenivorans* 135 belong to the non-spore-forming ones and have the ability to form special forms to survive adverse conditions allows them to be used when long-term work is necessary [2]. In response to a number of conditions, such as reduced substrate availability, oxygen starvation, changes in temperature, salinity and pH, forms are formed, called cyst-like cells, which are characterized by a low metabolic level and a special structure of the cell membrane [3].

In this study, culture of *G. polyisoprenivorans* 135 was cultivated in flasks for 14 days under four conditions: on nutrient medium containing 10 g peptone, 5 g yeast extract, 10 g NaCl per 1 liter of water with or without stirring on a rocker, and on analogous medium containing 10% of the initial amount of peptone and yeast extract with or without stirring. After culturing, a portion of the culture liquid was taken and heated for 10 minutes at 60°C, after which it retained stable forms and the active vegetative cells died. Next, we inoculated using dilutions and calculated the ratio of the number of grown colonies in the culture of the initial culture and after warming.

The results of colony counting revealed that on the fourteenth day of cultivation in all experiments, the culture formed no more than 3% of cells resistant to high temperature. The content of resistant forms was twice as low when cultured on medium with a low content of carbon and nitrogen sources. No differences in the ratio of resistant cells to the total number of cells were found on rich nutrient medium. The mixing factor had a significant effect on the total number of cells in the culture.

## References

1. Suzina N.E., Polivtseva V.N., Emelyanova E.V., Solyanikova I.P., Sorokin V.V., Klyueva V.V. // Microorganisms. 2022. Т. 10. № 2
2. Emelyanova E.V., Suzina N.E., Polivtseva V.N., Reshetilov A.N., Solyanikova I.P. // Applied Biochemistry and Microbiology. 2017. Т. 53. № 5. С. 510-518.
3. Abdallah F.B., Kallel H., Bakhrouf A. // Arch. Microbiol. 2009. V. 191. № 6. P. 493-500.

## ОЦЕНКА СПОСОБНОСТИ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ К ОБЕСЦВЕЧИВАНИЮ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ КРАСИТЕЛЕЙ

*Корешкова А.Е., Моркель А.Р., Ляховченко Н.С.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, e-mail: 1640953@bsu.edu.ru

Азотсодержащие красители широко используют в текстильной промышленности. Однако, имеются сведения о том, что они являются ксенобиотическими соединениями с канцерогенной активностью, которые содержат в своем составе сложные ароматические амины и фенолы, и устойчивые к разложению. Существуют физико-химические процессы деградации этих соединений (ускоренное окисление, коагуляция/флокуляция и мембранная фильтрация), но эти процессы дорогостоящие [1]. Существуют бактерии, которые обладают потенциалом в сфере биодegradации ксенобиотических соединений [2]. Выявлено, что азотфиксирующие микроорганизмы содержат в себе ферментный комплекс нитрогеназ, который фиксирует молекулярный азот вследствие разрыва трех ковалентных связей между молекулами. Азотсодержащие красители в своих соединениях в качестве основы содержат азогруппу ( $—N=N—$ ). Исходя из того, что в нитрогеназный комплекс входят редуктазы, можно предположить, что бактерии цикла азота могут с помощью этого комплекса разрушать структуры красителей в результате разрыва двойной связи между молекулами азота, с его фиксацией для дальнейшего метаболизма в клетке.

Цель: выделение азотфиксирующих штаммов бактерий из гомогенизата калифорнийского червя *Eisenia fetida* и оценка перспективы использования нитрогеназного комплекса к биодеструкции азотсодержащих красителей.

Изоляты выделяли из полости калифорнийского червя *Eisenia fetida*, оценивали на способность к использованию атмосферного азота при культивировании на питательной среде Эшби (состав (г/л): глюкоза - 20,0;  $K_2HPO_4$  - 0,2;  $MgSO_4$  - 0,2; NaCl - 0,2;  $K_2SO_4$  - 0,2;  $CaCO_3$  - 5,0; агар микробиологический - 20,0). Штаммы, выделенные с использованием сред для нитрифицирующих (состав (г/л):  $(NH_4)_2SO_4$  - 2,0;  $K_2HPO_4$  - 1,0;  $MgSO_4$  - 0,5; NaCl - 0,4;  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  - 0,4;  $MgCO_3$  или  $CaCO_3$  - 5,0; агар микробиологический - 20,0) и денитрифицирующих (состав (г/л): цитрат К или Na (трехзамещенный) - 5,0;  $KNO_3$  - 2,0; аспарагин - 1,0;  $KH_2PO_2$  - 2,0;  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  - 2,0;  $CaCO_3 \cdot 6H_2O$  - 0,2;  $FeCl_3 \cdot H_2O$  - следы; агар



микробиологический - 20,0) групп, выступали в качестве контроля. Для проведения эксперимента были выбраны такие красители как: нейтральный красный, метиловый красный и эриохром черный. Конечные концентрации соединений в среде составляло 0,1 мМ. Все эти красители в своей структуре содержат молекулы азота, между которыми есть двойная связь. Об использовании красителей судили по их обесцвечиванию при культивировании бактерий на минеральной среде Эшби, с ограничением доступа воздуха.

Из полости калифорнийского червя были выделены штаммы с азотфиксирующей активностью, обозначенные как MS-2.1, SS-1.2, KM-2.2, NL-2, NL-1.2. В ходе оценки способности к обесцвечиванию красителей выявлено, что штаммы MS-2.1, SS-1.2 обесцвечивали большинство используемых соединений. В свою очередь, с эриохромом черным в среде, положительный эффект проявил штамм NL-2, а с метиловым красным – SS-1.2, NL-1.2, KM-2.2. При этом, микроорганизмы, выделенные на средах для нитрифицирующих и денитрифицирующих бактерий, оказались способными к росту на среде Эшби как без, так и с используемыми красителями.

Таким образом, в ходе исследования выявлено, что штаммы с азотфиксирующей активностью оказались способны к обесцвечиванию азотсодержащих красителей: эриохром черный, метиловый красный и нейтральный красный. На основе полученных данных можно предположить, что нитрогеназный комплекс, содержащий редуктазы, при ограничении кислорода способен участвовать в процессе обесцвечивания красителей, что требует углубленного исследования. В случае подтверждения гипотезы, азотфиксирующие бактерии могут быть использованы для решения экологической проблемы с выбросом токсичных отходов текстильной промышленности.

#### **Литература**

1. Mani P. et al. Degradation of azo dye (acid orange 7) in a microbial fuel cell: comparison between anodic microbial-mediated reduction and cathodic laccase-mediated oxidation // *Frontiers in Energy Research*. – 2019. – Т. 7. – С. 101.
2. Qiu H. Et al. Biodegradation and detoxification of azo dyes by halophilic/halotolerant microflora isolated from the salt fields of Tibet autonomous region China // *Frontiers in Microbiology*. – 2022. – V.13.

## **ОСОБЕННОСТИ РИЗОСФЕРНОЙ МИКРОФЛОРЫ РАЗЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА**

*Кузнецова А.В., Ключева В.В.*

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

Почва является важнейшим средством в сельскохозяйственном производстве. Большая часть продукции сельского хозяйства состоит из органических веществ, синтез которых совершается в растениях под влиянием, прежде всего, солнечной энергии. Разложение органических остатков и синтез новых соединений, входящих в состав перегноя, проходит при влиянии ферментов, образующихся в результате жизнедеятельности различных объединений микроорганизмов [1]. Наиболее богаты микрофлорой возделываемые (культурные) почвы; бедны – песчаные, горные и почвы лишённые растительности; содержание микроорганизмов в почве увеличивается с севера на юг. Почвенные микроорганизмы принимают активное участие в процессах формирования и самоочищения почвы, а также в круговороте веществ в природе [2].

Количественный состав микрофлоры почвы зависит от ее структуры, содержания органических и минеральных соединений, а также влажности, кислотности, аэрации, температуры и других факторов.

Качественный состав микрофлоры почвы очень разнообразен. В составе микрофлоры почвы можно выделить различные физиологические группы микроорганизмов, которые участвуют в различных процессах на разных этапах постепенного разложения органических веществ [3].

Многообразие бактерий в ризосфере определяется тем, что корни растений выделяют органические питательные вещества, которые избирательно активизируют рост бактерий с различными типами питания. Большинство свободноживущих почвенных бактерий осуществляют необходимые для растений функции, такие как фиксация азота и минерализация органических соединений [4].

Для эксперимента была отобрана чернозёмная почва, на которую в условиях закрытого грунта были высажены семена растений семейств злаковые(кукуруза), пасленовые(томат), крестоцветные(редис) и бобовые (фасоль). После выращивания растений в течение месяца растения извлекли и отобрали пробы почвы из ризосферы.

Методом последовательных разведений приготовили суспензии с концентрацией от  $10^{-1}$  до  $10^{-6}$ . Для посева на твердую среду почвенный-агар для определения общего микробного числа использовали разведения  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ , концентрации  $10^{-3}$  и  $10^{-4}$  - для азотфиксирующих микроорганизмов на среду Эшби. После посева чашки Петри и инкубировали в течение 72 часов и определили количественное соотношение бактерий ризосферы разных растений.

На почвенном агаре в ризосфере всех растениях присутствуют бактерии - представители рода *Bacillus*. Колонии имеют типичную форму с гладкой или слегка складчатой поверхностью, иногда выпуклый центр, цвет от светло-коричневого до белого. Клетки имеют палочковидную форму, образуют споры бациллярного типа. Также типичными для всех образцов оказались мелкие белые сухие матовые колонии, клетки палочковидной формы, спор не образуют. Их количество значительно выше в ризосфере фасоли.

Колонии кремового цвета, клетки палочковидной формы со спорами присутствуют в прикорневой зоне редиса и фасоли, эти микроорганизмы выделяют аммиак и сероводород.

В ризосфере редиса, томатов и фасоли были обнаружены микроорганизмы, образующие маленькие колонии (диаметром около 1 мм) красного цвета, клетки подвижные, имеют форму вибрионов. Так же в прикорневой зоне этих растений были обнаружены колонии бактерий коричневого цвета, с формой клеток, характерной для микрококков. В ризосфере кукурузы этих бактерий обнаружено не было.

Только на корнях редиса были обнаружены колонии желто-зеленого цвета, клетки одиночные, шаровидной формы.

Общее микробное число самое большое у редиса  $14,4 \cdot 10^4$  клеток/г, ризосфера фасоли содержала  $13,9 \cdot 10^4$  клеток/г, томата –  $11,2 \cdot 10^4$  клеток/г, наименьшее микробное число – в ризосфере кукурузы –  $7,4 \cdot 10^4$  клеток/г.

На среде Эшби были обнаружены типичные для азотфиксирующих микроорганизмов прозрачные слизистые колонии, Их количество было наибольшим в ризосфере фасоли – 75000 клеток/г, ризосфера томата содержала порядка 43000 клеток/г, редиса – 36000 клеток/г, наименьшее количество – в ризосфере кукурузы – 5700 клеток/г.

Наибольшее разнообразие микроорганизмов ризосферы молодых растений выявлено у редиса, наименьшее – у кукурузы.

#### **Литература**

- 1.Проворов Н.А. Растительно-микробные симбиозы как эволюционный континуум / Н.А. Проворов // Общая биология. – 2009. – Т. 70, № 1. – С. 10–34.
2. Лукин С.В. Агрэкологическое состояние и продуктивность почв Белгородской области / С.В. Лукин. – Белгород: Константа, 2016. – 344 с
3. Доспехов В.А. Методика полевого опыта / В.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Ландина М.М. Влияние плотности и влажности почвы на ее биологическую активность, процесс азотфиксации и состав почвенного воздуха / М.М. Ландина, И.Я. Клевенская // Почвоведение. – 1984. – № 5. – 758 с.

## **REVIEW OF STARTERS FOR THE PRODUCTION OF VARIOUS DAIRY PRODUCTS**

*Kurenkov A.A., Zalizskaya A.A., Maryasova E. A*

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

Originally, fermented dairy products, buttermilk and sour cream were used as starter cultures. Such natural leavens were first used in the production of butter in 1860. Due to the fact that the composition of the microflora was not studied, it did not always turn out to be a high-quality oil. In 1888, the first experiments on the use of pure cultures of lactic acid bacteria were conducted in Denmark, the initiator of the experiments was Storch. Earlier, in 1857, Pasteur discovered dairy fermentation and its pathogens. It was this discovery that became fundamental for Storch's experiments[1].

Dairy products include fermented milk drinks, sour cream, cottage cheese and curd products. Dairy drinks include various types of yoghurt, kefir, koumiss (from mare's milk, cow's milk, etc.), acidophilus drinks (acidophilus, acidophilus and acidophilus-juice milk, etc.), and there are produced dairy drinks with sugar, fruit and berry syrups and other fillers.

Sourdough is an integral part of the dairy industry. Yoghurt, ryazhenka, cottage cheese, feta, kefir or yoghurt all contain lactic acid micro-organisms. It is therefore not possible to produce fermented dairy products without starting cultures[2].

Starter cultures are used in the industrial production of kefir, yoghurts and other fermented milk products. Otherwise, starter cultures are known as bacterial cultures, they are also used for butter production and in cheese making. In conditions that are strictly controlled, starter cultures are introduced into the product and their development is monitored. Fermented milk products, butter and cheeses acquire their own specific qualities, such as taste, smell, consistency, acidity during the fermentation of bacteria. Bacteria secrete special substances that make the product unique in its organoleptic characteristics. The digestibility and nutritional value of products increases due to a decrease in pH. The acidity, in turn, is reduced due to the fermentation of lactose by bacteria to lactic acid, which has a preservative effect on the product.

The main fermentation microflora is introduced with the original culture, but residual microflora of pasteurised milk also multiply during fermentation. The microflora of non-starter origin can be activated due to the microorganisms of the starter culture, or it can be suppressed. Also, for example, bacteriophages can inhibit the development of microflora starter culture. The duration of maturation, the fermentation temperature, the speed of the process, the quality of milk, the final cooling temperature – all this directly affects the ratio of the fermented milk microflora and the intensity of its reproduction.

The main fermenting micro-organisms used in the production of fermented dairy products can be divided into five groups, which are listed below:

- Products made with multicomponent starters (kefir, yoghurt)
- Products made with mesophilic lactic acid streptococci (cottage cheese, cottage cheese, sour cream, sour milk)
- Products made with thermophilic lactic acid bacteria
- Products prepared with mesophilic and thermophilic lactic acid bacteria
- Products made with acidophilus sticks and bifidobacteria (acidophilus milk, acidophilus, acidophilus yeast milk, acidophilus paste, bifillin, acidophilus mixtures for children)

Consumer sourdough starter products are divided into:

- maternal or primary;
- average or averaged
- productive or tertiary.

Nitrogen is an important element. Nitrogen compounds are needed for the growth of fermented milk bacteria. They can obtain nitrogen compounds, for

example, from milk casein by splitting it. The ability to break down proteins in different strains of bacteria is different.

When selecting the composition of the culture, salt resistance and optimal growth temperature are taken into account. Strains in culture should not compete with each other, they should be in a symbiotic relationship. It follows from this that in symbiosis, the qualities of microorganisms should complement each other.[3]

During the fermentation of lactose to lactic acid, bacteria have a preservative effect on the product, which improves its digestibility and nutritional value. Fermentation occurs as a result of a decrease in acidity. In addition to changing the pH, the product acquires a characteristic taste, aroma and consistency. Fermentation takes place under strictly controlled conditions: the starter culture is introduced into the product and allowed to develop in it, observing external conditions. Sourdough is used both in cheese making and in the production of fermented milk products. Isolation of pure cultures of lactic acid bacteria consists of 5 stages:

- 1) selection of sources
- 2) sampling
- 3) sowing on a liquid medium in order to enrich with lactic acid microflora
- 4) sowing on a solid medium to isolate a pure culture
- 5) transplanting colonies into sterile milk

#### **References**

1. P.P. Stepanenko Microbiology of milk and dairy products: Lira, 2004. - 413 p.
2. Bannikova L.A., Koroleva N.S., Semenikhina V.F. Microbiological bases of dairy production. - M.: Agropromizdat, 1987. - 400 p.
3. Koroleva N.S., Semenikhina V.F. Sanitary microbiology of milk and dairy products. - M.: Food industry, 1980. -256 p.

## **РАЗРАБОТКА АНТИБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА НИСТАТИНА НА ОСНОВЕ ВЫСОКОАКТИВНОГО ШТАММА STREPTOMYCES NOURSEI**

*Кутузова В.В, Пименова Е.А., Мотина Е.А.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный университет инженерных технологий, Россия, Воронеж, ktuzova99@mail.ru

Нистатин - это антибиотик, который широко используется для лечения грибковых инфекций. Он был впервые выделен из культуры *Streptomyces noursei* в 1950 году и с тех пор стал одним из наиболее важных антибиотиков в медицине.

Нистатин производят биотехнологическим методом, используя штамм *Streptomyces noursei*, который выращивают на специальной среде. После того, как культура достигает определенной концентрации, ее собирают, очищают и извлекают нистатин [1].

Процесс производства нистатина биотехнологическим методом имеет несколько преимуществ по сравнению со старыми методами производства, которые основывались на выделении нистатина из природных источников. Биотехнологический метод более эффективен и позволяет получать большие количества нистатина с меньшим количеством затрат на производство. Кроме того, производство нистатина биотехнологическим методом более экологично и не наносит вреда окружающей среде [2].

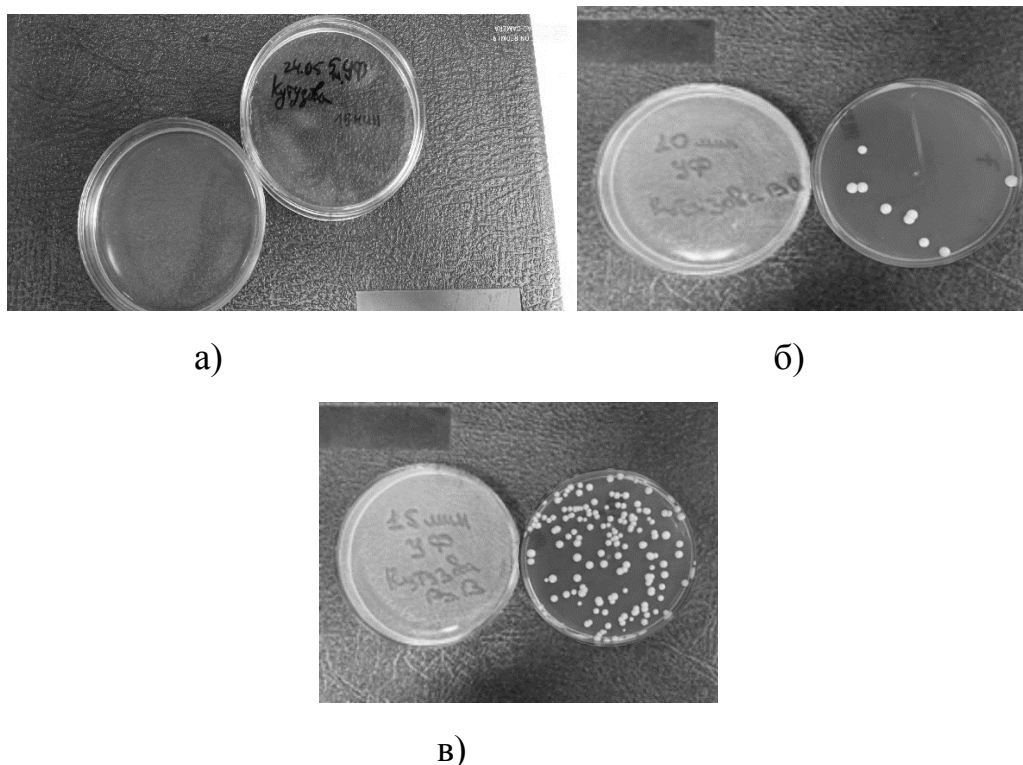
Объектом исследования служил промышленный штамм *Streptomyces noursei*. Исходной культурой являлась трех дневная культура *Streptomyces noursei*, выращенная на питательной среде, содержащей глюкозу, хлористый калий, гидрофосфат калия, аммоний тарат, магний сульфат, марганец сульфат, железный сульфат, цинковый сульфат, пептон, крахмал, при 28-32 °С в течение 120 часов [3].

Каждый из выбранных компонентов влияет на рост и накопление биомассы, так глюкоза отвечает за углеводную составляющую. Калий азотистый необходим для получения калия, так как именно он принимает роль в углеводном обмене микроорганизмов и синтезе клеточного вещества. Магний сернокислый выступает в качестве источника серы, который необходим для компонентов клеточного материала всех микроорганизмов.

Для направленной селекции использовалось ультрафиолетовое излучение, в связи с тем, что, обычный штамм продуцента нистатина не имеет возможности синтезировать антибиотики. Эксперимент по обработке актиномицета *Streptomyces noursei* ультрафиолетовыми лучами состоял в следующем: смыв культуры высевали на питательные среды, следующего состава: агар-Сабуро - 20,0 г/л; глюкоза – 10,0 г/л; казеинат натрия – 2,0 г/л; буферный фосфат – 3,0 г/л; SaboraudDextroseAgarBase – 20,0 г/л.

Чашки Петри подвергали облучению с помощью УФ с длиной волны 254 нм в течение 5 минут, 10 минут и 15 минут. После чего антибиотическую активность проверяла на *Candida albicans*. Для исследования антибиотической активности полученного препарата, делали смыв *Streptomyces noursei* облученный 5 минут, затем 10 минут и 15 минут в 1 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, и переносили на чашки Петри методом агарового блока, находящегося в центре чашки Петри. Для проведения эксперимента готовили чашку Петри с агаризованной питательной средой. В центр чашки с помощью стерильной пипетки наносили 1 см<sup>3</sup> раствора антибиотика. Затем по радиусам агаровой пластинки высевали штрихами тест-организмы *Candida albicans* и чашку помещали на 24 часа в термостат при 28 °С. Отсутствие роста тест-организма на том или ином расстоянии от блока указывало на антибиотическую активность препарата (рис. 1).

В ходе обработки результатов был сделан вывод, что лучше всего антибиотическая активность наблюдалась при 5 минутах облучения.



**Рис. 1.** Чашка Петри с 5 минутами облучения (а), 10 минутами облучения (б), 15 минутами облучения (в)

#### **Литература**

1. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках / Н.С. Егоров. - М.: Наука, 2004 - 525 с.
2. Сазыкин Ю.О. Антибиотики как биохимические реагенты / Ю.О. Сазыкин. - М.: ВИНТИ, 1984 - 203 с.
3. Фармацевтическая биотехнология: [учебное пособие для студ., обуч. по специальности 060108 - "Фармация"] / [В.А. Быков и др.]; под общ. ред. В.А. Быкова. - Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2009. - 429 с.

## **OVERVIEW OF BIOTECHNOLOGICAL METHODS FOR PRODUCING AMYLOLYTIC ENZYMES**

*Lopin R.S., Maryasova E.A.*

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russian Federation, Belgorod, 1110586@bsu.edu.ru

Amylolytic enzymes act on starch and related oligo- and polysaccharides. Amylolytic enzymes are widely used in the starch liquefaction, paper, food, pharmaceutical and sugar industries where a specific hydrolysis profile is required. To meet industrial requirements, the development of a simple and economical, efficient system to produce high titers of amylases is paramount.

Industrial production of enzymes is generally carried out by fermentation in liquid media and fermentation on solid nutrient media. The physicochemical and nutrient requirements are unique to the particular microorganism. The composition

and concentration of the media and fermentation conditions greatly influence the growth and production of extracellular enzymes by microorganisms. Production of amylolytic enzymes by fermentation in liquid synthetic media is widely used, but is limited by high production costs. In the case of culturing in liquid media, the presence of liquid allows better control over environmental factors such as temperature, oxygen concentration, and pH, and provides ease of handling. However, few reports have suggested agricultural residues as an alternative to synthetic basal media for amylase production.

Large-scale enzyme production would require the development of cost-effective media, and the commercial success of amylases is related to the use of starchy biomass as an industrial feedstock. The most inexpensive and high-energy substrates for fermentation are agro-industrial residues. The utilization of agricultural residues for enzyme production has renewed the interest of researchers in the use of solid substrates because it solves the problem of solid waste disposal and also results in less wastewater. Solid substrates were originally thought to be suitable for fungi and yeast, given the low water activity, but the use of bacterial cultures has continued. Some natural agricultural by-products, such as wheat bran, coconut cake, peanut cake, rice bran, wheat and rice straw, sugar beet pulp, fruit pulp and peels, corn cobs, sawdust, corn bran, rice husks, soy husks sago-humpass, grape pomace, coconut coir core, banana waste, tea waste, cassava waste, aspen pulp, sweet sorghum pulp, apple pomace, peanut flour, cassava flour, wheat flour, corn flour, steamed rice, steamed willow, starch, etc. д. Can be used in one or another industrial bioprocess to produce products at a profit by culturing on a solid substrate. Among the aforementioned substrates, amylolytic enzymes were produced mainly with wheat bran, rice bran, rice husks, cakes, tea wastes, cassava, cassava cake, and sugarcane.

The use of agricultural wastes such as wheat bran, molasses, corn flour, millet flakes, wheat flakes, barley bran, crushed corn, corn cobs, and crushed wheat was used to produce alpha-amylase by the thermophilic fungus *Thermomyces lanuginosus* during fermentation on a solid substrate. Among amylolytic enzymes, the commercial production of  $\alpha$ -amylase and glucoamylase using agricultural residues has been well studied. There are limited reports on the production of cyclodextrinases, and research on the use of agricultural residues has yet to be studied in detail, so agricultural residues commonly used to produce amylolytic enzymes can be broadly classified as grain bran, cakes, and other starchy and non-starchy substrates.

## References

1. Poonam, Singh, Nee' Biotechnology For Agro-Industrial Residues Utilisation / Singh, Nee' Poonam, P. E. Ashok. —: Springer Science+Business Media B.V, 2009. — 462 C. — Текст: Непосредственный.
2. M.B. Ingle, R.J. Erickson, Bacterial A-Amylases, Editor(S): D. Perlman, Advances in Applied Microbiology, Academic Press, Volume 24, 1978, Pages 257-278, ISSN 0065-2164, ISBN 9780120026241, [https://doi.org/10.1016/S0065-2164\(08\)70643-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2164(08)70643-9).
3. Kapdan, Ilgi Karapinar, And Fikret Kargi. "Bio-Hydrogen Production from Waste Materials." Enzyme and Microbial Technology 38, No. 5 (2006): 569-582.
4. Review On Biohydrogen Production by Dark Fermentative Bacteria Using Starch-Containing Waste as a Substrate Tami Astie Ulhiza, Noor Illi Mohamad Puad, Azlin Suhaida Azmi Journal of Advanced Research in Materials Science



# ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ *CLAVIBACTER MICHIGANENSIS* К *JANTHINOBACTERIUM LIVIDUM* ПРИ СОВМЕЩНОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ

*Ляховченко Н.С., Ефимова В.А., Соляникова И.П.*

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

*Clavibacter michiganensis* который вызывает заболевания множества сельскохозяйственных культурных растений в том числе и увядания томатов. Бактерия является карантинным организмом как в Европе, так и в Российской Федерации [1]. Сведения о молекулярно-генетическом обеспечении реализации патогенной функции клавибактера представляют собой большую значимость в процедуре разработки средств защиты растений.

Поражая растение, клавибактер сталкивается с системой защитных механизмов. Так, известно, что инфекция запускает каскад молекулярно-генетических процессов, что приводит к образованию активных форм кислорода, изменение рН среды, активация митоген-активируемых протеинкиназ и индукцию генов, отвечающих за патогенез [2]. Тем не менее, доля растений, которые не способны противодействовать клавибактеру и увядает. Поэтому становится необходимым использование средств защиты растений.

Согласно обозначенным тенденциям в стратегической программе (ТП «Биотех-2030»), сфера защиты растений стремится к биологизации [3]. Исходя из чего, становится актуальным расширение ассортимента штаммов потенциальных компонентов биопрепаратов. Так, целью исследования стала оценка чувствительности *Clavibacter michiganensis* ВКМ Ас-1402 к *Janthinobacterium lividum* ВКМ -3705D при совместном культивировании.

Характер взаимодействия между популяциями исследуемых культур оценивали по изменению численности колониеобразующих единиц (*КОЕ/мл*), константе скорости роста, деления, времени удвоения оптической плотности и удельному приросту, при совместном культивировании в жидкой питательной среде (1% пептон микробиологический). Оценку генеральных параметров Достоверность различия усредненных значений рассчитывали статистически разностным методом [4].

В ходе исследования выявлено, что на 12 час инкубации, численность колониеобразующих единиц в чистой культуре *C. michiganensis* ВКМ Ас-1402 статистически значимо выше, чем для варианта в присутствии *J. lividum* ВКМ В-3705D на 3,8%, а расчетный критерий достоверности Стьюдента оказался выше табличного при  $p < 0,05$  ( $t_{(3.2-3.4)} = 5,41 > t_{st} = 4,303$ ). При этом, численность *J. lividum* ВКМ В-3705D, на тот же час, инкубируемой совместно с *C. michiganensis* ВКМ Ас-1402 оказалась существенно выше, чем в чистой культуре на 7,7% ( $t_{(3.1-3.3)} = 49,6 < t_{st} = 31,6$ ).

При совместном культивировании выявлено, что штаммы *C. michiganensis* ВКМ Ас-1402 и *J. lividum* ВКМ В-3705D охарактеризовались одинаковыми кинетическими параметрами (константы скорости роста и деления, а также время генерации) в смеси, кроме удельного прироста. Прирост *C. michiganensis* ВКМ Ас-1402 в присутствии *J. lividum* ВКМ В-3705D оказался ниже, чем для чистой культуры на 36,4%. В свою очередь, для *J. lividum* ВКМ В-3705D значение этого параметра в смеси оказалось на 37,5% выше, чем для чистой.

При совместном культивировании снизились константы скорости роста и деления у штамма *C. michiganensis* ВКМ Ас-1402, относительно чистой культуры, на 23% и 21% соответственно. Время генерации увеличилось на 28,6%.

Таким образом, можно предположить, что штамм *J. lividum* ВКМ В-3705D проявил бактериостатический эффект в отношении *C. michiganensis* ВКМ Ас-1402, а клавибактер стимулировал рост янтинобактерии, относительно чистых культур, что требует дальнейшего изучения для выявления механизмов взаимодействия между штаммами.

#### Литература

1. Kleitman, F., Barash, I., Burger, A. et al. Characterization of a *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* population in Israel. *Eur J Plant Pathol* 121, 463–475 (2008). <https://doi.org/10.1007/s10658-007-9264-z>;
2. Vasudevan Balaji, Maya Mayrose, Ofra Sherf, Jasmine Jacob-Hirsch, Rudolf Eichenlaub, Naim Iraki, Shulamit Manulis-Sasson, Gideon Rechavi, Isaac Barash, Guido Sessa, Tomato Transcriptional Changes in Response to *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* Reveal a Role for Ethylene in Disease Development, *Plant Physiology*, Volume 146, Issue 4, April 2008, Pages 1797–1809, <https://doi.org/10.1104/pp.107.115188>;
3. Ляховченко Н.С., Сенченков В.Ю., Никишин И.А., Соляникова И.П. Перспективы расширения ассортимента бактериальных штаммов-компонентов средств защиты растений биологического происхождения. *Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова* 2022; 18(4):103–106;
4. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. — М.: Колос, 1996. — 336 с: ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

### **STUDY OF THE PRIMARY MORPHOLOGICAL AND CYTOCHEMICAL CHARACTERS OF AUTOTROPHIC MICROORGANISMS ISOLATED FROM GYPSIFEROUS WASTE**

*Monakova V.M., Miagkov D.A., Solyanikova I.P., Senchenkov V.Y., Maryasova E.A.*

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, e-mail: 1471182@bsu.edu.ru

Nowadays, industrial plants of all kinds produce a huge amount of gypsum-containing waste which is not always recyclable. Often they are accumulated in open

dumps. The relevance of the study is that gypsum waste can be a habitat for various microorganisms. Microbiota of anthropogenic ecosystems can be an option for processing gypsum-containing industrial waste.

The aim of the study is thus to investigate autotrophic micro-organisms isolated from gypsiferous waste from a depth of 15 metres.

The object of the study was gypsum waste from the production of «Citrobel Ltd». The subject of the study was a native strain of autotrophic microorganisms isolated from a depth of 15 metres of gypsum-containing waste.

The starting material for the study was a microbial culture grown on Kratz and Meyers solid medium for cyanobacteria [1].

At the end of incubation, the bacteria were described with their cultural and morphological properties according to the following parameters: colour, shape, size, surface, edge, consistency, profile, lustre and transparency, and structure [2].

Gram staining was then performed [3], testing for the presence of spores in the microorganisms examined using the Peshkov method and identifying polysaccharides and polyphosphates in the cells of these bacteria [4].

Further, the growth of the microorganisms under study was checked under anaerobic conditions [2], the optimum value of the hydrogen index of the cyanobacteria culture was determined [4] and the profit of sulphate ion in the medium as a consequence of sulphide and hydrogen sulphide oxidation by the studied microorganism culture was estimated according to GOST 31940-2012 [5].

The cyanobacterial culture is green in colour, round with a festooned edge, with a smooth surface, an irregular edge, a dense consistency, a convex profile, an opaque, and a homogenous structure.

A Gram microscopy revealed that the culture was a Gram-positive bacterium.

During microscopy using the Peshkov method, red staining of cells could be observed, indicating the absence of spores and the presence of favourable living conditions for these bacteria in the nutrient medium.

A cyanobacterial culture test for polysaccharides and polyphosphates confirmed the presence of volutin and polysaccharides.

Checking the growth of the cyanobacterial culture under anaerobic conditions revealed that these microorganisms are facultative anaerobes.

A discovery of the optimum pH for microbial growth revealed that the optimum pH value for this cyanobacterial culture was 8, at which the highest optical density was observed.

The difference in the optical density of the sample in assessing the oxidation capacity of sulphides and hydrogen sulphide indicated that sulphate was formed in the growth medium, hence this culture of cyanobacteria is capable of oxidising sulphur compounds.

In the course of the study, the data obtained suggest that photoautotrophic microorganisms are involved in the sulphur cycle and are promising in terms of biotechnology for soil remediation, and can also be applied in the water treatment industry.

## References

1. Netrusov A.I. Microbiology Workshop: Textbook. - Moscow: Academia Publishing Center, 2005. - 608 p. (p. 578).
2. Netrusov A.I. Microbiology Workshop: Textbook. - Moscow: Academia Publishing Center, 2005. - 608 p. (pp. 116-124)
3. Litusov N.V. Bacterioscopic methods of research: Textbook. - Yekaterinburg: Publishing house of State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education UGMU, 2015. - 55 p. (pp. 40-41)
4. Netrusov A.I. Microbiology Workshop: Textbook. - Moscow: Academia Publishing Center, 2005. - 608 p. (pp. 37-81)
5. GOST 31940-2012 Drinking water. Methods of Determination of Sulphate Content (as amended) GOST from December 12, 2012 No. 31940-2012.

## РАЗРАБОТКА БИОПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ БИОТЕХНОЛОГИИ И ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ

*Мохова Е.К., Гордиенко М.Г.*

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,  
Российская Федерация, Москва, lizi5263@yandex.ru.

Разработка новых материалов – это весьма актуальная задача для современной науки, тканевой инженерии и медицинской практики. В настоящее время широкое распространение в различных областях биотехнологии, пищевой промышленности, медицины и фармацевтики получили материалы на основе биосовместимых природных и синтетических полимеров [1, 2]. Благодаря высокой пористости, биосовместимости и биоразлагаемости данные материалы широко используются как матрицы для культивирования различных клеток (фибробластов, миобластов, мезенхимальных стволовых клеток и т.д.) для последующего применения с целью восстановления поврежденных тканей и органов [3]. Актуальной задачей для современной практики в области тканевой инженерии остается подбор составов материалов, а именно: типов используемых полимеров, их массовое соотношение в формируемом материале и подбор подходящих сшивающих агентов для обеспечения подходящих условий культивирования клеток в матриксе.

В ходе работы были получены два типа матриксов: на основе альгинат-хитозана и на основе альгинат-желатина с добавлением агара в качестве сшивающего агента. Полная спецификация полученных матриксов приведена в Таблице 1.

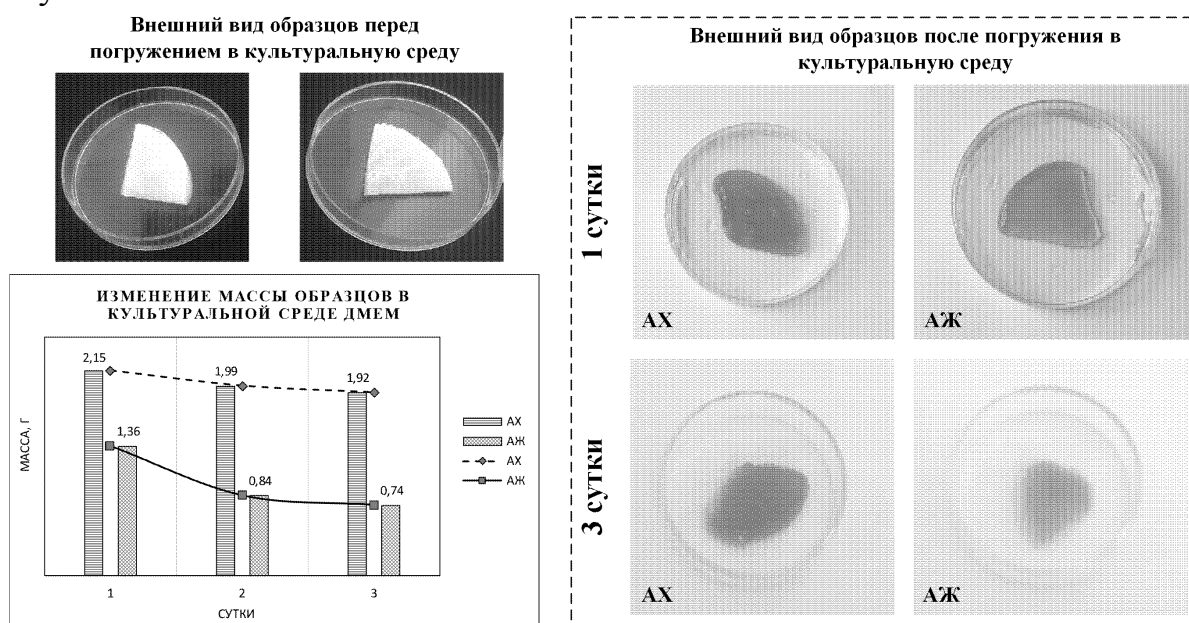
**Табл.1**

Спецификация полученных полимерных материалов

Образец	Концентрация, %			
	Альгинат	Хитозан	Желатин	Агар
АХ	1,5	1	-	-
АЖ	1,5	-	1,5	0,5

Матрицы АХ были получены путем замораживания раствора альгината натрия с последующим добавлением раствора хитозана в соотношении 1:1 с образованием полиэлектrolитного комплекса при температуре +4°C. Матрицы АЖ получали путем смешения растворов альгината натрия и желатина в соотношении 1:1 при температуре 50°C с последующим добавлением раствора агара и формированием геля при температуре +4°C. Полученные гели АХ и АЖ толщиной 3 мм в чашках Петри замораживали при температуре -26°C и подвергали вакуумной сублимационной сушке для формирования пористой структуры матриц.

Полученные образцы АХ и АЖ были проанализированы на деградацию в культуральной среде ДМЕМ, содержащей 1 г/л глюкозы и глутамин. Для этого образцы АХ и АЖ начальной массой 0,0417 и 0,0188 г соответственно помещали в чашки Петри и заливали 10 мл среды ДМЕМ. В течении трех суток образцы сохранили структурную целостность, а значение рН среды составило 7,5–8 и оставалось постоянным на протяжении всего времени анализа. Внешний вид образцов (до и во время анализа на деградацию в культуральной среде) и изменение массы образцов в течении трех суток представлены на Рисунке 1.



**Рис. 1.** Результаты исследования деградации образцов в культуральной среде ДМЕМ

По истечении первых суток, было установлено, что образцы обладают сорбционной способностью, т.к. произошел существенный прирост массы, связанный с проникновением влаги в пористую структуру матриц. При этом на вторые сутки массы образцов начали уменьшаться, причем для образца АЖ уменьшение массы происходило более интенсивно. Значения изменения масс образцов АХ и АЖ на вторые сутки составили 0,16 г и 0,52 г соответственно, на третьи сутки: 0,07 г и 0,1 г соответственно. Для предотвращения деградации образца АЖ на стадии приготовления раствора альгината натрия и желатина необходимо дополнительно вводить в объем

раствора хлорид кальция для обеспечения дополнительной сшивки и повышения структурной целостности матриц.

Усовершенствование методик получения биополимерных материалов – это необходимая задача для тканевой инженерии, решение которой позволит повысить структурную целостность разрабатываемых материалов и обеспечить подходящие условия для культивирования клеток.

#### **Литература**

1. Юсова А.А., Гусев И.В., Липатова И.М. Свойства гидрогелей на основе смесей альгината натрия с другими полисахаридами природного происхождения // Химия растительного сырья, 2014. №4. С. 59–66.
2. Шиповская А.Б. Биологическая активность олигомеров хитозана // Известия Саратовского университета. Сер. Химия. Биология. Экология, 2008. Т. 8. С. 46–49.
3. Sivasankarapilla V.S., Das S.S., et al. Progress in natural polymer engineered biomaterials for transdermal drug delivery systems. Materials Today Chemistry, 2021, 19. p. 1–21.

## **УСТОЙЧИВОСТЬ БИОПЛЕНОК РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ PSEUDOMONAS К ВОЗДЕЙСТВИЮ ПРОМЫШЛЕННОГО ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА**

*Насыров Н.А., Батаева Д.С., Грудистова М.А.*

ФГБНУ «ФНЦ Пищевых систем им. В.М. Горбатого» РАН

Термическая обработка является распространенным методом стерилизации/пастеризации, используемым в пищевой промышленности. Соответственно, стерилизация (нагревание при высокой температуре) обеспечивает инактивацию всех форм микроорганизмов, тогда как пастеризация (мягкая термообработка, обычно при температуре от 85 до 95°C) снижает количество основных патогенных или порчеобразующих микроорганизмов обычно на 5–6 log [1],[2].

Псевдоманады являются распространенными грамтрицательными примесями после пастеризации, которые способствуют порче пастеризованных молочных продуктов [3].

Бактериальные штаммы, выделенные из молочных продуктов:

*Ps. Fluorescens, Ps. Tolaasii, Ps. Libanensis, Ps. Synxantha, Ps. Brenneri.*

Этапом работы было выявить способность формирования биопленки микроорганизмами, с дальнейшим сохранением жизнеспособности и проявлением устойчивости к дезинфектанту. Бактериальную биопленку выращивали в 96 луночном планшете (Corning, США), для этого суточную культуру микроорганизмов, выращенных при 37 °С разбавляли стерильным сердечно-мозговым бульоном (HiMedia, Индия) в соотношении 1:100 и 0.02 см<sup>3</sup> бульона с культурой вносили в лунки планшета. Инкубацию проводили на протяжении 2-х суток при температуре

30 °С при аэробных условиях. По истечении времени инкубирования жидкость с планктонными культурами удаляли с помощью аспиратора FTA-1

Aspirator with Trap Flask (Биосан, Латвия), далее освобожденные от планктонной культуры лунки несколько раз промывали путем внесения и удаления стерильной воды. Затем в лунки со сформированными биопленками вносили рабочие растворы выбранного ДС в объеме 0.03 см<sup>3</sup>.

Приготовление рабочих растворов ДС проводили в день испытания в рекомендуемых концентрациях производителя. Для положительного контроля в лунку со сформированной биопленкой вместо дезинфицирующего вещества вносили стерильную воду в объеме 0.03 см<sup>3</sup>. Время экспозиции составляло 30 минут. По истечению времени экспозиции производили удаление ДС с помощью аспиратора FTA-1 Aspirator with Trap Flask (Биосан, Латвия) и несколько раз промывали лунки от остатков средства с помощью стерильной воды, время экспозиции составляло 10 минут. Биопленки разрушали с помощью BFR fluorofilm (ООО «БФР лабораториз», Россия), который вносили в объеме 0.03 см<sup>3</sup> и оставляли при комнатной температуре на 30 минут.

Основной целью нашего исследования было изучение устойчивости микроорганизмов, выделенных после этапа пастеризации пищевого сырья и порчи продукции к применяемому на предприятии дезинфицирующему средству для профилактической дезинфекции.

**Табл.1**

Микроорганизм	Дезинфицирующее средство №1. 0,5%	Дезинфицирующее средство №1. 0,8%	Контроль
<i>Ps. Fluorescens</i>	<1x10 <sup>1</sup>	<1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>9</sup>
<i>Ps. Tolaasii</i>	8x10 <sup>1</sup>	<1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>9</sup>
<i>Ps. Libanensis</i>	2,4x10 <sup>3</sup>	6x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>9</sup>
<i>Ps. Synxantha</i>	7x10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>9</sup>
<i>Ps. Brenneri</i>	5x10 <sup>3</sup>	2,9x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>9</sup>

Анализ выделенного пула микроорганизмов, из готовой к употреблению продукции привел к выбору 5-ти разных видов микроорганизмов рода *Pseudomonas* с наибольшей вероятностью устойчивости, проявивший жизнеспособность после термической обработки.

Микробиологические исследования устойчивости, к дезинфицирующему средству используемого на предприятии, для профилактической дезинфекции показало, что гибель микроорганизмов в биопленки при воздействии дезинфицирующим средством не была обнаружена, при визуальном контроле видно, что дезинфицирующее средство снижает КОЕ микроорганизмов на несколько порядков, но гибель микроорганизмов под воздействием дезинфицирующего средства не выявлена, следовательно, что дезинфекция «Дезинфицирующим средством №1», является неэффективной.

#### Литература

1. Sant'Ana, A. Alvarenga, V. Pena, W. *Alicyclobacillus* in algae see single-cell protein // Encyclopedia of Food Microbiology, 2014, pp. 42-53.
2. Evelyn, F.V.M. Silva. High pressure processing pretreatment enhanced the thermosonication inactivation of *Alicyclobacillus acidoterrestris* spores in orange juice // Food Control, 2016, pp. 365-372.

3. Van Tassell, J.A. Martin, N.H. Murphy, S.C. Wiedmann, M. Boor, K.J. Ivy, R.A. Evaluation of various selective media for the detection of *Pseudomonas* species in pasteurized milk // Journal of Dairy Science 2012, pp. 1568-1574.

## **SILVER NANOPARTICLES, STABILIZED BY BENZALKONIUM CHLORIDE. PART 1: PHYSYCO-CHEMICAL CHARATERISTICS**

*Ngo Quang Trong<sup>1</sup>, Nguyen Dinh Chien<sup>2</sup>, Nguyen Hoai Chau<sup>2</sup>,  
Nguyen Tan Thanh<sup>2</sup>*

1 - Faculty of Environmental Technology, Graduate University of Sciences and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology. E.mail: quangtrong96nd@gmail.com

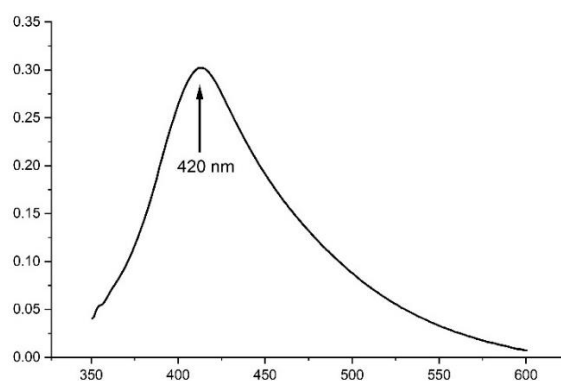
2 – Institute of Environmental Technology, Vietnam Academy of Science and Technology. E.mail: ngudichi@yandex.ru; nhchau.iet@gmail.ru

Silver and its alloys inhibit a wide range of bacteria, fungi and viruses [1]. Compared to many other chemical elements, silver has a relatively low toxicity to mammalian cells [2]. Therefore, silver and its forms, in particular, zerovalent metal in the form of nanoparticles, can be used as a safe antibacterial agent.

The growing resistance to antibiotic drugs in pathogens is a serious problem in medicine, which requires the development of new types of antibacterial agent. Silver nanoparticles are a promising alternative to antibiotics. The uniqueness of silver nanoparticles lies in the fact that they are effective agents against even polyantibiotic resistant strains of bacteria; this has been confirmed in a number of scientific publications [3,4].

The purpose of this work is studying physicochemical silver nanoparticles obtained by chemical reduction by sodium borohydride ( $\text{NaBH}_4$ ), and alkylbenzyltrimethylammonium chloride was used as a stabilizing agent. Precursor of silver nanoparticles – nitrate salt of this metal ( $\text{AgNO}_3$ ). All of chemical reagents were purchased from Sigma Aldrich. Silver nanoparticles were obtained by a procedure similar to that described in [5] with the replacement of chitosan with alkylbenzyltrimethylammonium chloride as a stabilizer. The mass concentration of silver nanoparticles in the resulting solution is 500 mg/l; the mass ratio of silver : stabilizer is 1:10.

The optical absorption spectrum of the obtained solutions of silver nanoparticles (figure 1) was recorded on a UH-5300 spectrophotometer (Hitachi). The zeta potential of nanoparticles (Table 1) was determined on a Nano particle analyzer SZ-100 (Horiba).



**Fig. 1.** Optical absorption spectrum of the obtained silver nanoparticles.



**Table 1**

Changes in physicochemical parameters over time of sample storage

Parameter	Zeta potential (mV)			Peak of UV-VIS spectrum (nm)		
	30	180	360	30	180	360
Storage time (days)	30	180	360	30	180	360
Value	+35,4	+30,3	+28,6	420	427	433

According to UV-VIS spectrophotometry data, the presence of peaks in the region of about 420 nm indicates the existence of nanoparticles formed as a result of the chemical reduction of silver ions with borohydride. A rather high value of the zeta potential (~ 28-35 mV) characterizes the stability of a colloidal system - a solution of silver nanoparticles. For long periods of storage (up to 360 days), an insignificant enlargement of nanoparticles was observed, which is confirmed by the shift of the spectrum peaks towards longer wavelengths.

*Acknowledgement: This research was supported by Department of Science and Technology of Hanoi city (Project number 01C-09/01-2021-3).*

### Conferences

1. Krutyakov Y.A. et al. Synthesis and properties of silver nanoparticles: advances and prospects // Russ. Chem. Rev. 2008. Vol. 77, № 3. P. 233–257.
2. Zhao G., Stevens S.E. Multiple parameters for the comprehensive evaluation of the susceptibility of Escherichia coli to the silver ion // Biometals. 1998. Vol. 11, № 1. P. 27–32.
3. Das B. et al. Green synthesized silver nanoparticles destroy multidrug resistant bacteria via reactive oxygen species mediated membrane damage: 6 // Arabian Journal of Chemistry. 2017. Vol. 10, № 6. P. 862–876.
4. de Lacerda Coriolano D. et al. Antibacterial and antibiofilm potential of silver nanoparticles against antibiotic-sensitive and multidrug-resistant Pseudomonas aeruginosa strains // Braz J Microbiol. 2021. Vol. 52, № 1. P. 267–278.
5. Dung T.T.N. et al. Silver nanoparticles as potential antiviral agents against African swine fever virus // Mater. Res. Express. IOP Publishing, 2020. Vol. 6, № 12. P. 1250g9.

## **SILVER NANOPARTICLES, STABILIZED BY BENZALKONIUM CHLORIDE. PART 2: ANTIBACTERIAL ACTIVITY**

*Ngo Quang Trong<sup>1</sup>, Nguyen Dinh Chien<sup>2</sup>, Nguyen Hoai Chau<sup>2</sup>,  
Nguyen Tan Thanh<sup>2</sup>*

1 - Faculty of Environmental Technology, Graduate University of Sciences and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology. E.mail: quangtrong96nd@gmail.com  
2 – Institute of Environmental Technology, Vietnam Academy of Science and Technology. E.mail: ngudichi@yandex.ru; nhchau.iet@gmail.ru

Silver nanoparticles are promising biocidal agents and can be used in medicine, household, agricultural and industrial sectors. There have been many scientific works demonstrating the ability of nano silver to kill many microorganisms,

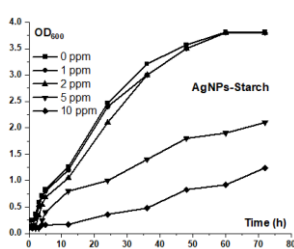
including *Escherichia coli* [1], *Staphylococcus aureus* [2], *Klebsiella mobilis*, *Mycobacterium tuberculosis* [3], *hepatitis B virus* [4], *African swine fever virus* [5].

In the research, production and application of nanomaterials, the stabilizer plays a significant role in the properties of the obtained products [6]. Many compounds have been successfully used as a stabilizer for nanosilver solutions, such as starch, polyvinyl pyrrolidone (PVP), polyethylene glycol (PEG), polyvinyl alcohol (PVA), etc. However, from our point of view, these stabilizing agents are inappropriate choices for creating colloidal systems of silver nanoparticles, that are used as biocidal agents. The reason is that these stabilizers do not have an inhibitory effect on pathogenic bacteria, which means that silver nanoparticles are the only active substances in the sterilization process. This leads to low economic efficiency of the process due to the high cost of silver metal.

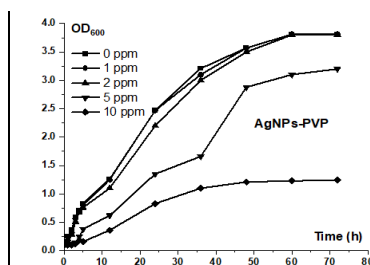
The use of alkylbenzyltrimethylammonium chloride (BKC) as a stabilizer for the silver nanoparticle solution can solve the above problem. Firstly, BKC is essentially a surfactant with a molecular size large enough to stabilize nanoparticles. Secondly, BKC has good bactericidal ability, so when combined with silver nanoparticles can bring good economic effect because it can reduce the concentration of silver nano and still achieve bactericidal effect.

The purpose of this work is studying antibacterial activity of silver nanoparticles obtained by chemical reduction by sodium borohydride ( $\text{NaBH}_4$ ), and stabilized with BKC (AgNPs-BKC). The antibacterial activity of the studied samples was determined on *Escherichia coli* according to the method, described in the work [1]. Growth rates and bacterial concentrations were determined by measuring optical density (OD) at 600 nm through time series. To identify the role of stabilizers, samples of silver nanoparticles synthesized by an analogous method, but stabilized by other chemical reagents, were taken as standards.

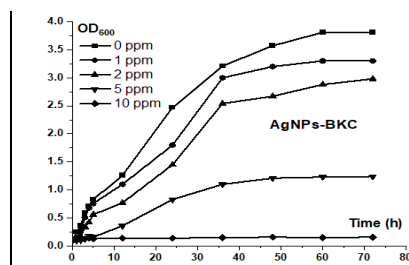
The results of evaluation the antibacterial activity of the samples are shown in Figures 1-3.



**Fig. 1.** Antibacterial activity of Silver nanoparticles, stabilized by starch



**Fig. 2.** Antibacterial activity of Silver nanoparticles, stabilized by polyvinyl pyrrolidone



**Fig. 3.** Antibacterial activity of Silver nanoparticles, stabilized by alkylbenzyltrimethylammonium chloride

Analysis of the growth curves of *E.coli* under the influence of nano silver samples can realize the important role of stabilizers in inhibiting bacterial growth. The starch and PVP-stabilized silver nanoparticles samples, concentrations of 1 and 2 ppm had almost no effect on the growth of *E.coli*, these curves almost coincided with the control curve (0 ppm). At concentrations of 5 and 10 ppm, the ability to

inhibit bacteria of these two samples was better, but still not reached the minimum inhibitory concentration for *E.coli* under the experiment condition.

AgNPs-BKC sample showed a significant advantage over the two control. Even at concentrations of 1 and 2 ppm this sample had certain effects in inhibiting *E.coli* growth. The 5 ppm concentration level of AgNPs-BKC also outperformed controls samples at the same concentration level. Especially at the concentration of 10 ppm, no bacterial growth was observed at all after 72 hours of the experiment, which proves that the concentration level of 10 ppm of AgNPs-BKC sample can be considered as the minimum inhibitory concentration against *E. coli*.

*Acknowledgement: This research was supported by Department of Science and Technology of Hanoi city (Project number 01C-09/01-2021-3).*

## References

1. Li W.-R. et al. Antibacterial activity and mechanism of silver nanoparticles on Escherichia coli // Appl Microbiol Biotechnol. 2010. Vol. 85, № 4. P. 1115–1122.
2. Li W.-R. et al. Antibacterial effect of silver nanoparticles on Staphylococcus aureus // Biometals. 2011. Vol. 24, № 1. P. 135–141.
3. Verkhovskii R. et al. Physical properties and cytotoxicity of silver nanoparticles under different polymeric stabilizers // Heliyon. 2019. Vol. 5, № 3. P. e01305.
4. Lu L. et al. Silver nanoparticles inhibit hepatitis B virus replication: 2 // Antivir Ther. 2008. Vol. 13, № 2. P. 253–262.
5. Dung T.T.N. et al. Silver nanoparticles as potential antiviral agents against African swine fever virus: 12 // Mater. Res. Express. IOP Publishing, 2020. Vol. 6, № 12. P. 1250g9.
6. Javed R. et al. Role of capping agents in the application of nanoparticles in biomedicine and environmental remediation: recent trends and future prospects // Journal of Nanobiotechnology. 2020. Vol. 18, № 1. P. 172.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ДЕЗИНФЕКТАНТОВ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ КЛЕТОК В СОСТАВЕ МУЛЬТИВИДОВЫХ БИОПЛЕНОК

*Неволина Е.Д.<sup>1,2</sup>, Журина М.В.<sup>1</sup>, Машенцева Н.Г.<sup>2</sup>*

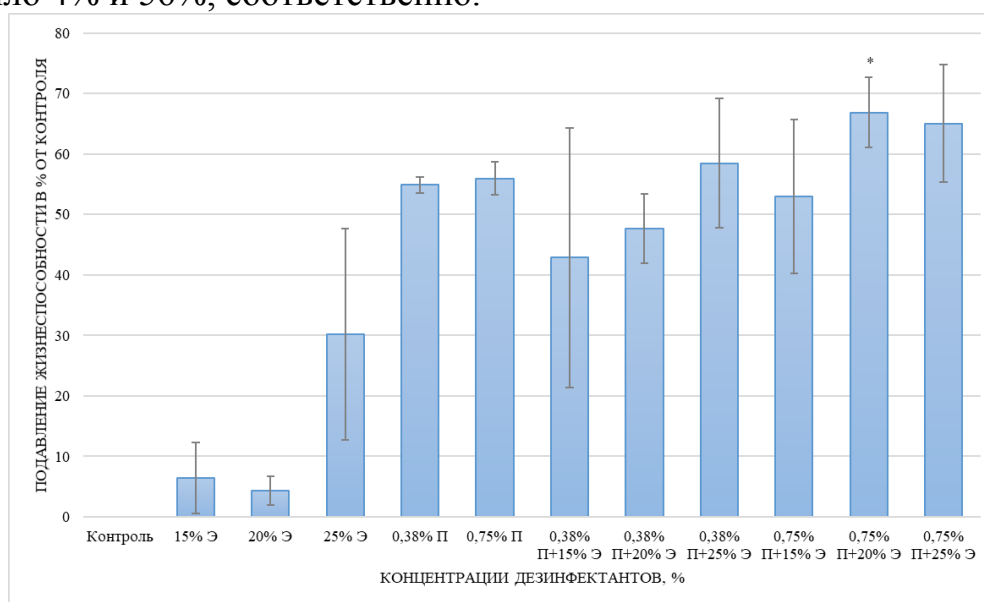
1 – Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук», Россия, Москва.

2 – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», Россия, Москва.

Мультивидовые биопленки являются основным способом существования микроорганизмов в природных условиях. Образуя сложное структурированное сообщество, микроорганизмы приобретают повышенную устойчивость к ингибирующему воздействию неблагоприятных условий окружающей среды и биоцидов. Такая устойчивость является серьезной проблемой для пищевого производства, поскольку не только приводит к порче сырья и продукции, но и является причиной вспышек инфекционных пищевых заболеваний [1].

Целью данной работы было создание комбинированных дезинфектантов для эффективного подавления мультивидовых биопленок. В работе использовались 12 штаммов микроорганизмов, полученных с мясоперерабатывающего производства, для которых был исследован широкий диапазон концентраций этанола и пероксида водорода в качестве дезинфектантов. Например, в случае *Pseudomonas libanensis* 1171 и *Carnobacterium maltaromaticum* 1878 были выбраны частично подавляющие жизнеспособность бактерий в составе моновидовых биопленок концентрации дезинфектантов: для *P. libanensis* этанол в концентрациях 15%, 20%, 25%, подавляющий рост микроорганизма на 3%, 24% и 31%, соответственно, и пероксид водорода 0,38% и 0,75%, подавляющий на 22% и 13%, соответственно, а для *C. maltaromaticum* этанол в концентрациях 15%, 20%, 25%, подавляющий рост микроорганизма на 2%, 3% и 14%, соответственно, и пероксид водорода 0,38% и 0,75%, подавляющий на 22% и 23%, соответственно.

При дальнейшем исследовании эффективности ингибиторного воздействия комбинированных препаратов на бинарные биопленки, показано, что при обработке зрелых бинарных биопленок *P. libanensis* и *C. maltaromaticum* в течение 72 ч смесью этилового спирта 20% и пероксида водорода 0,75% подавление жизнеспособных клеток составило 67% от контроля. В случае использования этилового спирта и пероксида водорода по отдельности в этих же концентрациях подавление жизнеспособности клеток в составе бинарных биопленок *P. libanensis* 1171 и *C. maltaromaticum* 1878 составило 4% и 56%, соответственно.



**Рис. 1.** Эффективность подавления выживаемости клеток в составе бинарных биопленок *P. libanensis* 1171 и *C. maltaromaticum* 1878 этанолом (Э), пероксидом водорода (П) и их смесью. За 100% принято значение смеси культур без добавления дезинфектанта.

Таким образом, совместное действие дезинфектантов на биопленки оказалось более эффективным, чем действие этанола и пероксида водорода по отдельности. В дальнейшем планируется исследование действия бинарных препаратов дезинфектантов на мультивидовые биопленки, полученные на

тефлоновых, металлических и керамических носителях, имитирующих материалы поверхностей и оборудования в пищевом производстве. Полученные результаты, несомненно, окажутся полезными при создании новых дезинфицирующих средств.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Государственное задание ФИЦ Биотехнологии РАН, постановление 122040800164-6).*

#### **Литература**

1. Carrascosa C., Raheem D., Ramos F., Saraiva A., & Raposo A. Microbial Biofilms in the Food Industry – A Comprehensive Review. International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2021. – № 18(4).

## **ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДЕНОВИРУСОВ В БИОТЕХНОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ**

***Нийибигира Ж., Адамова В.В.***

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия,  
Белгород, e-mail: jeroniyibigira@gmail.com

Аденовирусы принадлежат к большому семейству вирусов под названием Adenoviridae. В настоящее время именно представители этого семейства широко применяются в биотехнологии, в разнообразных генно-инженерных методах и технологиях при создании и использовании биологических объектов для интенсификации производства или получения новых видов продукции различного назначения. Широкое применение генной терапии и производства вакцин вызвало новый интерес к аденовирусным векторам, которые в настоящее время более широко используются в клинических испытаниях и находят применение в медицинской практике [1].

Использование аденовируса как в процессе создания вакцин, так и в генной терапии, прежде всего, включает предварительное получение рекомбинантных штаммов. Процесс гомологичной рекомбинации, осуществляемый либо в клетках млекопитающих, либо в бактериях, позволяет получать рекомбинантные аденовирусные векторы. Очистку рекомбинантных частиц проводят на пермиссивных клеточных линиях, которые преодолевают функцию делетированных генов. Уже с 1980-х годов были разработаны различные методы, которые привели к созданию первых рекомбинантов аденовирусов. Разработаны рекомбинанты 1-го, 2-го и 3-го поколения [2]. В настоящее время аденовирусы используются в качестве векторов для создания вакцин для активной иммунизации человека и животных с целью профилактики или лечения конкретного инфекционного заболевания [3]. Одной из наиболее популярных платформ для создания векторных вакцин являются рекомбинантные аденовирусы человека, в геноме которых отсутствует участок, ответственный за репликацию аденовируса [4]. Детальная изученность аденовирусных векторов и их особых природных

свойств позволяет вводить генетический материал чужеродного происхождения в клетки человека/

Второе направление использования аденовирусов в медицине – генная терапия. Введение рекомбинантных аденовирусов в сочетании с существующими противоопухолевыми препаратами или ингибиторами иммунных контрольных точек приводит к значительному улучшению диффузии и распределения всех терапевтических материалов, вводимых вместе, в опухолевых тканях. Их вредоносность меньше, но они чаще провоцируют реакции иммунной защиты [5].

Таким образом, аденовирусы играют важнейшую роль в решении проблем профилактики и терапии онкологических, инфекционных и других заболеваний в мире. Свойства аденовирусов открывают новые возможности для борьбы с этими заболеваниями и облегчения их симптомов. Это открывает путь к дальнейшим исследованиям аденовирусов для определения их сильных сторон в области биотехнологии.

### **Литература**

1. Keriel A, Billet O, Kremer EJ. L'adénovirus canin : meilleur ami de l'homme ? Med Sci (Paris) 2003. T. 19 . P. 1048–1049.
2. Saïda E. A. Contribution au développement d'un modèle vaccinal recombinant pour le contrôle des trois infections virales majeures des ruminants, la variole, la PPR et la FVR, adaptés à la situation épidémiologique des pays du Maghreb. Thèse de Doctorat en Sciences chimiques et biologiques pour la santé. Tunis, 2021. 240p.
3. Piquenot M. Les enjeux de la production industrielle des médicaments de thérapie génique : cas des vecteurs viraux rAAV. Thèse de Doctorat en pharmacie. Rouen, 2021. 141p.
4. Wold W.S., Toth K. Adenovirus vectors for gene therapy, vaccination and cancer gene therapy. *Curr. Gene Ther.* 2013, T. 13, № 6. P.421–433. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24279313/>
5. Lee D., Liu J., Junn H.J., Lee E.-J., Jeong K.-S., Seol D.-W. No more helper adenovirus: production of gutless adenovirus (GLAd) free of adenovirus and replication-competent adenovirus (RCA) contaminants. *Exp Mol Med.* 2019, T. 51, №10. P.1-18. URL: <https://doi.org/10.1038/s12276-019-0334-z>

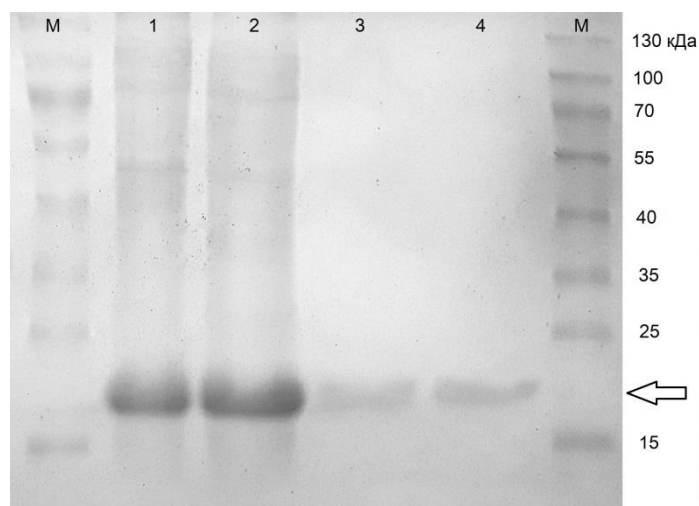
## **ЭКСТРАКЦИЯ ИЗ ТЕЛЕЦ ВКЛЮЧЕНИЯ РЕКОМБИНАНТНОГО ИНТЕРФЕРОНА БЕТА ЧЕЛОВЕКА И ОКИСЛЕНИЕ ЕГО ТИОЛОВЫХ ГРУПП**

***Обухова О.Ю., Колкова М.В., Бояришин К.С., Батлуцкая И.В.***

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, 1064261@bsu.edu.ru

Интерферон бета обладает иммуномодулирующей и противовирусной активностью и применяется для лечения рассеянного склероза. Биосинтез ведётся в культуре рекомбинантных клеток яичника китайского хомячка либо в культуре рекомбинантной кишечной палочки. Бактериальная продукция происходит быстрее и характеризуется меньшей себестоимостью, однако белок продуцируется в виде телец включения и требует ренатурации с формированием нативной пространственной структуры и внутримолекулярной дисульфидной связи.

В настоящей работе рекомбинантный интерферон бета человека был экспрессирован в культуре кишечной палочки, переведён в раствор из телец включения и ренатурирован. Тельца включения подвергали троекратной отмывке. Экстракция белка проводилась с использованием анионного детергента. Ренатурация включала окисление тиоловых групп при участии ионов меди. Результаты оценивались путём гель-электрофореза по методу Лэммли [1] (рис. 1) с дальнейшей денситометрией электрофореграмм.



**Рис. 1.** М – маркер молекулярной массы, 1 – осадок нерастворившихся телец включения после экстракции, 2 – белок, экстрагированный из телец включения, 3 – ренатурация в течение 8 часов, 4 – ренатурация в течение 24 часов. Стрелкой указано положение полос интерферона бета (21 кДа).

Интерферон бета составил 21% от суммарного белка клетки. Отмывка телец включения позволила получить препарат, содержащий 68% интерферона. В ходе экстракции растворялась приблизительно третья часть общей массы телец включения. Полученные результаты продемонстрировали необходимость оптимизации условий экстракции белка и введения дополнительных стадий очистки.

#### **Литература**

1. Laemmli U.K. Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4 // Nature. 1970. V. 227. P. 680-685.

## **ВЫЯВЛЕНИЕ CLAVIBACTER MICHIGANENSIS МЕТОДОМ ПЦР-ТЕСТИРОВАНИЯ В РАМКАХ ФИТОСАНИТАРНОГО КОНТРОЛЯ**

*Осипов Е.В.*

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра молекулярной биотехнологии, Россия, Санкт-Петербург, osipow.zhenia2017@yandex.ru

Для экономики каждой страны существует огромное количество опасностей. Достаточно серьезной в особенности является завоз на

территорию государства патогенных организмов, бактерий, вирусов, способных навредить аграрной промышленности. Обязательный фитосанитарный контроль проходит продукция растительного происхождения, ввезённая из других стран.

Исследуемая бактерия *Clavibacter Michiganensis subsp. Sepedonicus* – карантинный вредный организм в ряде стран, поскольку негативно влияет на клубни картофеля, не давая возможности использовать его в пищевых целях и в качестве семян в будущем сезоне. В свою очередь, карантинный вредный организм – это вредный организм, отсутствующий или ограниченно распространённый на территории страны.

В качестве образца были использованы клубни картофеля из Волосовского района Ленинградской области на предмет наличия в них патогенного микроорганизма.

В рамках исследования была проведена пробоподготовка. Выбирались образцы, имеющие места с мягкой структурой, так как они более благоприятны для развития бактерий. Острым ножом вырезаем фрагменты ткани из сосудистого кольца и мацерируем в фосфатном буфере гомогенизируем, фильтруем, центрифугируем, ресуспендируем осадок в Pellet-буфере. Далее приступаем к стадии выделения ДНК. Процедура необходима для очистки ее от примесей, цист и ингибирующих веществ. Выделение производили набором «АгроДиагностика» от производителя ООО «АгроДиагностика» по прилагающейся инструкции.

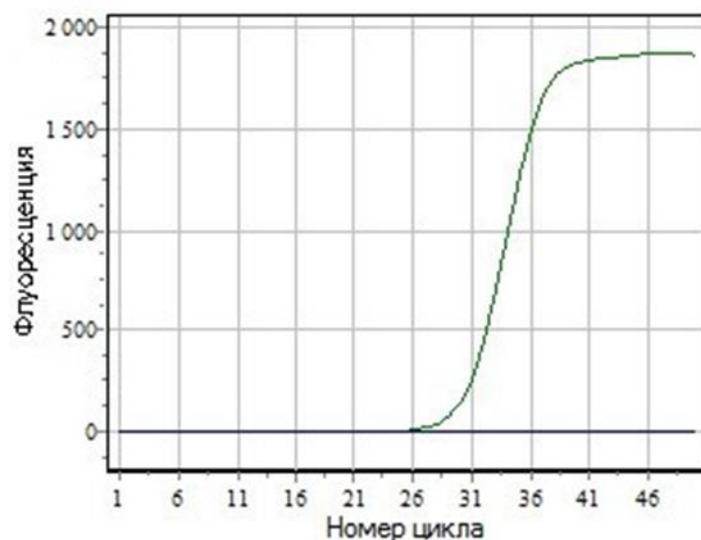
Затем производилась стадия амплификации в специализированном приборе — амплификаторе, который обеспечивает циклическое нагревание и охлаждение пробирок, включающее следующие этапы: денатурацию ДНК, отжиг праймеров, элонгацию. Для получения конечного результата программа выстраивает графики зависимости флуоресценции от номера цикла. Строящаяся экспоненциальная кривая подразумевает наличие ДНК в исследуемом образце. Проверка происходит по двум каналам: «FAM» и «HEX». Первый показывает нам наличие патогенной ДНК, второй же наличие ДНК в принципе. При проведении полимеразной цепной реакции обязательно приготовление положительного и отрицательного контроля для проверки корректности проведения предыдущих процедур.

Результаты амплификации представлены ниже на рисунках 1 и 2.

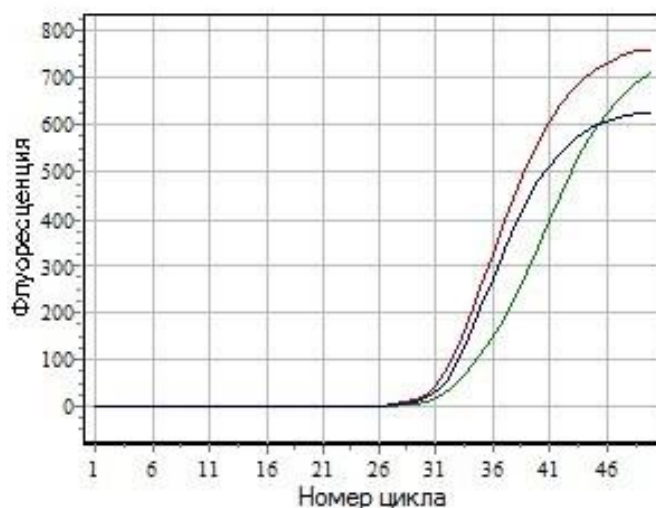
Полученные результаты свидетельствуют о корректности проведённого эксперимента, так как канал «HEX» показал наличие ДНК в исследуемом объекте, отрицательном и положительном контролях, что иллюстрирует правильность процедуры выделения ДНК. Также, анализируя канал «FAM», замечаем появившуюся экспоненциальную кривую у положительного контроля, её отсутствие у отрицательного контроля и в рассматриваемом образце. Делаем вывод, что бактерия на клубнях картофеля не обнаружена, результат отрицательный.

По результатам данного исследования можно судить о пригодности использования Ленинградского картофеля в качестве семян и пищи.





**Рис.1.** Зависимость флуоресценции от номера цикла на канале «FAM».



**Рис.2.** Зависимость флуоресценции от номера цикла на канале «HEX».

## ИЗУЧЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ КЕФИРНЫХ ЗАКВАСОК

*Пересыпкин Д.Е., Березняк М.Е.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, e-mail: 1555011@bsu.edu.ru

Кефир – один из максимально эффективных и полезных кисломолочных продуктов, который является обязательным компонентом практически всех программ лечебного и диетического питания. Молочные закваски, из которых приготавливают этот напиток, представляют собой специально подобранные бифидо- и лактобактерии, пробиотики, дрожжи, ацидофильная и болгарская палочки, термофильный стрептококк и другие.

Состав кефирного грибка долгое время хранился в строгом секрете, и сейчас набор микроорганизмов у разных производителей может отличаться.

Поэтому кефир разных торговых марок может варьировать по органолептическим показателям: вкусу, запаху, консистенции. Этот факт оправдывает появление на рынке большого ассортимента заквасок для приготовления кефира в домашних условиях.

Целью нашей работы стало изучение микрофлоры кефира, приготовленного из лиофилизированных заквасок промышленного производства. Для изучения были взяты сухие закваски торговых марок «БакЗдрав – кефир» и «Пробиотик НПФ» «Эвиталия». Сбраживание производили согласно вложенной производителем инструкции. Готовый продукт имел типичный кефирный запах, кисловатый привкус и соответствующую заявленному продукту консистенцию. Для изучения микрофлоры выполнили окрашивание по Грамму. При микроскопировании окрашенных мазков были обнаружены грамположительные бациллы, кокки и колонии в виде цепочек, образованные клетками такой формы. Также в обоих образцах в меньшем количестве были обнаружены дрожжи, клетки которых располагались парами и поодиночке. Визуально количество микроорганизмов в кефире, приготовленном из закваски производителя «БакЗдрав» было большим, чем в кефире из «Эвиталии». Граммотрицательные организмы в образцах не выявлены, что свидетельствует об их биологической чистоте.

#### **Литература**

1. Обзор рынка молочных заквасок: крупнейшие производители и основные тренды – аналитические материалы Группы «ДЕЛОВОЙ ПРОФИЛЬ» (delprof.ru) URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/obzor-rynka-molochnykh-zakvasok-krupneyshie-proizvoditeli-i-osnovnye-trendy>.
2. Красникова, Л.В. Микробиология молока и молочных продуктов: Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие/ Л.В. Красникова, П.И. Гунькова, В.В. Маркелова. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 85 с.
3. Бактериальные закваски VIVO – ru.zakvaski.com

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПОЛУЧЕНИЯ РЕНАТУРАТА ИНТЕРФЕРОНА А2В ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РЕКОМБИНАНТНОГО**

*Пименова Е.А., Кутузова В.В., Мотина Е.А.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный университет инженерных технологий, Россия, г. Воронеж, pimenowa.liz@yandex.ru

Разработка и реализация эффективной технологии, позволяющей оптимизировать синтез интерферона альфа-2b с целью получения более высокого выхода продукта, является актуальной задачей промышленного производства. Это связано с широким спектром биологических свойств интерферона как иммуномодулятора.

Целью эксперимента является изменение состава денатурирующего буфера. Предлагается провести растворение тел включения в буферах, используемых на этапе денатурации интерферонов, согласно литературным данным [1].

Внешние проявления денатурации сводятся к потере растворимости, особенно в изоэлектрической точке, повышению вязкости белковых растворов, увеличению количества свободных функциональных SH-групп и изменению характера рассеивания рентгеновских лучей. Наиболее характерным признаком денатурации является резкое снижение или полная потеря белком его биологической активности. При денатурации белка, вызванной мочевиной или гуанидином, например, 6М гуанидином или 8М мочевиной, разрушаются в основном нековалентные связи (в частности, гидрофобные взаимодействия и водородные связи) [2]. Дисульфидные связи в присутствии восстанавливающего агента меркаптоэтанола разрываются, в то время как пептидные связи самого остова полипептидной цепи не затрагиваются. В этих условиях разворачиваются глобулы нативных белковых молекул и образуются случайные и беспорядочные структуры.

На этапе растворения тел включения и восстановления белка в ходе эксперимента были использованы буферы следующих составов:

Буфер № 1:

- Гуанидин гидрохлорид - 6 М.
- Трис-(гидроксиметил)-аминометан - 20 мМ.

Буфер № 2:

- Гуанидин гидрохлорид - 7 М.
- Трис-(гидроксиметил)-аминометан - 50 мМ.
- Натрия хлорид - 150 мМ.
- ЭДТА - 1 мМ.

Буфер № 3:

- Гуанидин гидрохлорид - 8 М.
- Трис-(гидроксиметил)-аминометан - 1 М.
- ЭДТА - 1 мМ.

Буфер № 4:

- Мочевина - 8 М
- ЭДТА - 1 Мм
- Трис-(гидроксиметил)-аминометан - 0,1 М.

рН буферных растворов составляет 8,5.

Тельца включения массой 1000 г измельчали и распределяли равными частями по 250 г на 4 химических стакана, объемом 3–5 л. Затем вносили по 1900 мл буфера в каждый стакан, и разминая тельца в растворе, проводили их растворение.

К раствору денатурированного белка с помощью автоматической пипетки добавляли 2-меркаптоэтанол до концентрации 100 ммоль/л.

Полученный раствор белка инкубировали 16 часов при комнатной температуре и постоянном перемешивании.

После инкубирования с помощью автоматической пипетки отбирали аликвоту для определения массы белков с помощью спектрофотометра при  $OD_{\lambda=280 \text{ нм}}$  и  $\lambda=260 \text{ нм}$  (табл. 1).

Табл. 1

## Результаты процесса денатурации

№ буфера	OD $\lambda=280$	OD $\lambda=260$	Концентрация	Масса, г
1	0,719	0,628	69,34	126,27
2	0,999	0,901	46,91	86,51
3	0,649	0,536	32,66	62,97
4	0,539	0,438	27,45	52,97

Согласно полученным результатам, буфер содержащий 6М гуанидин гидрохлорид, 20 мМтрис-(гидроксиэтил)-аминометан обеспечивают оптимальные условия для денатурации белка, о чем свидетельствует повышенная масса и концентрация белка.

**Литература**

1. Стратонова Н.В., Леонов В.С., Литвинова Н.А. Способ выделения и очистки телец включения гибридного белка-предшественника безметионинового рекомбинантного интерферона альфа-2b // Ветеринарная медицина. - 2012. - №3-4. - С. 24-26.
2. Голощапова, Е.О. Обзор методических подходов к оценке качества лекарственных средств на основе рекомбинантных интерферонов / Е.О. Голощапова, О.Б. Устинникова, Л.А. Гайдерова, М.Л. Байкова, Т.Н. Лобанова, И.М. Щербаченко, В.П. Бондарев // Биопрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. - 2017. - Т.17, № 3. - С. 152-157.

**ОЦЕНКА АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ БАКТЕРИИ  
BACILLUS SUBTILLIS, ВЫДЕЛЕННОЙ ИЗ КИШЕЧНИКА  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ В ОТНОШЕНИИ  
НЕКОТОРЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ**

*Потапова М.С., Жидких Т.Д., Ляховченко Н.С., Сычёв А.А.*

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

Микробиота кишечника сельскохозяйственной птицы может формировать защитный барьер, прикрепляясь к эпителиальным стенкам энтероцита (продуцирующие слизь клетки эпителия слизистой оболочки кишечника животных) и, таким образом, уменьшать возможность колонизации патогенных бактерий [1].

По данным Продовольственной организации ООН, до 30% продовольственных и кормовых культур загрязнены микотоксинами [2]. Данный вид токсина способен поражать различные виды злаковых растений, тем самым вызывая снижение полевой всхожести урожая, а также вызывая микотоксикозы при попадании в желудочно-кишечный тракт птицы. Одним из видов патогенных бактерий является гриб *Aspergillus unguis* и *Bipolaris sorokiniana* – виды плесневых грибов, способных вырабатывать микотоксины.

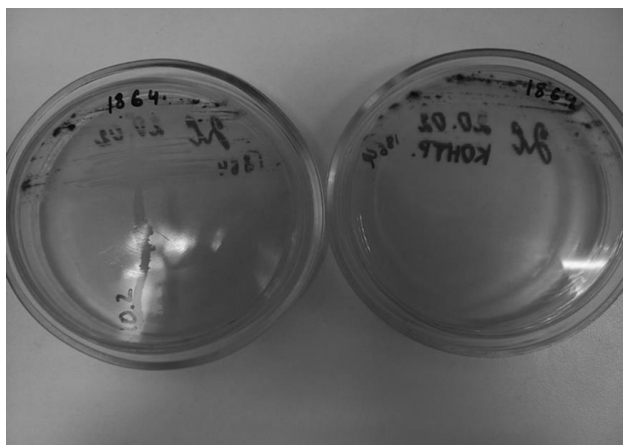
Целью исследования является оценка антагонистического потенциала бактерии *Bacillus subtilis*, выделенной из кишечника суточного цыпленка с целью возможности её практического применения в сельском хозяйстве.

Реакция по Граму и способность к образованию спор оценивали стандартным методом [3].

На основе анализа 16S РНК штамм идентифицирован как *Bacillus subtilis*.

Для определения антагонистической активности культуры *Bacillus subtilis* к другим плесневым грибам использовали среду Сабуро (состав (г/л): пептон – 10,0, D-глюкоза – 40,0, дрожжевой экстракт – 5, агар микробиологический – 20,0). В качестве антагонистов использовали следующие виды патогенов: *Pythium vexans*, *Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria brassicicola*, *Aspergillus unguis*, *Rhizoctonia solani*. Высев на среду производили перпендикулярным штрихом на чашки Петри с последующим культивированием 24 часа при температуре 30 °С [4].

По результатам оценки антагонистической активности наблюдалось подавление роста в отношении *Pythium vexans*, *Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria brassicicola*, *Aspergillus unguis* (рис 1.)



**Рис.1.** Посев перпендикулярным штрихом бактерии *Bacillus subtilis* относительно *Alternaria brassicicola*.

Таким образом, из кишечника сельскохозяйственной птицы выделен штамм грамположительной спорообразующей бактерии, идентифицированной как *Bacillus subtilis*. В ходе оценки индивидуальных свойств культуры, выявлена его антагонистическая активность в отношении: *Pythium vexans*, *Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria brassicicola*, *Aspergillus unguis*. Таким образом, выделенная бактерия обладает потенциалом и требует углубленного изучения перспективы использования для биотехнологии в связи с широким использованием *Bacillus subtilis* для производства биопрепаратов и пробиотиков.

#### Литература

1. Механизмы адаптации микроорганизмов к различным условиям среды обитания: тезисы докладов Второй Всероссийской научной конференции с международным участием. Иркутск, Байкал, 28 февраля – 6 марта 2022 г. / СИФИБР СО РАН; [отв. ред. Ю. А. Маркова]. – Иркутск: Издательство ИГУ, 2022. – 291 с.

2. Проблемы микотоксикозов в современных условиях и принципы профилактических решений: монография / В. С. Попов, Н. В. Самбуров, Н. В. Воробьева. – Курск, 2018. – 158 с.
3. Нетрусов А.И., Егорова М. А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 608 с. (с. 75–81).
4. Иркитова А. Н., Яценко Е.С. Оптимизация метода определения антагонистической активности пробиотических бактерий // ТППП АПК. 2017. №5 (19). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-metoda-opredeleniya-antagonisticheskoy-aktivnosti-probioticheskikh-bakteriy>.

## **ИЗУЧЕНИЕ ЛИПОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ**

*Саенко М.В., Маканина О.А., Батлуцкая И.В.*

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

Конфеты, глазированные шоколадом и содержащие жиры, подвержены процессу окисления жиров. При хранении продуктов перекисные соединения превращаются во вторичные низкомолекулярные карбонильные соединения, в результате чего появляется характерный неприятный вкус и посторонний запах. Риск изменения органолептических показателей вызывают также общая обсемененность сырья, производственных линий и оборудования, температурные колебания [1, 2].

Процесс миграции влаги в совокупности с высокой бактериальной обсемененностью способствуют развитию микроорганизмов, обладающих липолитической активностью. У конфет, в состав которых входят жиры лауринового типа, в результате хранения может появляться горький, а иногда и мыльный привкус [3, 4].

Цель работы – микробиологический анализ пралиновых конфет на наличие липолитических микроорганизмов.

Липолитическая активность культур, выделенных в результате анализа общей обсемененности пралиновых конфет и их компонентов, оценивалась в тестах на гидролиз эфиров жирных кислот (твинов). Твиназную активность с анализом спектра, характерного для конкретного штамма, изучали согласно методике Л.С. Бузолевой с соавт. В качестве субстратов в этой серии экспериментов использовали следующие препараты: твин-20 (эфир лауриновой кислоты), твин-40 (эфир пальмитиновой кислоты), твин-60 (эфир стеариновой кислоты), твин-80 (эфир олеиновой кислоты). Наличие у бактерий липолитической активности оценивали визуально. Положительный результат, свидетельствующий о липолитической активности изучаемых штаммов, приводил к образованию в среде вокруг колоний данного микроорганизма осажденных кристаллов кальциевого мыла, что визуально определяется как мутный ореол, окружающий посев конкретного штамма

По итогам культивирования выделенных штаммов на разных твинах наибольшую липолитическую активность проявили культуры, обнаруженные

в конфетах глазированных шоколадной глазурью с корпусами из массы типа пралине, а также в таких компонентах как: мука соевая, сухое молоко цельное, какао тертое для пралиновых конфет.

### **Литература**

1. Давидович, Е. А. Влияние орехов на формирование потребительских свойств и сроки хранения пралиновых конфет. // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал, - № 2. 2011. – С. 407.
2. Liu, K. Effect of storage temperature on lipid oxidation and changes in nutrient contents in peanuts. / Liu, K., Liu, Y., Chen, F. // Food Science & Nutrition., - 2019. - № 7(7), p.p 2280-2290.
3. Скокан, Л. Е. Микробиология основных видов сырья и полуфабрикатов в производстве кондитерских изделий : [монография] / Л. Е. Скокан, Г. Г. Жарикова. - Москва : ДеЛи принт, 2006. - 148 с
4. Talbot, G. Fats for chocolate and sugar confectionery. / In S. T. Beckett, M. S. Fowler, G. R. Ziegler (Eds.) Fats in food technology. - 2014. -pp. 153-184.

## **COMPARISON OF CELLULOLYTIC ACTIVITY OF NATIVE REPRESENTATIVES OF THE GENUS BACILLUS**

*Samsonova V. E., Maryasova E. A.*

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod State National Research University", Russia, Belgorod, samsonovavaleria02@mail.com

Cellulose is the main component of the cell walls of higher plants and algae, used as a filler for medicines in pharmaceuticals, the production of artificial fiber, and also aimed at the manufacture of tissues. Bacilli are an extensive genus of gram-positive rod-shaped bacteria, most of which are soil reducers [1]

The most typical representative is the hay wand *Bacillus subtilis*. In the classification of bacilli, the goal is to organize a large number of actually existing biological objects into a system of taxa. To date, the genus remains heterogeneous. All microorganisms are divided into different types, one of which was recognized as a type of cellulolytics. Cellulolytic bacteria include both aerobic and anaerobic species. The presence of cellulose in animals has not been unequivocally proven, however, multicellular insects, birds, ruminants, rodents contain microflora in the digestive organs, which forms cellulases.

It is possible to determine the cellulolytic activity of a pure culture of microorganisms in the simplest way-by decomposition of the plant residue. But this method has its drawback - it is impossible to find out which specific type of microorganism decomposes the cellulose substrate [2]

In order to study the growth and development of fungi of the genus *Cladosporium* on different substrates, straw of agricultural crops with filter paper was used as a control sample. At the end of the experiment, it became clear that the growth rate of fungi on substrates had some differences from each other, and additionally a pattern was revealed: if the fungi became more developed, it means that a sufficient amount of plant residues was introduced into the nutrient medium.

Cellulose is an enzyme produced by fungi, bacteria and protozoa. Its enzymatic activity can be determined using chromatographic paper, or by quantitative determination of the sodium salt of carboxymethylcellulose [11]

For comparison and detection of cellulolytic activity, 65 test tubes with bacteria from a soil sample for 32 Petri dishes were seeded under the laminar flow cabinet, which were also placed in a thermostat for 3 days at a temperature of 25° C for further cultivation. In this study, it was necessary to prepare 3 types of nutrient media, and these are: 3% peptone medium, a medium with carboxymethyl cellulose and a Hetchinson-Clayton medium. A striking result was shown by the first sowing of microorganisms from a mown nutrient medium on Petri dishes with a solid nutrient medium of 3% peptone, where growth was detected on all 16 cups after four days.

The development of the cellulolytic activity of microorganisms found in soil samples is becoming increasingly common, since currently there are types of cellulolytic microorganisms capable of completing the decomposition of fiber and producing carbon dioxide and water in all types of soils formed in various climatic conditions, with sufficient amounts of nitrogen and mineral elements [17]

#### References

- 1.[Electronic resource], section « Application of cellulose ».— Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D1%8E%D0%BB%D0%BE%D0%B7%D0%B0>
- 2.[Electronic resource], section "Definition". — Access mode: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B0\\_\(%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B0_(%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0))
3. Kireeva N. A., Miftakhova A.M. Micromycetes –cellulolytics of oil-contaminated soils // Bulletin Bashkirsk. un-ta. 2004. No. 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikromitsety-tsellyulozolitiki-neftezagryaznennyh-pochv> (accessed: 01.06.2022)
- 4.Cellulose // Wikipedia. [2021]. — Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Целлюлоза>.

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫЯВЛЕНИЯ НОРОВИРУСА В ДВУХСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКАХ МЕТОДОМ ОТ-ПЦР

*Сатабаева Д.М., Юшина Ю.К., Зайко Е.В.*

ФГБНУ "ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова" РАН, РФ, г. Москва, E-mail: [info@fnps.ru](mailto:info@fnps.ru)

Одной из наиболее распространенных причин пищевой инфекции среди людей в глобальном масштабе является Норовирус (NoV) человека. в мире число инфицированных норовирусной инфекцией растет от года в год. [1]

В последнее время было зарегистрировано несколько вспышек заболевания, именно в связанных с употреблением в пищу устриц, зараженных норовирусом. Так В Финляндии в период с 2017 по 2021 год было выявлено 11 вспышек, из них заболевших 110 человек. В Дании в период 2022-2023 г. 2 вспышки, заболевших 92 человек.

Разработка стандартных методов обнаружения позволит окончательно установить связь между возникающими инфекциями и потреблением пищевых продуктов. В РФ стандартизированной методики нет [2,3].



Целью работы являлась разработка методики по выявлению Норовируса из двухстворчатых моллюсков (устрицах).

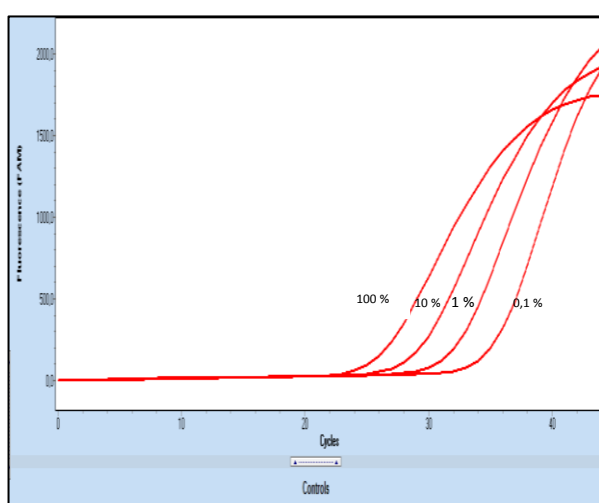
**Объекты исследования.** Для оценки эффективности подходов по извлечению целых вирусов из образцов и эффективности выделения РНК был взят Менговиролу штамм VMC0 (Meningovirus Extraction Control kit KMG, Биомерье, Франция).

**Методы исследования.** Для экстракции вируса отбирали не менее 10 устриц. В пробирку с пищеварительной железой массой 2 г вносили 10 мкл Менговиролу для контроля процесса и 2 мл раствора протеиназы К (neoFroxx, Германия), перемешивали и инкубировали в шейкере (320 оборотов/мин) при 37°C в течение 60 мин. По окончании лизиса проводили повторное инкубирование при 60 °C в течение 15 мин, поместив пробирку в водяную баню (WB-4MS, Biosan, Латвия). Полученный раствор центрифугировали на центрифуге (MiniSpin, Eppendorf, Германия) при 3000 об/мин и комнатной температуре в течение 5 мин. Экстракцию РНК проводили с помощью полуавтоматической системы eGene up (Биомерье, Франция) согласно инструкции производителя.

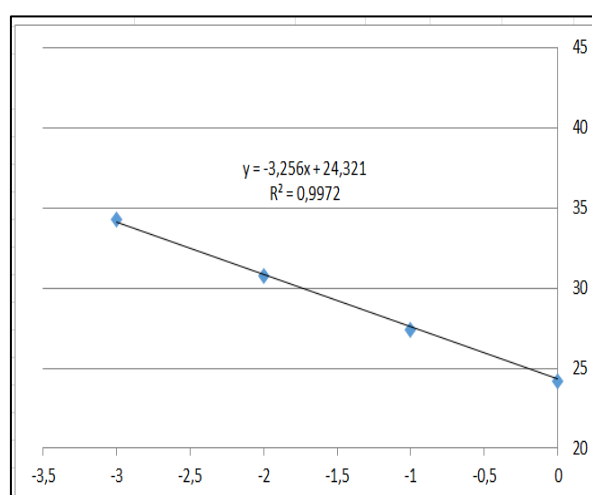
**ОТ-ПЦР в реальном времени.** Для дальнейших исследований использовали одноэтапную ОТ-ПЦР приборе Gene up (Биомерье, Франция). Для определения Норовируса использовали набор для обнаружения норовируса геногруппы II (NoVGII) (Биомерье, Франция), набор для обнаружения Менговиролу (Биомерье, Франция).

### Результаты и обсуждение

Экстракцию целевого вируса оценивают путем сравнения с экстракцией вируса контроля процесса (Менговиролу). Для построения калибровочной кривой и дальнейшей оценки экстракции вируса из пищевой матрицы Менговиролу исследовали в концентрации 100%, 10%, 1% и 0,1 %. Кривые амплификации представлены на рис. 1а.



а) Кривые амплификации Менговиролу (контроля процесса) в 4 разведениях



б) Стандартная кривая для Менговиролу

**Рис. 1.** Оценка результатов ОТ-ПЦР для Менговиролу

Для каждой точки был установлен пороговый цикл амплификации  $C_t$ . Для 100 % концентрации вируса это значение составило 24,17, для 10 % - 27,42, для 1 % - 30,76, и для 0,1 % - 34,31.

Используя значение  $C_t$  для всех разведений Менговируса, была построена стандартная кривая путем нанесения на график полученных значений  $C_t$ , для определения  $r^2$  (где  $r$  — это коэффициент корреляции Пирсона), параметров наклона и пересечения. На основании выполненных анализов, было установлено, что при экстракции и проведении ОТ-ПЦР для Менговируса значение  $r^2$  составило 0,997 (рис. 1б), а наклон стандартной кривой составил -3,18, что свидетельствовало об успешной экстракции и прохождении реакции ОТ-ПЦР.

В результате проведенной апробации метода было установлено, что эффективность экстракция Менговируса из устриц – 7,99 %. Эффективность экстракции вируса более 1% считается положительным результатом. Таким образом, метод позволяет эффективно извлекать норовирус из устриц.

**Выводы.** Метод выделения с помощью eGene up позволил эффективно провести выделение и очистку вируса (на примере Менговируса). Полученные результаты показали, что выбранный метод подходит для выделения и очистки РНК из устриц.

#### **Литература**

1. Chancellor, D.D. Green onions: potential mechanism for hepatitis A contamination / D.D. Chancellor, S. Tyagi, M.C. Bazaco, S. Bacvinskas, M.B. Chancellor, V.M. Dato, F. Miguel // Journal of food protection. – 2006. – Т. 69. – № 6. – Р. 1468-72. DOI: 10.4315/0362-028x-69.6.1468.
2. Anonymous. Microbiology of food and animal feed □ Horizontal method for determination of hepatitis A virus and norovirus in food using real □ time RT □ PCR, Part 2. Method for qualitative detection, 2013.
3. Anonymous. Microbiology of the food chain – Horizontal method for determination of hepatitis A virus and norovirus using real-time RT-PCR. Part 1. Method for quantification, 2017.

### **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ АБОРИГЕННОГО ШТАММА БАКТЕРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ PSEUDOMONAS CHLORORAPHIS ВКМ В-3546D**

***Селезнев А.О., Сенченков В.Ю., Ляховченко Н.С., Ахапкина С.С.,  
Соляникова И.П., Травкин В.М.***

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, 1554953@bsu.edu.ru

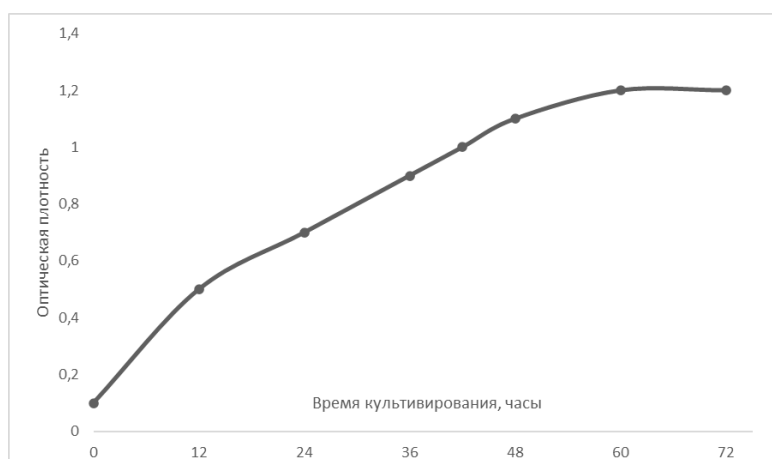
В настоящее время в рамках различных программ развития сельского хозяйства Российской Федерации сохраняется тенденция к разработке и внедрению биологических средств защиты растений. Более того, в рамках импортозамещающей политики нашей страны приоритет дан развитию отечественных технологий по производству и применению микробных

препаратов и ассоциаций, а также – их метаболитов [1]. В связи с чем возрастает потребность в разработке методов получения биопрепаратов на основе микроорганизмов, в частности бактерий.

В научной литературе уже давно описан биотехнологический потенциал бактерий рода *Pseudomonas* как антагонистов фитопатогенных микроорганизмов и продуцентов различных метаболитов [2]. В частности, известно, что аборигенный штамм Белгородской области *P. chlororaphis* ВКМ В-3546D подавляет рост и развитие широко распространённого фитопатогенного плесневого гриба *Aspergillus unguis* ВКМ F-1754 [3]. Поэтому применение данного штамма в составе биопестицидов для борьбы с возбудителями заболеваний растений может являться актуальным.

Целью данного исследования являлась разработка способа получения биопрепарата на основе аборигенного штамма Белгородской области *Pseudomonas chlororaphis* ВКМ В-3546D.

Первой задачей исследования являлось построение графика роста культуры с помощью метода спектрофотометрии для определения максимальной концентрации клеток за короткий промежуток времени.



**Рис. 1.** График роста *Pseudomonas Chlororaphis* ВКМ В-3546D

Было установлено, что максимальная оптическая плотность достигается за 48 часов глубинного культивирования.

Процесс получения сухой биомассы состоял из 9 этапов:



**Рис. 2.** Этапы получения сухой биомассы

Получение активной культуры проводилось методом поверхностного культивирования на косом агаре при температуре 25°C в течение 48 часов. Затем бактерию пересаживали в 100 мл жидкой питательной среды (1% пептон) и культивировали при температуре 25°C, перемешивании и аэрации то же количество времени.

Затем инокулят переливали в ферментер с 900 мл стерильной питательной среды и культивировали при тех же условиях в течение 2 суток. После культуральную жидкость выкачивали из ферментера в банку объёмом 1 литр с помощью вакуумного насоса и стерильным шприцом разливали в чашки Петри по 20 мл. Затем чашки с культуральной жидкостью замораживали и сушили в лиофильной сушке. После выгрузки сухой биомассы, отбирали 1 грамм порошка и методом серийных разведений [4] производили контроль чистоты культуры и подсчет количества живых клеток.

Таким образом, использование данного метода позволяет получить из одного литра питательной среды около 8 грамм сухой биомассы, в одном грамме которой содержится  $3 \times 10^7$  живых клеток. В настоящее время продолжается доработка, оптимизация и улучшение данного метода.

#### **Литература**

1. Постановление Правительства РФ от 25 августа 2017 г. N 996, <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201708300023>.
2. Kahlon R. S. (ed.). Pseudomonas: molecular and applied biology. – Basel, Switzerland: Springer International Publishing, 2016.
3. Lyakhovchenko N. et al. Antifungal Activity of Gram-Negative Pigment-Forming Bacteria Against Aspergillus Unguis //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 57. – С. 06003. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20235706003>.
4. Практикум по микробиологии: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.; Под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.

## **ОЦЕНКА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ДВУХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ШТАММОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ОТХОДОВ ПТИЦЕФАБРИКИ ГОРОДА БЕЛГОРОДА**

*Сенченков В.Ю.<sup>1</sup>, Ляховченко Н.С.<sup>1</sup>, Никишин И.А.<sup>1</sup>, Чепурина А.А.<sup>1</sup>,  
Мяжков Д.А.<sup>1</sup>, Поливцева В.Н.<sup>2</sup>, Абашина Т.Н.<sup>2</sup>, Делеган Я.А.<sup>2</sup>, Богун  
А.Г.<sup>2</sup>, Соломенцев В.И.<sup>2</sup>, Соляникова И.П.<sup>1</sup>*

1– Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, [senchonkov@bsu.edu.ru](mailto:senchonkov@bsu.edu.ru)

2–Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН, Федеральный исследовательский центр «Пушкинский научный центр биологических исследований РАН», Россия, Пушкино

3– Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии, Россия, Оболенск

С 01.03.2023 года в Российской Федерации вступил в силу Федеральный закон №248-ФЗ от 14.07.2022 «О побочных продуктах животноводства и о

внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», согласно которому помет и навоз признаются побочными продуктами животноводства (ППЖ) при их должной переработке, хранении, транспортировке и реализации, что позволяет сельхозпроизводителям, с одной стороны, сэкономить на плате за негативное воздействие на окружающую среду, с другой стороны – обязывает самостоятельно осуществлять их переработку и подтверждение безопасности в специализированных лабораториях [1].

Одним из путей решения проблемы переработки и реализации ППЖ может являться компостирование, однако, в естественной среде этот процесс отличается своей длительностью, более того, он может быть обсеменен микроорганизмами-фитопатогенами растений [2]. Повышение скорости биодеградации компоста, а также – подавление болезнетворной микрофлоры – является актуальной задачей. Решением этой задачи может являться дополнительное внесение активных форм микроорганизмов-антагонистов, повышающих биодоступность компоста.

Таким образом целью исследования являлась оценка биотехнологического потенциала двух бактериальных штаммов, выделенных из отходов птицефабрики города Белгорода.

Выделение микроорганизмов из отходов проводилось методом серийных разведений на агаризованную питательную среду LB. изолятов осуществляли методом истощающего штриха. Отбор необходимых для исследования культур делали по признаку наибольшей дезаминирующей активности с использованием среды LB с добавлением 0,1 мл 0,5% р-ра индикатора бромтимолового синего. Видовую принадлежность определяли с помощью полногеномного секвенирования.

Изучение культуральных, морфологических, тинкториальных, физиологических и биохимических свойств выполнено стандартными методами [3].

По итогу были 2 изолята, обозначенных как A<sub>1.1</sub> и A<sub>1.2</sub>. По результатам секвенирования штамм A<sub>1.1</sub> идентифицирован как *Peribacillus frigoritolerans*, штамм A<sub>1.2</sub> – как *Bacillus subtilis*. Культуры были депонированы во всероссийской коллекции микроорганизмов как *Peribacillus frigoritolerans* ВКМ В-3700D и *Bacillus subtilis* ВКМ В-3701D.

Данные бактерии представляют собой палочковидные грамположительные спорообразующие бактерии. Штамм *P. frigoritolerans* ВКМ В-3700D подвижен, тогда как *B. subtilis* ВКМ В-3701D – неподвижный. Являются факультативными анаэробами. Тесты на нитратредуктазную, оксидазную и каталазную активности оказались положительными. Способны к гидролизу желатины и альбумина, *B. subtilis* ВКМ В-3701D гидролизует казеин, также обладает липолитической активностью. Образуют аммиак.

*P. frigoritolerans* ВКМ В-3700D способна к использованию D-глюкозу, сахарозу, мальтозу, маннит и сорбит, цистеин, фенилаланин, дегидроксифенилаланин, изолейцин, глютамин и орнитин, но не фруктозу и лактозу, гистидин, тирозин, треонин, серин, норлейцин и лизин. *B. subtilis*

ВКМ В-3701D использует D-глюкозу, сахарозу, лактозу, мальтозу, маннит, сорбит, тирозин, фенилаланин, дигидроксифенилаланин, изолейцин и лизин, и не использует фруктозу, гистидин, цистеин, треонин, серин, норлейцин, глутамин и орнитин. Не растут на бензоате натрия.

Изучение антагонистической активности новых изолятов методом оценки зоны лизиса тест-культур показало, что оба штамма не активны в отношении всех граммотрицательных тест-культур, за исключением *J. lividum* ВКМ В-3515. В то же время штаммы *P. frigorigerans* ВКМ В-3700D и *B. subtilis* ВКМ В-3701D проявили антагонистическую активность в отношении ряда грамположительных тест-культур. Также выявлено, что штамм *B. subtilis* ВКМ В-3701D обладает значительным эффектом подавления роста культуры, *J. lividum* ВКМ В-3515 засеянной штрихом.

В ходе оценки противогрибковой активности изолятов в отношении *A. unguis* ВКМ F-1754, *B. sorokiniana* ВКМ F-4006, *A. brassicicola* ВКМ F-1864, *P. vexans* ВКМ F-1193 выявлено, что штамм *B. subtilis* ВКМ В-3701D проявил антагонистическую активность во всех случаях, тогда как для *P. frigorigerans* ВКМ В-3700D не активен только в отношении *B. sorokiniana* ВКМ F-4006, а остальные тест-культуры подавлялись.

Таким образом, из отходов птицефабрики были выделены культуры штаммы микроорганизмов, обладающие рядом физиологических и биохимических свойств, которые в перспективе могут быть использованы для повышения биодоступности и безопасности ППЖ в процессе их переработки.

#### Литература

1. Шухов Ф. Г., Рытченко А. В. Правовые основы обращения с побочными продуктами животноводства //Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2023. – №. 1. – С. 14-17.
2. Luneva, A., Koshchayev, A., Lysenko, Y., Gneush, A., Shantyz, A. and Machneva N. (2022). Microorganisms Cultures Screening with High Proteolytic Properties and Capable Fix Atmospheric Nitrogen to Speed up the Poultry Manure Biodegradation. International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies, 13(5), 13A50, 1-11.
3. Практикум по микробиологии: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.; Под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.

## НОВЫЙ ФЕРМЕНТИРОВАННЫЙ МОЛОЧНОКИСЛЫМИ БАКТЕРИЯМИ РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПРОДУКТ

*Синельников А.В.<sup>1,2</sup>, Уланова Р.В.<sup>1</sup>*

1-ФГБУН институт микробиологии им. С. Н. Виноградского Российской академии наук, Россия, Москва, просп. 60-летия Октября, 7, корп. 2, E-mail: Colodovnicova@rambler.ru

2-ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6

В связи с постоянно ухудшающейся экологической обстановкой возникает необходимость создания новых биологически ценных

функциональных продуктов, повышающих сопротивляемость организма неблагоприятным факторам среды обитания.

При производстве молочнокислых продуктов из натурального молока, активно используются молочнокислые бактерии (далее - МКБ), обладающие лечебными свойствами, способные нейтрализовать нагрузку внешних экологически негативных факторов [1]. Растительные аналоги натурального молока служат хорошей основой для культивирования МКБ [2,3].

В отличие от животного молока и продуктов его ферментации, в составе их растительных аналогов отсутствуют такие нежелательные соединения как холестерин, несбалансированные по соотношению заменимых и незаменимых жирных кислот липиды и лактоза.

Целью исследования являлась разработка технологии получения нового кисломолочного продукта на основе семян тыквы.

Нами разработана и апробирована в лабораторных условиях технологическая схема получения тыквенного напитка и тыквенного кисломолочного продукта (далее – ТКМП) на основе семян тыквы, включающая следующие этапы: подготовка семян тыквы – измельчение; получение тыквенного напитка - экстракция белка; тепловая обработка тыквенного напитка и охлаждение; заквашивание и ферментация тыквенного напитка; охлаждение сквашенного тыквенного продукта.

Несмотря на высокую требовательность к источникам питания все изученные штаммы МКБ сбразивали тыквенный напиток. Лучшие результаты проявила культура *Lactobacillus acidophilus*, которая была выбрана для дальнейшей работы.

В процессе ферментации тыквенного напитка культурой *L. acidophilus*, в результате образования молочной кислоты происходило подкисление щелочного субстрата с рН 8.0 8.5 до 6,0 6,5.

Количество *L. acidophilus* в сквашенном ТКМП, составляло более  $10^7$  КОЕ/мл в течение 30 дней.

К основным незаменимым компонентам пищи относятся 8-10 аминокислот, и 3-5 ненасыщенных жирных кислот. В составе белка ТКМП содержалось 17 аминокислот, среди которых 8 незаменимых. Количественно преобладали аспарагиновая и глутаминовая кислоты, аргинин, среди незаменимых аминокислот валин, лейцин и фенилаланин. Для белка ТКМП характерно низкое значение гистидина, метионина и цистеина.

Липиды ТКМП представлены 8 жирными кислотами, среди которых преобладали незаменимая полиненасыщенная линолевая жирная кислота на долю, которой приходилось 53.04 %. (табл.1).

Достаточно высоко содержание – 19.54 % в ТКМП жизненно необходимой, ненасыщенной олеиновой кислоты, снижающей риск образования тромбов, используемой для профилактики заболеваний сердца, а также насыщенной пальмитиновой кислоты - 17.50 %, которая является базисной для синтеза незаменимых жирных кислот и развития головного мозга, включенной в состав ряда детских молочных смесей.

**Табл. 1**

Состав жирных кислот тыквенного кисломолочного продукта:

Жирные кислоты	% к сумме жирных кислот
Tetradecanoic acid	0,24
Hexadecanoic acid	17,50
Octadecanoic acid	7,92
Heptadecanoic acid	0,17
9-Hexadecenoic acid	0,17
9,12-Octadecadienoic Acid	53,04
9-Octadecenoic acid	19,54
6-Octadecenoic acid	1,42

Таким образом, полученные результаты доказывают перспективность использования растительного материала для разработки новых биологически ценных аналогов кисломолочных продуктов с повышенным содержанием полноценных белков и жирных кислот.

#### Литература

1. Capozzi V., Fragasso M., Francesco Bimbo F. Microbial Resources, Fermentation and Reduction of Negative Externalities in Food Systems: Patterns toward Sustainability and Resilience. *Fermentation*. 2021.7(2):54. DOI: <https://doi.org/10.3390/fermentation7020054>
2. Cichońska P., Ziarno M. Legumes and Legume-Based Beverages Fermented with Lactic Acid Bacteria as a Potential Carrier of Probiotics and Prebiotics. *Microorganisms*. 2021 Dec 31;10(1):91. Doi: <https://doi.org/10.3390/microorganisms10010091>.
3. Valero-Cases E., Cerdá-Bernad D., Pastor J-J., Frutos M-J. Non-Dairy Fermented Beverages as Potential Carriers to Ensure Probiotics, Prebiotics, and Bioactive Compounds Arrival to the Gut and Their Health Benefits. *Nutrients*. 2020 Jun 3;12(6). Doi <https://doi.org/10.3390/nu12061666>

**Наименование государственного задания – «Микробиология инновационных биотехнологий» № 122040800164-6**

## ISOLATION OF SOIL PRODUSERS OF ANTIBIOTICS AND DETERMINATION OF THEIR ANTIBIOTIC ACTIVITY

*Smolnikov I.M., Degtyareva K.A., Maryasova E.A.*

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, [ivankosmol@mail.ru](mailto:ivankosmol@mail.ru)

Isolating soil antibiotic producers and measuring their antibiotic activity are critical steps in the discovery of new antibiotics. This theoretical scientific study reviews the methods used to isolate antibiotic-producing soil bacteria and the techniques used to measure their antibiotic activity. We discuss the importance of screening soil bacteria for antibiotic production, as soil is rich in diverse microorganisms capable of producing novel antibiotics. We will also focus on the challenges associated with the isolation and identification of antibiotic-producing bacteria from soil samples. This review provides a comprehensive overview of current knowledge on the isolation of antibiotic soil producers and their antibiotic activity.



The search for producers takes place in several stages. First, the sample is repeatedly diluted with water. This prevents the microorganisms from continuously growing when seeded on solid nutrient media, but separates the colonies from each other. Then, after the culture of soil microorganisms has grown, individual colonies are transferred to medium in test tubes [2].

Antibiotic producer isolation never loses its relevance as new microbial strains resistant to older versions of antibiotics continue to emerge. Their emergence is due both to natural evolution and uncontrolled antibiotic use by humans, which unfortunately cannot be fully controlled in any part of the world [1].

Therefore, the search for new antibiotics from natural sources, such as soil microorganisms, remains a crucial area of research in the field of medicine. The potential of soil microorganisms as a source of novel antibiotics is immense, and continued efforts in this area could lead to the discovery of new antibiotics that could help combat antibiotic-resistant infections.

### References

1. Shabanov A.K., Bulava G.V., Androsova M.V., Kuzovlev A.N., Kisluhkina E.V., Khubutiya M.S. Rol rannei immuno-zamestitelnoi terapii v snizhenii chastoty razvitiya nozokomialnoi pnevmonii u postra-davshikh s tyazheloi sochetannoi travmoi. *Obshchaya Reanimatologiya*. [Role of early immune replacement therapy in reducing the rate of nosocomial pneumonia in severe polytrauma. *General Reanimatology*]. 2014; 10 (6): 15-23. <http://dx.doi.org/10.15360/1813-9779-2014-6-15-23>.
2. Benhadj M, Gacemi-Kirane D, Manasria T., Guebla K., Ahmane Z. Screening of rare actinomycetes isolated from natural wetland ecosystem (Fet-zara Lake, northeastern Algeria) for hydrolytic enzymes and antimicrobial activities. *Journal of King Saud University — Science*. 2018; 31 (4). doi:10.1016/j.jksus.2018.03.008.

## **ВЫДЕЛЕНИЕ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ ИЗ МХОВ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ДЕРЕВЬЯХ**

*Суворова Е.А., Негодова А.А., Фирсова И.А., Потанова М.С.*

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

Азот составляет 80% воздуха, находится в свободной форме в виде газа. Связи в молекулах азота (N<sub>2</sub>) очень прочны и образованы двумя свободными атомами. В таком виде элемент не может использоваться живыми организмами. Благодаря азотфиксирующим бактериям азот из воздуха переходит в нитраты, которые, в свою очередь, находятся в почвенной влаге и поступают в растения. Применение азотфиксирующих бактерий стимулирует рост растений и повышает устойчивость к различным стрессовым факторам [1].

Целью исследования является выделение азотфиксирующих микроорганизмов мхов, произрастающих на деревьях.

Местом отбора проб являлся лесопарк набережной реки Везёлки г. Белгорода. Выделение микроорганизмов, распространённых на поверхности мхов деревьев проводили отбором около 3 г биоматериала, далее заливали 9 мл стерильной воды. Пробирку с биоматериалом культивировали в термостате при температуре 25 °С в течение 24 часов.

Выделение смешанной культуры группы азотфиксирующих микроорганизмов проводили, используя селективную агаризованную среду Эшби: сахара — 6,0; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> — 0,06; MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O — 0,06; NaCl — 0,06; FeSO<sub>4</sub> — 0,03; CaCO<sub>3</sub> — 1,5; агар — 2%; вода дистиллированная — 300 мл. Посев производили в чашки Петри с заранее разлитой средой. Для этого брали 100 мкл биоматериала, состоящего из растворённого в стерильной воде сообщества микроорганизмов мха. Выделение чистой культуры проводилось внесением микробиологической петлёй на поверхность среды Эшби микроорганизмов методом истощающего штриха [2].

Выявление тинкториальных свойств изолятов проводили стандартными методами окраски по Граму, образование спор, капсул, определение формы бактерий. [2]

По результатам эксперимента было выделено 8 штаммов микроорганизмов по физико-химическим и тинкториальным свойствам схожих на группу азотфиксирующих бактерий семейства *Azotobacter*. Для удобства обозначили данные штаммы как ЯБ1, ЯБ2, ЯБ3, ЯБ4, ЯБ5 – выделенные из мхов, собранных с яблони, штамм Хвоя – выделен из мха, собранного с хвойного дерева и БР1, БР2 – выделенные микроорганизмы из мхов, поселившихся на срубленном дереве. Микроскопический анализ показал, что все бактерии способны к образованию капсул и не имеют спор, а также являются подвижными. При окрашивании по Граму культуры ЯБ1 - грамотрицательная; ЯБ2 - грамположительная; ЯБ3 - грамположительная; ЯБ4 - грамотрицательная; ЯБ5 - грамположительная; Хвоя - грамположительная; БР1 - грамотрицательная; БР2 - грамотрицательная.

Таким образом, выделенные микроорганизмы имеют большой потенциал использования в биотехнологии в качестве различных удобрений, улучшающих рост и развитие сельскохозяйственных и комнатных растений.

#### **Литература**

1. Сытников Д. М. Биотехнология микроорганизмов азотфиксаторов и перспективы применения препаратов на их основе // *Biotechnol. acta*. 2012. №4.
2. Нетрусов А.И., Егорова М. А., Захарчук Л. М. Практикум по микробиологии — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 608 с. (с. 75–81).

## **BIOTECHNOLOGICAL POTENTIAL OF LACTIC ACID AS A COMPONENT OF NATURAL HYPOALLERGENIC COSMETICS**

*Timchenko E.S., Senchenkov V.Y., Maryasova E.A.*

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, 1471205@bsu.edu.ru

As an organic component and synthesis product of a number of lactic acid bacteria, lactic acid has a broad potential as it is used in almost all areas of human industry, from the chemical, food, agricultural, medical and pharmaceutical sectors.

The use of lactic acid in the cosmetic production of safe skin and mucosal care products for the human century has recently gained popularity. Lactic acid has been proven to be hypoallergenic due to its delicate mechanism of action, which renews the cellular composition of the skin. Lactic acid also acts as a natural moisturiser, antioxidant and buffer, weakening the alkaline reaction in many cosmetic products.

Thus, the aim of the study was to evaluate the biotechnological potential of lactic acid as a synthesis product of a number of lactic acid bacteria for its further production on an industrial scale as a component of natural hypoallergenic cosmetics.

During the study, pure cultures of microorganisms were isolated from fermented milk starter by serial dilutions, the tinctorial, physiological and biochemical properties of the isolates were determined to belong to the lactic acid bacteria genus [3], and the lactic acid digested by isolates was quantified based on growth kinetics, which was determined by measuring the optical density of the culture liquid. The lactic acid production of the isolates was determined by titration in accordance with the cultivation time [4].

A graph of the quantification of lactic acid digestion by the starting cultures is shown in figure 1:



**Fig. 1.** Estimation of the amount of lactic acid digested by the original lactic acid bacteria isolates

The data obtained led to the conclusion that the highest concentration of lactic acid digested by the bacteria occurred on the first day of cultivation, with LES-2 and *Lactobacillus spp.* isolates being the best producers of lactic acid.

Thus, the microbiological synthesis of lactic acid is promising with regard to the cultivation conditions of the producers, which makes it possible to use this technique on an industrial scale in the future, including the cosmetics industry.

#### References

1. Samuylenko A.Y., Grin S.A., Yeremets V.I. et al. Trends of development of lactic acid production // Bulletin of Kazan Technological University, 2017. V. 20. №. 1. pp. 162-166.
2. Filippova V. N. Fruit acids. Their role in cosmetics // Service in Russia and abroad, 2007. №. 2. pp. 163-165.
3. Netrusov A. Microbiology workshop / M.A. Egorova, L.M. Zakharchuk et al; M.: Academia Publishing Centre, 2005. p. 608. (pp. 115-472).
4. Netrusov A. Microbiology workshop / M.A. Egorova, L.M. Zakharchuk et al; M.: Academia Publishing Centre, 2005. p. 608. (p. 473).

### **АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ *PERIBACILLUS FRIGORITOLERANS* и *BACILLUS SUBTILIS* В ОТНОШЕНИИ НЕКОТОРЫХ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ**

***Чепурина А.А., Ляховченко Н.С., Сенченков В.Ю., Никишин И.А.,  
Соляникова И.П.***

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, 1378399@bsu.edu.ru

Грибы являются неотъемлемой частью любой экосистемы. Они принимают непосредственное участие в деструкции органических соединений и играют важную роль в круговороте веществ. Стоит также отметить, что грибы являются одной из самых многочисленных групп возбудителей болезней, в том числе и у растений [1]. Фитопатогенные грибы являются причиной таких заболеваний, как корневые гнили, септориоз, головневые заболевания, снежную плесень [2].

Из отходов птицеводства были выделены штаммы, идентифицированные и задепонированные во Всероссийской коллекции микроорганизмов как *Peribacillus frigoritolerans* ВКМ В-3700D и *Bacillus subtilis* ВКМ В-3701D. Целью дальнейшего исследования стало определение антагонистической активности данных штаммов в отношении плесневых грибов для оценки возможности использования изолятов в качестве средства защиты растений. В качестве тест-культур были выбраны *Bipolaris sorokiniana* ВКМ F-4006, *Alternaria brassicicola* ВКМ F-1864, *Pythium vexans* ВКМ F-1193 и *Aspergillus unguis* ВКМ F-1754.

На момент окончания инкубации средний квадратичный диаметр колонии *P. vexans* ВКМ F-1193 оказался ниже на 42 % в присутствии штамма

*B. subtilis* ВКМ В-3701D в сравнении с контролем, штамм *P. frigorigerans* ВКМ В-3700D не проявил антагонистического эффекта в отношении данного плесневого гриба. Оба изолята значительно замедлили рост колонии *B. sorokiniana* ВКМ F-4006. Средний квадратичный диаметр колонии данного фитопатогена оказался меньше контрольного на 17 % в присутствии *P. frigorigerans* ВКМ В-3700D и на 31 % в присутствии *B. subtilis* ВКМ В-3701D. При инкубации *A. brassicicola* ВКМ F-1864 в присутствии *P. frigorigerans* ВКМ В-3700D и *B. subtilis* ВКМ В-3701D средний квадратичный диаметр составил, соответственно, 86 % и 38% от контрольного. Рост фитопатогена *A. unguis* ВКМ F-1754 также замедляется в присутствии данных изолятов, средний квадратичный диаметр оказался меньше контрольного на 10 % в присутствии штамма *P. frigorigerans* ВКМ В-3700D и на 44 % в присутствии штамма *B. subtilis* ВКМ В-3701D.

Исследование показало, что аборигенные штаммы *B. subtilis* ВКМ В-3701D и *P. frigorigerans* ВКМ В-3700D обладают высоким биотехнологическим потенциалом. Дальнейшее изучение антагонистической активности данных изолятов позволит расширить список фитопатогенов, восприимчивых к метаболитам данных бактерий.

#### **Литература**

1. Сотволдиев Ш., Мирзайтова М. Фитопатогенные грибы //Исследования в области естественных и технических наук: междисциплинарный диалог и интеграция. – 2019. – С. 40-42.
2. Кирилина С. П. Основные заболевания озимых зерновых культур и способы борьбы с ними //Modern Science. – 2021. – №. 3-2. – С. 506-507.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРА РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ, ВЫРАЩЕННОГО В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Черных В.А., Кременевская М. И.*

ФГАОУ ВО Национальный исследовательский университет ИТМО, факультет биотехнологий, Россия, г. Санкт-Петербург, chernykh.vladislav1999@gmail.com, mikremenevskaja@itmo.ru

Картофель относится к основным культурам в мире с мировым объемом производства более 375 миллионов тонн. Многие люди зависят от этой культуры, поэтому ее устойчивое производство очень важно для глобальной продовольственной безопасности [1].

В настоящее время главными задачами сельскохозяйственного сектора являются экологическая безопасность, повышение устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам, высокая посевная ценность семян и снижение производственных затрат. Решением этих проблем может стать применение биостимуляторов роста.

Биостимулятор — это растительный материал, микроорганизм или любое другое органическое соединение, которое не только улучшает питательные свойства, жизнеспособность, но и качество семян. Они могут эффективно использоваться как в садоводстве и овощеводстве, так и в выращивании зерновых культур [2].

Цель нашей работы – установить влияние гидролизата, полученного из органического сырья животного происхождения, проявляющего свойства биостимулятора роста [3], на урожайность картофеля сортов «Удача» и «Королева Анна», выращенного в Белгородской области.

Методологической основой исследования являлись технология обработки и посева клубней картофеля различных сортов белковым биостимулятором, методы фенологических и биологических наблюдений в процессе их роста, а также определение физико-химических показателей после созревания и хранения.

Перед посадкой часть семян подвергалась обработке биостимулятором роста, клубни помещались на 12 часов в раствор биостимулятора, вторая половина оставалась без обработки (контроль).

В ходе эксперимента было выявлено, что прибавка ко всходам в варианте с применением биостимулятора на клубни картофеля сорта Удача составила 3,1%, сорта Королева Анна на 4,6%. Биостимулятор также оказал влияние на динамику цветения, ускорив его на 2 недели. Определены показатели качества картофеля: в обработанных клубнях содержится больше витамина С (Королева Анна на 3 мг, Удача на 2,5 мг) и сухого вещества (на 10% для обоих сортов). Снижено содержание нитратов (на 33 мг/кг у сорта Королева Анна и на 16,6 мг/кг у сорта Удача). Также установлено, что белковый гидролизат способствует сохранению крахмала в составе клубней картофеля при длительном хранении.

Таким образом, можно сказать, что белковый гидролизат проявляет ростостимулирующее действие, оказывает положительное влияние на урожайность картофеля сортов «Удача» и «Королева Анна», улучшает качественные показатели и способствует более длительному хранению сырья. Разработанная технология обработки картофеля показывает свою эффективность.

### **Литература**

1. Potato Statistical Yearbook 2018 // National Potato Council. 2018. URL: [https://potatoassociation.org/wp-content/uploads/2018/09/2018\\_NPC\\_Statistical\\_Yearbook.pdf](https://potatoassociation.org/wp-content/uploads/2018/09/2018_NPC_Statistical_Yearbook.pdf)
2. Michael James Van Oosten, Olimpia Pepe, Stefania De Pascale, Silvia Silletti and Albino Maggio The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants // Chemical and Biological Technologies in Agriculture 4 (1). 2017.
3. Kolesnikov L.E., Kremenevskaya M.I., Razumova I.E., Kolesnikova Y.R., Tambulatova E.V., Yazeva E.O. The biological basis for the use of protein growth stimulant made from cattle split for wheat foliar feeding and disease suppression // Agronomy Research - 2020, Vol. 18, No. S3, pp. 1336-1349.

## **ВЫДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ШТАММОВ, ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ ТИПИЧНОГО ЧЕРНОЗЁМА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Чжэн Веньтао, Обухова О.Ю., Колкова М.В., Бояршин К.С., Батлуцкая И.В.*

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

Почвенная микробиота обеспечивает разложение органических соединений, накопление части из них в виде гуминовых веществ, поддержание почвенного гомеостаза и контроль за численностью почвенных фитопатогенов [1,2]. Ранее нами был предпринят метагеномный анализ широкого набора образцов пахотных и непахотных чернозёмов различных подтипов, собранных в Белгородской области [3]. Целью настоящей работы было получение чистых культур бактериальных штаммов, характерных для типичного чернозёма для их дальнейшего определения и сопоставления полученного набора с метогеномными данными о таксономической структуре бактериального сообщества.

Для проведения микробиологических посевов были приготовлены твёрдые питательные среды, содержавшие 20% суспензии чернозёма, 1,5% агар и 1% пептона, либо глюкозы, либо порошка для приготовления среды ГРМ. Среды стерилизовали автоклавированием и разливали по чашкам Петри. Почву для приготовления сред и посева собирали из верхнего слоя пахотного чернозёма типичного на плоской возвышенности вблизи с. Ютановка Волоконовского района Белгородской области. Для посева 25% суспензию почвы разводили в 100 000 раз и втирали 100 мкл шпателем Дригальского в поверхность чашек Петри, после чего инкубировали при 30°C в течение 1-3 суток. Полученные колонии пересевали трижды из отдельных колоний на твёрдые среды того же состава, на котором они выросли впервые, затем на поверхности среды получали биомассы, которые использовали для консервирования путём лиофилизации, а также для выделения геномной ДНК и получения ампликонов генов 16S рРНК.

Амплификацию проводили в присутствии готовой смеси для ПЦР РВ фирмы «Синтол», ампликоны выделяли из геля при помощи набора «diaGene» фирмы «Диа-М», измеряли их концентрации на флуориметре Qubit и лиофилизировали. В дальнейшем предполагается их секвенирование по методу Сэнгера при помощи праймеров 27F и 1525R.

### **Литература**

- 1.Kristin A., Miranda H. The root microbiota—a fingerprint in the soil? // Plant and soil. – 2013. – Т. 370. – Р. 671-686.
- 2.Madsen E. L. Microorganisms and their roles in fundamental biogeochemical cycles // Current opinion in biotechnology. – 2011. – Т. 22. – №. 3. – Р. 456-464.
- 3.Boyarshin K.S., Adamova V.V., Wentao Z., Obuhova O.Y., Kolkova M.V., Nesterenko V.A., Bespalova O.S., Kluyeva V.V., Degtyareva K.A., Kurkina Y.N., Makanina O.A., Batlutskaya I.V.

## КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ПОЛЫНИ В УСЛОВИЯХ IN VITRO

**Чурикова Д.А., Прибылов Д.А., Власенко Ю.В., Шеховцева Л.В., Гордиенко А.Н., Маслова Е.В.**

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

*Artemisia annua* L. или полынь однолетняя - однолетнее травянистое растение, вид рода Полынь семейства Астровые (*Asteraceae*). В России встречается в Европейской части страны и предгорьях Кавказа [1]. Сегодня однолетняя полынь представляет научный интерес в качестве перспективного источника биологических активных веществ, она широко используется в народной, традиционной и современной медицине. Многими научными исследованиями выявлены противопаразитарное, противоопухолевое и противовирусное, болеутоляющее, жаропонижающее, антибактериальное, противораковое и другие свойства фитопрепаратов полыни однолетней. В 2001 году *Artemisia annua* была рекомендована ВОЗ, как основной источник артемизина - средство первой линии терапии в борьбе с малярией [2].

Целью данной работы является введение в культуру *in vitro* полыни однолетней (*Artemisia annua*).

В качестве растительных эксплантов для введения в культуру *in vitro* использовали семена растений *Artemisia annua*, собранные в период массового плодоношения в городе Белгород. Стерилизацию проводили ступенчатым способом по общепринятым методикам [3], с использованием различных дезинфицирующих средств.

В качестве стерилизующих растворов использовали: биоцид в концентрации 3%, 5% и 10%; перекись водорода – 9% и 18%; белизна – 50% и 100%; лизоформин 3000 – 5% и 10%. Время экспозиции составляло 10, 15 и 20 минут. Растительные экспланты после стерилизации помещали на безгормональную питательную среду Мурасиге и Скуга [4]. Дальнейшее культивирование проводилось на модифицированной агаризованной среде Мурасиге-Скуга [5] с различным составом фитогормонов.

В результате проведенной работы в условиях *in vitro* были получены стерильные проростки *A. annua*, а также выявлены наиболее эффективные режимы стерилизации семян. После введения в культуру, проростки переносили в асептических условиях на питательные среды, содержащие различные концентрации фитогормонов и культивировали в световой комнате при температуре 23 °С с соблюдением режима день/ночь: 16/8 часов в течение 30 дней. Нами было протестировано 16 питательных сред для культивирования проростков *A. annua*. В ходе работы был осуществлён подбор оптимального состава питательных сред для получения мини-растений



полыни однолетней и каллусных культур в условиях *in vitro*.

### Литература

1. *Artemisia annua* // Ботанический словарь / сост. Н. И. Анненков. СПб.: Тип. Имп. АН, 1878. 645 с.
2. Дуйшеналиев, Н. К. Особенности фармакологических свойств листьев полыни однолетней, как представителя рудеральных сообществ / Н. К. Дуйшеналиев, Д. Н. Исмаилова, А. Д. Мураталиева // Молодой ученый: вызовы и перспективы: Сборник статей по материалам I международной научно-практической конференции, Москва, 07–17 декабря 2015 года. Том Выпуск 1(1). Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Интернаука", 2015. С. 277-289.
3. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and with tobacco tissue cultures / *Physiologia Plantarum*. 1962. №15. 397-473 с.
4. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Кочиева Е.З. Сельскохозяйственная биотехнология. М.: «Высшая школа», 2008. 710 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ИММОБИЛИЗИРОВАННОЙ КУЛЬТУРЫ *LYSOBACTER SP*

*Шайдорова Г.М., Круть У.А., Везенцев А.И.*

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

В настоящее время перспективным направлением биомедицины является создание биоплёнок и композиций на основе микроорганизмов-антагонистов патогенной микрофлоры на носителях различной природы [1].

Понятие «иммобилизация микроорганизмов» характеризуется как ограничение движения в пространстве [2].

Для изучения влияния иммобилизации микроорганизмов *Lysobacter sp.*, выделенных из почвы Белгородской области, и их ферментов были использованы твёрдые носители:

1. Натрий карбоксиметилцеллюлоза (NaКМЦ) техническая марки «КМЦ 85/500» производства ООО «Давос-Трейддинг». ТУ 2231-001-53535770-2010 (с изм. №1,2): степень замещения по карбоксиметильным группам 80-90; степень полимеризации 500-550; рН водного раствора с массовой долей КМЦ 1% 8-12.

2. Кремния диоксид коллоидный в виде коммерческого препарата «Полисорб» производства АО «Полисорб». Полисорб МП (медицинский пероральный) - неорганический, неселективный, полифункциональный энтеросорбент на основе высокодисперсного кремнезема с размерами частиц до 0,09 мкм, с химической формулой SiO<sub>2</sub>. Сорбционная емкость препарата при внутреннем употреблении равна 300 м<sup>2</sup>/г.

3. Натриевая форма монтмориллонита (NaММТ) Подгоренского месторождения Воронежской области, полученная путём введения в суспензию нативной породы (5 масс.%) кальцинированной соды (4 масс.%) с

последующим седиментационным обогащением и сушкой ( $T=95\pm 3^{\circ}\text{C}$ ). Количественное содержание монтмориллонита по ГОСТ 28177-89-79,  $35\pm 0,14$  масс.%. В результате модифицирования, произошло изменение параметров кристаллической решётки: для нативной формы Самонтмориллонита  $a = 5,16 \text{ \AA}$ ,  $b = 8,94 \text{ \AA}$ ,  $c = 15,02 \text{ \AA}$ ; для модифицированного монтмориллонита  $a = 5,22 \text{ \AA}$ ,  $b = 9,04 \text{ \AA}$ ,  $c = 13,82 \text{ \AA}$ . Удельная поверхность  $60 \text{ м}^2/\text{г}$ , удельный объем пор  $0.083 \text{ см}^3/\text{г}$ ; средний размер пор  $55.5 \text{ \AA}$ .

Иммобилизацию бактериальных клеток осуществляли путём внесения в культуральную жидкость в виде биомассы микроорганизмов *Lysobacter sp.* в логарифмической фазе роста, твёрдого стерильного носителя при постоянном механическом перемешивании в соотношении «носитель: биомасса», равном 1:(2-4),  $T=30^{\circ}\text{C}$ ; замораживали при  $T=-40^{\circ}\text{C}$  и лиофилизировали  $T=-40-45^{\circ}\text{C}$  24 часа до уровня 3-7% влажности композиции.

Лиюфильную культуру *Lysobacter sp.* (0,1 г) и биокомпозиции *Lysobacter sp.* на различных носителях (по 0,1 г), высевали на твёрдую агаризованную среду, содержащую 0,2 масс.% казеина и 0,1 масс.% дрожжевого экстракта. Инкубировали в течение 24 часов при  $T = 30^{\circ}\text{C}$ . После делали пересев на скошенный агар и инкубировали при тех же условиях.

Суточную культуру на скошенном агаре суспендировали 4 мл дист. воды. Далее стерильно переносили по 1000 мкл культуральной жидкости в заранее подготовленные жидкие среды, объёмом 100 мл и термостатировали при  $30^{\circ}\text{C}$  в течение 24 часов (до наступления логарифмической фазы роста).

Оценку протеолитической активности определяли спектрофотометрическим методом по ГОСТ 20264.2-88 с использованием УФ/Вид спектрофотометра для исследования нано- и микрообъёмов жидкостей NABI NICRODIGITAL. В качестве субстрата использовали 1% водный раствор казеина. Результаты определения активности внеклеточных ферментов приведены в таблице 1.

**Табл.1**

Протеолитическая активность внеклеточных ферментов *Lysobacter sp.*, иммобилизованных на различные носители по отношению к казеину в диапазоне температур 20 – 45 $^{\circ}\text{C}$

Температура, $^{\circ}\text{C}$	Протеолитическая активность*, ед/мл			
	Лиофильная культура без носителя	Биокомпозиция на NaKMЦ	Биокомпозиция на Полисорбе	Биокомпозиция на NaMMTe
20	$20 \pm 0,5$	$42 \pm 0,7$	$36 \pm 0,4$	$80 \pm 1,0$
25	$25 \pm 1,1$	$49 \pm 0,3$	$41 \pm 0,5$	$58 \pm 0,7$
30	$63 \pm 0,9$	$115 \pm 0,4$	$94 \pm 0,6$	$132 \pm 1,3$
35	$154 \pm 0,8$	$283 \pm 0,6$	$148 \pm 0,9$	$394 \pm 1,8$
40	$352 \pm 1,2$	$601 \pm 2,6$	$420 \pm 2,3$	$915 \pm 2,2$
45	$15 \pm 0,7$	$205 \pm 1,1$	$85 \pm 0,9$	$323 \pm 1,4$

Таким образом, максимальная протеолитическая активность ферментов в культуральной жидкости исследуемого штамма *Lysobacter* наблюдается при  $T=40^{\circ}\text{C}$ .

Иммобилизация клеток на носители в целом оказывает положительное влияние на продуцирование и активность ферментов. В случае иммобилизации на натрий карбоксиметилцеллюлозу и натриевую форму монтмориллонита расширяется температурный диапазон ферментативной активности от 35<sup>0</sup>С до 45<sup>0</sup>С, что позволит расширить применение биоконпозиций на основе иммобилизованных клеток и их ферментов.

*Работа выполнена в рамках Государственного задания FZWG-2023-0007  
Адаптивные реакции микроорганизмов: теоретические и прикладные аспекты.*

#### **Литература**

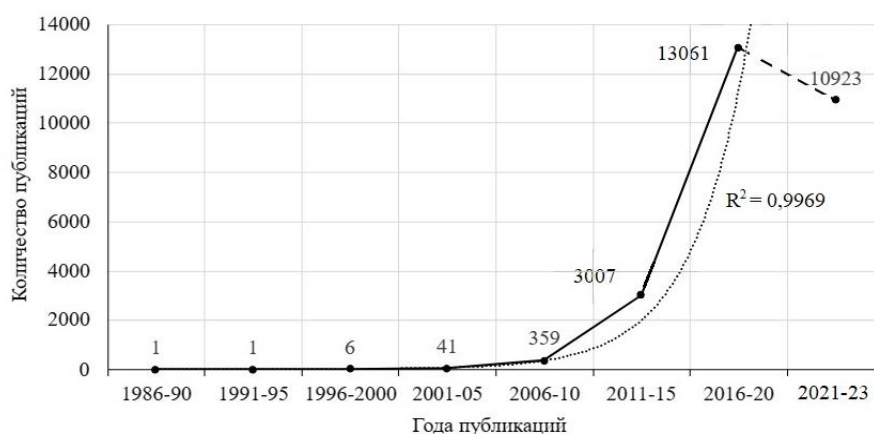
1. Ефременко Е. Н. Иммобилизованные клетки: биокатализаторы и процессы. М.: РИОР., 2018. 499 с.
2. Крякунова Е.В., Канарский А.В. Применение иммобилизованных микроорганизмов и ферментов // Вестник казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 22. С. 101-105.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОТЫ ЧЕЛОВЕКА: ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ**

*Шепилова В.А.<sup>1,2</sup>, Кабачкова А.В.<sup>1</sup>*

- 1 – Национальный исследовательский Томский государственный университет  
2 – Новосибирский государственный аграрный университет  
(Томский сельскохозяйственный институт-филиал), shepilova.valeria@yandex.ru

Прогресс в технических возможностях изучения кишечной микрофлоры с опорой на молекулярно-генетические методы predetermined динамичность исследований в этой области [1]. Эволюцию претерпели и представления о самой кишечной микрофлоре: от единичных ассоциированных микроорганизмов до отдельной физиологической системы [2] или «нового органа» [3]. В рамках данного исследования была проведена работа по выделению приоритетных направлений исследования микробиоты. По результатам поискового запроса с использованием ключевых слов «human gut microbiota» в англоязычной текстовой базе данных медицинских и биологических публикаций PubMed за последние десять лет опубликовано свыше 23 тыс. научных статей (рисунок). Примечательно, что больше 18 тыс. приходится на последние 5 лет (в период с 2018 по 2022 год), что составляет 65% от общего числа публикаций за 40 лет исследований, посвященных этой теме. Стоит отметить, что в период до 2000 года исследования в этой области сводились к попыткам связать отдельные микроорганизмы с некоторыми патофизиологическими состояниями, а роль микробиоты была в значительной степени неясна.



**Рис.1.** Количество публикаций в базе данных PubMed по запросу «human gut microbiota» за период с 1986 по 2023 годы (данные на апрель 2023 года)

*Примечание* – данные сгруппированы по 5 лет; пунктиром обозначена экспоненциальная линия тренда;  $R^2$  – достоверность аппроксимации.

В целом с начала XXI века можно выделить три основных этапа. Первый этап – этап накопления данных о составе микробиома кишечника (2000–2010 гг.). В этот период происходит переоценка взглядов на микробиом, что приводит к зарождению понятия «микробный орган» (2006) как ассоциированное с кишечником микробное сообщество толстой кишки [4]. Недостаточное знания о биоразнообразии микробиоты на популяционном уровне, в различных этнических и возрастных группах предопределяет одно из ведущих направлений в исследованиях: накопление данных о составе кишечной микробиоты. Второй этап – механистический этап изучения микрофлоры (2010–2020 гг.). Становится очевидным, что без понимания функциональных особенностей кишечной микробиоты невозможно в полной мере оценить её роль во взаимоотношениях с метаболизмом хозяина. Это задает вектор исследовательской деятельности в сторону изучения основ функциональной активности единичных микроорганизмов и микробиоты в целом как отдельной системы, в различных физиологических состояниях, и как следствие приводит к формированию новых подходов к исследованию микрофлоры кишечника (метапротеомика и метаболомика) [5]. Третий этап – этап персонализированной модуляции микробиоты (2020–по н. в.) и лонгитюдных исследований. Актуальными для исследования становятся различного рода терапевтические вмешательства: диета, пре- и пробиотики, трансплантация фекальной микробиоты, физическая активность, направленными для поддержания или восстановления здоровья микробиома кишечника. Очевидно, что изучение микробиоты требует комплексного подхода – междисциплинарные связи будут только расширяться, а к исследованиям будет привлекаться искусственный интеллект.

## Литература

1. Харитоновна Л.А., Григорьев К.И., Борзакова С.Н., Ермилова Н.И., Папышева О.В. Микробиота человека: достижения науки и медицинская практика // Медицинская сестра. 2018. №4. С. 40– 46.
2. Юдина Ю.В., Корсунский А.А., Аминова А.И., Абдуллаева Г.Д., Продеус А.П. Микробиота кишечника как отдельная сиситема организма. // Доказательная гастроэнтерология. 2019;8(4). С. 36– 43.
3. Mallick, H., Ma, S., Franzosa, E.A. et al. Experimental design and quantitative analysis of microbial community multiomics. *Genome Biol* 18, 228 (2017).
4. Bäckhe F, Ding H, Wang T, Hooper LV, Koh GY, Nagy A, Semenkovich CF and Gordon JI (2004) The Gut microbiota as an environmental factor that regulates fatstorage. *Proc Natl Acad Sci USA* 101, 15718–15723.
5. Lee PY, Chin SF, Neoh HM, Jamal R. Metaproteomic analysis of human gut microbiota: where are we heading? *J Biomed Sci.* 2017 Jun 12;24(1):36. doi: 10.1186/s12929-017-0342-z. PMID: 28606141; PMCID: PMC5469034.

## 2. Инновационные технологии индустрии питания

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В МЯСНОЙ ОТРАСЛИ

*Азоян Д.Т.<sup>1</sup>, Смирнова Д.М.<sup>2</sup>*

1-Российский биотехнологический университет, Россия, г. Москва, azoyandavidmgupp@mail.ru

2-Российский биотехнологический университет, Россия, г. Москва, darinasm1rnov4@yandex.ru

В статье рассматривается применение молочной сыворотки в мясной отрасли. Молочная сыворотка – это отход, полученный в результате сворачивания и процеживания молока при производстве сыра, творога или казеина. Данный продукт обладает витаминами В группы, аскорбиновой кислотой, ретинолом, токоферолом, белками и жирами.

За счет этих нутриентов применение молочной сыворотки будут полезны в добавлении мясных изделий. Благодаря белкам сыворотки мясное изделие будет иметь более высокую влагосвязывающую, влагоудерживающую, жирудерживающую и эмульгирующую способности.

Прежде чем добавлять в мясной продукт, данный компонент нужно исследовать на органолептику. По ГОСТу рассмотрим дозировки в количестве от 0,5% до 2% (табл. 1):

**Табл. 1**

#### Органолептическая оценка

0,5%	1%	1,5%	2%
Особо не наблюдаются изменения	Хорошо выражен приятный вкус, изменяется окраска на розовый цвет	Сильно выражен кислый вкус, изменяется окраска на розовый цвет	Сильно выражен кислый вкус, изменяется окраска на розовый цвет

Таким образом, с помощью органолептической оценки в табл. 2 составили рецептуру котлет с молочной сывороткой:

**Табл. 2**

#### Рецептура котлет с молочной сывороткой

Сырье	Масса кг на 100 кг сырья
Говядина котлетная	30
Свинина котлетная	60
Шпик хребтовой	10
Соль повареная	2
Черный перец молотый	0,1
Молочная сыворотка	1

#### Литература

1. ГОСТ 23670-2019. Изделия колбасные вареные мясные. Технические условия : настоящий стандарт распространяется на мясные вареные колбасные изделия - вареные колбасы, сосиски, сардельки, шпикачки, олбасные хлебы, выпускаемые в охлажденном

виде, предназначенные для непосредственного употребления в пищу и приготовления различных блюд и закусок : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 ноября 2019 г. № 115-П : введен впервые : дата введения 2019-01-30 / разработан «Федеральный научный центр пищевых систем имени В.М.Горбатова» РАН. - Москва: Стандартинформ, 2019. - 7 с. - Текст: непосредственный.

2. Забашта, А.Г. Технология мясных и мясосодержащих консервов / -М.: КолосС, 2012. – 439 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

3. Храмов, А.Г. Рыночная концепция полного и рационального использования молочной сыворотки / А.Г. Храмов // Молочная промышленность. – 2006. – № 6. – С. 7–11.

## **ВЛИЯНИЕ БЕЛОКСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ НА КАЧЕСТВО ХЛЕБА ИЗ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ**

*Алехина Н.Н., Ивакина В.Н.*

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»,  
Россия, Воронеж, Nadinat@yandex.ru

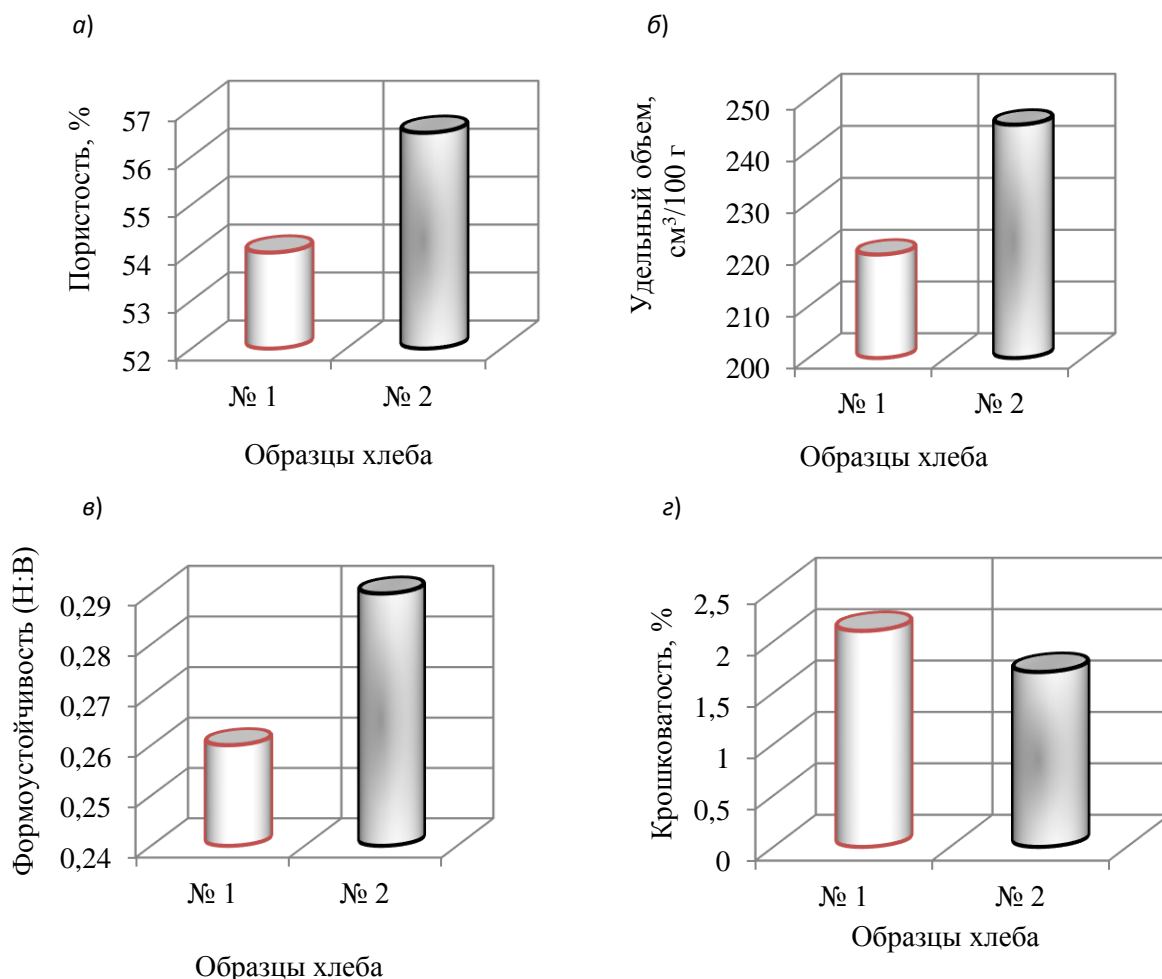
В последние годы в России наблюдается рост объемов производства хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов, которые наиболее востребованы в сети HoReCa, частных пекарнях, розничной торговле [1]. В настоящее время возросло также количество исследований, направленных на разработку технологий приготовления замороженных полуфабрикатов повышенной степени готовности.

При этом большое внимание уделяется рецептурным компонентам и их влиянию на показатели качества хлеба. Использование биоактивированной пшеницы является перспективным направлением в обогащении хлебобулочных изделий. В связи со снижением качества зерна в качестве улучшителя все чаще используют белоксодержащую добавку - сухую пшеничную клейковину (СПК).

Целью работы явилось исследование влияния сухой пшеничной клейковины на качество зернового хлеба из замороженных полуфабрикатов повышенной степени готовности. Объектами исследования являлись два образца хлеба на основе замороженных полуфабрикатов с готовностью на 70-75 % из биоактивированной пшеницы: № 1 – контроль (без СПК); № 2 – с 4,5 % СПК к массе зерна. Показатели качества изделий оценивали через  $(19 \pm 1)$  ч после выпечки по методикам, указанным в пособии [2].

Оценка качества изделий показала, что по внешнему виду все образцы отличались правильной формой, слегка шероховатой без подрывов и трещин поверхностью, золотисто-коричневым цветом, мякиш был пропеченный, развитый и без уплотнений. При этом образцы, приготовленные с добавлением СПК, имели более эластичный мякиш, нежную консистенцию при дегазации во время разжевывания по сравнению с пробами без СПК. Отсутствие СПК в рецептуре приводило к ухудшению как органолептических (равномерность распределения пор), так и физико-химических показателей хлеба (пористость, удельный объем, формоустойчивость и крошковатость).

Установлено, что наибольшей пористостью (56,5 %), удельным объемом (245,0 см<sup>3</sup>/100 г), формоустойчивостью (0,29), наименьшей крошковатостью (1,7 %) обладал образец № 2, приготовленный с СПК (рис.). Наилучшие показатели качества изделий с применением СПК обусловлены образованием более прочного каркаса теста, способного удерживать диоксид углерода в большей степени, что способствовало получению хлеба с большими значениями пористости, удельного объема и формоустойчивости.



**Рис.1.** Показатели качества образцов хлеба из биоактивированной пшеницы: пористость (а), удельный объем (б), формоустойчивость (в), крошковатость (г)

По результатам оценки органолептических и физико-химических показателей качества зернового хлеба выявлены преимущества его получения из замороженного полуфабриката повышенной степени готовности на основе биоактивированной пшеницы с сухой пшеничной клейковиной.

#### Литература

1. Алехина Н. Н., Бакаева И. А., Бородкина А. С., Феофанова Т. М. Влияние пищевой добавки на продолжительность замораживания полуфабрикатов и качество зернового хлеба // Пищевая промышленность. 2023. № 4. С. 14-18.
2. Пономарева Е. И., Лукина С. И., Алехина Н. Н., Малютина Т. Н., Воропаева О. Н. Практикум по технологии отрасли (технология хлебобулочных изделий) : учеб. пособие. СПб.: Лань, 2022. 316 с.



## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ИММОБИЛИЗАЦИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ БИОПОЛИМЕРНОГО НОСИТЕЛЯ**

*Белокурова Е.В., Саргсян М.А.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный университет инженерных технологий, Россия, Воронеж, zvezdamal@mail.ru.

К числу важнейших факторов, влияющих на состояние здоровья современного человека, относят рациональное и сбалансированное питание. Однако, получение в достаточном количестве всех необходимых нутриентов может быть затруднено в связи с региональными особенностями места производства продуктов, в результате чего - длительный дисбаланс потребляемых компонентов пищи способен привести к развитию ряда осложнений. В их числе авитаминозы и микроэлементозы. Благодаря развитию медицины появляется все больше сведений, способствующих поиску решения проблемы микроэлементозов. Важно помнить, что любой компонент пищи употребляемый в избыточном количестве оказывает на организм токсическое воздействие, поэтому, только в результате выявленного у человека острого дисбаланса эссенциальных элементов необходима коррекция рациона питания. В виду того, особый интерес в современной пищевой промышленности представляет научно-практическое направление, связанное с разработкой и оптимизацией рецептур, подходящих для использования в рамках корректирующей диеты [1].

Одним из способов обогащения продукта микроэлементами является иммобилизация необходимого компонента на поверхности функционального носителя. Иммобилизация представляет собой метод ограничения подвижности молекул, производимый при помощи закрепления их на поверхности носителя, без потери эффективности самой молекулы. К физическим механизмам закрепления относят сорбцию на поверхности или в массе носителя. Удерживающая поверхность, в случае иммобилизации на носителе, обтекается внешней жидкой или газообразной средой. Иммобилизация в массе (объеме) носителя происходит за счет физических факторов, т.е. механически, так и по причине фиксации с образованием ковалентных связей между компонентами носителя и вносимой фазы. При выборе метода иммобилизации стоит обратить внимание на ряд важных критериев. Во-первых, используемый метод иммобилизации не должен в значительной степени влиять на реакционную способность элемента либо должен происходить эффективный распад сорбента с высвобождением элемента, при физической иммобилизации. Во-вторых, необходимо осуществлять иммобилизацию таким образом, чтобы в результате максимальное количество элемента сохранялось на носителе, а также оставалось в стабильном состоянии. В-третьих, необходимо минимизировать

потенциальный токсичный эффект возможный при образовании соединений, в случае ковалентной иммобилизации [2].

Не менее важную роль играет и выбранный носитель. В качестве носителей, пригодных для проведения иммобилизации микроэлементов, в первую очередь, подходят нерастворимые природные сорбенты, такие как: целлюлоза, хитозан, коллаген и другие. Одним из плюсов данных материалов является возможность применения в технологии хлебобулочных, мучных и кондитерских изделий. Особенно выделяется хитозан - деацетилированное производное хитина. Известно, что хитозан является относительно нетоксичным, биосовместимым ингредиентом. Основная его добыча сводится к переработке панцирей мелких ракообразных. Слабая растворимость хитозана в воде, но активная в присутствии растворов кислот может способствовать усвоению готового соединения в желудке, что выгодно выделяет хитозан на фоне трудно усвояемой клетчатки. Основные требования к выбранному носителю можно охарактеризовать следующим образом. Биополимер при растворении должен участвовать в процессе гелеобразования путем повышения вязкости раствора или не быть растворимым. Биополимер не должен оказывать влияния на химические и органолептические показатели готовых продуктов. Необходим носитель способный к устойчивому расщеплению или потере вязкости в желудочно-кишечном тракте, с целью эффективной передачи зафиксированного компонента. После иммобилизации носитель не должен оказывать токсического воздействия на потребителя [3].

В настоящий момент кафедрой сервиса и ресторанного бизнеса Воронежского государственного университета инженерных технологий ведется разработка технологии физической иммобилизации эссенциальных элементов на поверхности биополимерных носителей с целью обогащения ими изделий мучных кулинарных и хлебобулочных изделий.

#### **Литература**

1. Белокурова, Е. В. Подбор микроэлементов для иммобилизации их коллоидных структур на природном носителе с целью обогащения основных пищевых продуктов / Е. В. Белокурова, Е. С. Попов, М. А. Саргсян // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. Т. 84, № 1(91). С. 162-166.
2. Демьянцева Е.Ю., Парфенова А.В. Способы инкапсулирования ферментов: учебно-метод. пособие. СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД., 2018. 20 с.
3. Матиев, О., Белов А.А. Иммобилизация папаина на хитозан // Успехи в химии и химической технологии. 2021. Т. 35. № 12(247). С. 117-119.

## **РАЗРАБОТКА АССОРТИМЕНТА ПИЩЕВОЙ БИОРАЗЛАГАЕМОЙ ПЛЕНКИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

***Биньковская О.В.***

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, [binikovskaya@bsu.edu.ru](mailto:binikovskaya@bsu.edu.ru)

Чрезмерное использование пластика становится серьезной угрозой для окружающей среды. Поэтому сокращение загрязнения пластиком становится главным приоритетом каждой страны во всем мире. Научное сообщество уже много лет ищет альтернативу пластику.

Использование биоразлагаемых пищевых пленок является альтернативой многим существующим видам использования пластиковой упаковки в пищевой и смежных отраслях. На сегодняшний день, Российская Федерация стала уделять больше внимания данному вопросу, главная задача разработать пищевые и биоразлагаемые упаковки, в качестве замены пластика.

Для производства пищевой пленки используются сополимеры этилена с альфа - олефинами, специальные марки линейного полиэтилена низкой плотности (ЛПЭНП). Эти полимеры характеризуются значительной деформативностью в твердом состоянии, достигающей для отдельных марок 500 –600 % при сравнительно невысоких прочностных свойствах.

ЛПЭНП является сополимером этилена и другого олефина или диена. Наиболее типичными используемыми сомономерами являются бутен, гексен, октен и 4-метилпентен-1. ЛПЭНП обычно предполагает наличие линейной структуры основной цепи с небольшим числом или вообще без длинноцепных разветвлений. Отдельные молекулы имеют тенденцию образовывать короткоцепные разветвления, длина и частота которых зависит от типа и количества сомономеров» [1].

В этом отношении ЛПЭНП отличается от ПЭНП (полиэтилен низкой плотности), который обычно имеет значительное включение длинноцепных разветвлений.

ЛПЭНП обладает комбинацией характеристик, которая делает его пригодным для производства пластиковых пленок и листов. ЛПЭНП приводит к получению прочной пленки и обладает низкой вязкостью расплава при переработке, что позволяет организовать эффективное производство пленки. Возможность образовывать пленки небольшой толщины является ключевым преимуществом ЛПЭНП. Пленки из ЛПЭНП могут обладать теми же свойствами при меньшей толщине, чем пленки, полученные из полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) или других смол.

При использовании ЛПЭНП производители пленок могут выбрать ту же толщину и получить пленки со значительно улучшенными свойствами, или же они могут уменьшить толщину и получить те же свойства, которыми обладают более толстые пленки из ПЭНП.

Пищевую плёнку производят по традиционной рукавной или плоскощелевой технологии из гранулированного сырья.

Процесс изготовления пленки по плоскощелевой технологии основан на выдавливании расплава через плоскую щель формующей головки с последующим охлаждением и намоткой полотна в рулон. В отличие от рукавного метода, в данном случае расплав выдавливается в виде плоского полотна, ширина и толщина которого обусловлены размерами формующей головки. Для охлаждения полотна применяются валки или жидкость.

Благодаря плоской конфигурации расплав сразу же после выхода из головки быстро охлаждается, что обеспечивает получение прозрачных пленок за счет уменьшения кристалличности и увеличивает производительность, так как пленку можно отводить с высокой скоростью [2].

Были разработаны три авторские пленки на основе таких продуктов как: айва, морская капуста, груша. В качестве пластификатора выступает агар-агар.

Технология приготовления пленок. Для получения пленок из айвы и груши: фрукты подвергают подготовке, предусматривающей инспекцию, сортировку, калибровку и мойку, удаляют несъедобные части: плодоножку, семенную камеру и кожуру.

Варят на пару до готовности, охлаждают и измельчают до пюреобразного состояния, пюре протирают, затем к полученной массе добавляют пластификатор агар-агар 25-75%. Массу фруктового пюре, равномерно распределяют по всему объему противня. Таким образом, получают слой пищевой пленки.

Слой пленки подвергают вальцеванию. Фруктовую пленку сушат при температуре 55–70°C в течение 1–3 ч, а затем охлаждают до комнатной температуры. Установлено, что хорошие пленкообразующие растворы (не слишком липкие) были получены в пленке из айвы и морской капусты при использовании 100% от массы.

Пищевая пленка, полученная из груши, была довольно липкая, в связи большим количеством сахара в продукте. Пищевые пленки, полученные без пластификатора, являются хрупкими и растрескиваются во время сушки на отливочных пластинах. Подробные данные о структуре пленки может получить с помощью электронной микроскопии экспертиза.

Различия в результатах между пищевыми пленками могут быть связаны с источником гидроколлоида и его долей в конечной пленке, используемой толщиной пленки, а также различиями в методике испытаний.

Более того, эти результаты указывают на хорошие водонепроницаемые свойства пленок и их потенциальное использование в качестве съедобной упаковки для пищевых продуктов.

### **Литература**

1. Использование пектина в качестве компонента комбинированных пищевых пленок.: учебник / Д. Е. Быков, Н. В. Макарова, А. В. Демидова и др.; под ред. Д. Е. Быкова. – Саратов: Вестник СГТУ, 2017. – 236 с.
2. Буртум, Т. А. Пищевые пленки и покрытия: характеристики и свойства / Г. В. Горнадзе, Д. А. Богатенко // Фундаментальные исследования. – 2020. – № 15 – С. 1-12.

## **ВЛИЯНИЕ СЫРЬЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕСТА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

*Болтенко Ю.А., Чуркина Я.В.*

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

Проблема получения мучных кондитерских изделий [1] со стабильными показателями качества рассматривается в основном, как возможность создания модели управления реологическими свойствами полуфабрикатов с учетом оптимальных свойств сырья и рецептуры изделий.

При производстве мучных кондитерских изделий используется большое количество ингредиентов, в том числе и микродобавок, незначительное отклонение дозировок которых от оптимальных вызывает существенное изменение структурно-механических свойств полуфабрикатов и показателей качества готовых изделий.

Управление реологическими свойствами теста возможно, с одной стороны за счет регулирования технологических свойств сырья путем внесения добавок, а с другой за счет определения оптимальных режимов работы машин и агрегатов, реализующих ту или иную технологическую операцию.

Целью работы являлось изучение влияния сырьевых компонентов на реологические характеристики теста после замеса и качества мучных кондитерских изделий.

В соответствии с поставленной задачей исследования определяли влияние сахара-песка, маргарина, пшеничной муки высшего сорта на изменение реологических показателей пшеничного теста после замеса и на физико-химические и органолептические показатели качества мучных кондитерских изделий.

Реологические характеристики теста после замеса с разными сырьевыми компонентами определяли с помощью прибора «Структурометр СТ-2М» в соответствии с методикой.

На основании проведенных исследований установлено влияния сырьевых компонентов на процесс формирования структуры мучного кондитерского теста, контролируемый по количеству затрачиваемой механической энергии при замесе и на изменение реологических характеристик теста.

Анализ полученных результатов показал, что образцы теста можно охарактеризовать как неньютоновские [2] вязко-пластичные массы, у которых в области малых скоростей преобладают пластичные, а в области больших скоростей – вязко-пластичные свойства после замеса. Установлены реологические критерии для рецептурных дозировок –  $\Delta h$  и  $\lambda$ , относительная деформация теста с оптимальными дозировками составляет  $\Delta h \sim 0,70 \pm 0,04$ , а показатель скорости релаксации напряжений  $\lambda \sim 0,30 \pm 0,02 \text{ с}^{-1}$ .

Внесение любых дополнительных ингредиентов при приготовлении теста может значительно повлиять на его реологические характеристики [2] и на качество готовых изделий, поэтому данные показатели необходимо контролировать.

#### **Литература**

1. Корячкина С. Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий. Научные основы, технологии, рецептуры // С. Я. Корячкина. – Орел: Изд-во Труд, 2006. – 480 с

2. Науменко, Н. В. Влияние сырьевых компонентов на реологические характеристики теста и качество хлебобулочных изделий / Н. В. Науменко, Е. А. Ашмарина // Вестник южно-уральского государственного университета. серия: пищевые и биотехнологии. – 2018. – №1. – С. 60-68

## РАЗРАБОТКА МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ОСНОВЕ ИДЕАЛЬНОГО БЕЛКА

*Васюкова А.Т.<sup>1</sup>, Мячикова Н.И.<sup>2</sup>, Любимова К.В.<sup>1</sup>, Кузнецова Е.В.<sup>1</sup>,  
Капица Г.П.<sup>3</sup>*

1 – Российский биотехнологический университет, Россия, Москва, vasyukova-at@yandex.ru, kristinalyubimova83@yandex.ru, kuznetseva777@gmail.com

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

3 – Московский государственный университет технологии и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ), Россия, Москва, g.kapitsa@yandex.ru

Рациональное использования белка организмом человека определяется двумя основными параметрами: его сбалансированностью по содержанию незаменимых аминокислот и отношению к белковому эталону, а также эффективностью обмена и утилизации белка системой пищеварения. Как известно [1], в структуру многих белков входят не все аминокислоты. Наиболее дефицитными считаются три аминокислоты – триптофан, лизин, метионин. Поэтому необходимо обеспечить их поступление в организм. Этого можно добиться лишь рациональным сочетанием ингредиентов в рецептурных смесях [2-4].

Цель работы – подбор сбалансированных по аминокислотному составу мясных и растительных компонентов и создание рациональной пищевой системы по критерию их соответствия эталонному белку.

Пищевая и энергетическая ценность мясорастительных полуфабрикатов приведена в табл. 1.

**Табл. 1**

Пищевая и энергетическая ценность мясорастительных полуфабрикатов,  
в 100 г

Наименование блюда	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	ЭЦ, ккал
Говяжьи котлеты, контроль	19,3	11,4	14,2	238,8
Говяжьи котлеты с ржаной мукой и укропом, образец 1	19,9	11,2	17,2	252,3
Говяжьи котлеты с клетчаткой, семенами чиа и перцем, образец 2	19,2	11,4	18,5	254,1
Говяжьи котлеты с амарантовой мукой и паприкой, образец 3	19,4	11,2	26,1	283,4
Говяжьи котлеты с льняной мукой, томатом, базиликом, чесноком, образец 4	21,7	13,3	7,9	238,5

Сравнительный анализ пищевой ценности мясорастительных полуфабрикатов показывает, что дополнительно полуфабрикаты обогащаются белками, жирами и углеводами за счет добавок. Количество белка в говяжьих котлетах с льняной мукой, томатом, базиликом, чесноком выше контрольного образца на 12,3 %.

Аминокислотный скор мясорастительных полуфабрикатов показан в табл. 2.

**Табл. 2**

Аминокислотный скор контрольных и мясорастительных полуфабрикатов,  
в мг/100 г

Аминокислота	Эталон	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Изолейцин	40	69,8	91,9	120,7	109,9	109,9
Лейцин	70	78,7	96,8	123,0	112,3	112,3
Лизин	55	73,7	134,7	137,0	132,6	166,1
Метионин + цистеин	35	61,9	81,5	112,5	101,7	101,7
Фенилаланин + тирозин	60	88,8	111,7	146,2	129,3	129,3
Треонин	40	88,1	104,2	131,8	121,7	128,7
Триптофан	10	70,2	189,7	152,0	172,7	187,3
Валин	50	64,2	85,3	118,0	104,3	124,3

Из табл. 2 видно, что в разработанных образцах № 2-4 нет лимитирующих аминокислот. Говяжьи котлеты с ржаной мукой и укропом лимитированы по изолейцину, лейцину и валину.

Таким образом, белок в образцах № 2-4 разработанных продуктов относится к полноценному в сравнении с контрольным образцом. Целесообразность использования растительных компонентов в рецептуре говяжьего фарша обоснована. В дальнейших исследованиях представляет интерес расширение ассортимента мясных рубленых изделий и мясопродуктов на основе фарша говяжьего с растительными компонентами.

### Литература

1. Москаленко О.В. Биологическая ценность фарша говяжьего с полуфабрикатом белковым и мясных рубленых изделий на его основе // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2008. С. 31–35.
2. Васюкова А.Т., Першакова Т.В., Фалин Д.Н., Яковлева Т.В., Мячикова Н.И. Влияние обогащающих добавок на пищевую ценность мясных и рыбных продуктов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 2–3 (320–321). С. 11–13.
3. Васюкова А.Т., Гроховский В.А. и др. Разработка мясного фарша с БАД из семян тыквы // Наука и образование – 2019: материалы всероссийской научно-практической конференции. Мурманск, 2020. С. 155-160.
4. Васюкова А.Т., Эдварс Р.А. и др. Аминокислотный состав мясных изделий из говядины и баранины // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2020. № 22. С. 252–255.

## ПОЛУЧЕНИЕ АРОМАТИЗАТОРА ДЛЯ ПРОДУКТА РАСТИТЕЛЬНОГО ТИПА «КОТЛЕТА»

*Войтиков Е.Н., Николаева Ю.В., Тарасова В.В.*

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

Создание ароматизатора для продуктов растительного типа «Котлета» на основе растительных ингредиентов является сегодня актуальной задачей. На данный момент не имеется вовсе или имеется очень ограниченный ассортимент ароматизаторов, пригодных к использованию в данном направлении и производимых на территории Российской Федерации. Большая часть подобных продуктов является импортной. В РФ расположено всего несколько предприятий, занимающихся самостоятельным производством ароматизаторов, и они мало уделяют внимания продуктам для рынка растительных аналогов мяса, который, в то же время, являются растущим рынком [1].

Целями в процессе исследований являлись разработка ароматизатора, пригодного для применения в растительных аналогах мясной продукции.

Исходя из целей были решены задачи: проведен анализ имеющихся данных и продуктов с целью теоретического понимания будущего компонентного состава ароматизатора; разработана рецептура ароматизатора с опорой на полученные данные; отработана технология ароматизатора на рецептуре продукта растительного типа «Котлета» из растительных белков с последующей дегустацией;

В процессе исследования, на подготовительном этапе мы использовали газовую хроматографию и масс-спектрометрию для идентификации тех веществ, которые теоретически могли бы быть полезны для создания ароматизатора. В составе исследуемых образцов были преимущественно идентифицированы вещества карбонильной, карбоксильной и гидроксильной природы, а также соединения терпенового ряда и органические соединения серы. Среди выявленных веществ можно выделить: уксусную кислоту CAS:64-19-7, каприловую кислоту CAS:124-07-2, бензиловый спирт CAS:100-51-6, линалоол CAS:72-70-6, 2,3-пентандион CAS:600-14-6, фуранеол CAS:3658-77-3, 2-метил-3-фурантиол CAS:28588-74-1, кариофиллен бета CAS:87-44-5, куминовый альдегид CAS:122-03-2, гваякол CAS:90-05-1.

В дальнейшем на этапе составления рецептуры применялся, в основном, метод органолептической оценки с последующей корректировкой рецептуры на каждом этапе разработки.

В процессе создания ароматизатора мы ставили следующие цели: добиться характерного для мясных котлет ароматического профиля, химической и термической стабильности ароматизатора, а также привлекательных для потребителя органолептических свойств продукта.



Вкусоароматический профиль разрабатывался с ориентацией на химическую и термическую стабильность ароматизатора. Это обусловило выбор ингредиентного состава вкусоароматической части и носителей. Учитывая этот фактор, вкусоароматическая часть включала следующие микроингредиенты: каприловую кислоту CAS:124-07-2, бензиловый спирт CAS:100-51-6, фуранеол CAS:3658-77-3, гваякол CAS:90-05-1, а также ряд эфирных масел и экстрактов. Их подбор сопровождался подбором процентного содержания используемых микроингредиентов и их взаимодействиями внутри матрицы ароматизатора [2].

В качестве носителя, по технологическим соображениям, были выбраны среднецепочечные триглицериды (глицериды каприловой и каприновой кислот). Их внесение обусловлено их хорошей растворяющей способностью для выбранных душистых ингредиентов и хорошей способностью в дальнейшем удерживать вкусоароматические вещества внутри матрицы, стабилизируя количественный и качественный состав ароматизатора. К достоинствам носителя, так же, можно отнести устойчивость к окислению, хорошая химическая стабильность и отсутствие вкусовых характеристик.

В результате исследования был получен набор возможных к использованию в разработке ароматизатора для котлеты на растительной основе душистых компонентов. На основе этих компонентов была разработана и предложена для использования в составе котлеты на растительной основе рецептура ароматизатора.

По итогам исследования была предложена рецептура и технология производства ароматизатора для продуктов растительного типа «Котлета». Данная рецептура не является универсальной и применимой для всех возможных продуктов, а главное: на основе тех же компонентов, но в других соотношениях, возможны иные ароматические композиции. Так же, для удовлетворения потребностей рынка, возможно создание сходных ароматических композиций из иных душистых ингредиентов, что является самостоятельной темой отдельного исследования.

#### **Литература**

1. Тилик Е. Гипоаллергенные котлеты для гамбургеров из растительного сырья от Hydrosol // Мясные технологии. 2019. № 8 (200). С. 46–47.
2. Технический регламент Таможенного союза 029/2011 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20 июля 2012 г. № 58.

### **РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ПИТАНИЯ, ОБОГАЩЕННОГО НАНОЭМУЛЬСИЕЙ ЖИРОРАСТВОРИМОГО ВИТАМИНА**

*Гвозденко А. А., Блинов А. В., Голик А. Б., Рехман З. А.,  
Колодкин М. А.*

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Российская Федерация, г. Ставрополь, e-mail: gvozdenco.1999a@gmail.com

Наноэмульсии имеют широкий потенциал применения в различных областях науки и техники, таких как фармацевтика, пищевая и косметическая промышленность. Они используются для доставки лекарств и детоксикации организма. Также наноэмульсии применяются в средствах для увлажнения кожи, поскольку дисперсная фаза наноэмульсий обеспечивает повышенную растворимость липофильных препаратов в масляной фазе. Наноэмульсии улучшают усвояемость пищи [1 – 3]. Цель данной работы – разработка функционального молочного продукта питания, обогащенного наноэмульсией витамина Е.

Для синтеза наноэмульсии витамина Е смешивали витамин Е и Tween 80 на магнитной мешалке при 500 об/мин в течение 10 минут, затем в полученную дисперсную систему добавляли дистиллированную воду и перемешивали с помощью диспергатора [4].

Для получения функционального молочного продукта питания, обогащенного наноэмульсией жирорастворимого витамина Е, использовали пастеризованное молоко с содержанием жира 3,2 %. Содержание наноэмульсии витамина Е в образцах функционального молочного продукта питания составило от 1 до 100 мг на 100 мл продукта.

Проведено исследование по исследованию влияния наноэмульсии витамина Е на физико-химические и антиоксидантные параметры молока. Установлено, что добавление наноэмульсии жирорастворимого витамина Е не оказывает значительного влияния на средний гидродинамический радиус и  $\zeta$ -потенциал белковой фракции молока, а также рН, электропроводность и титруемую кислотность образцов молока. Показано, что средний гидродинамический радиус белковой фракции молока составил от 35 до 53 нм,  $\zeta$ -потенциал казеина – от -3,82 до -8,29 мВ. рН функционального молочного продукта питания, обогащенного наноэмульсией жирорастворимого витамина Е, составил от 6,7 до 6,8, электропроводность образцов находилась в диапазоне от 0,059 до 0,0626 Н/м, титруемая кислотность – от 15 до 17 °Т. Установлено, что при увеличении концентрации наноэмульсии витамина Е происходит увеличение общей антиоксидантной активности молочного продукта. Показано, что значения общей антиоксидантной активности находится в диапазоне от 0,29 до 0,327 мМ троллокса.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации (проект МК-478.2022.5).*

#### **Литература**

1. Baboota, S., Shakeel, F., Ahuja, A., Ali, J., Shafiq, S. Design, development and evaluation of novel nanoemulsion formulations for transdermal potential of celecoxib. Acta Pharmaceutica. 2007. V. 57. N. 3. P. 315.
2. Eral, H.B., O'Mahony, M., Shaw, R., Trout, B.L., Myerson, A.S., Doyle, P.S. Composite hydrogels laden with crystalline active pharmaceutical ingredients of controlled size and loading. Chemistry of Materials. 2014. V. 26. N. 21. P. 6213-6220.

3. An, H.Z., Safai, E.R., Burak Eral, H., Doyle, P.S. Synthesis of biomimetic oxygen-carrying compartmentalized microparticles using flow lithography. Lab on a Chip. 2013. V. 13. N. 24. P. 4765-4774.
4. Яковлев В.Д., Серов А.В., Блинов А.В., Снежкова Ю.Ю., Блинова А.А., Казначеев Я. В. Синтез и изучение свойств наноэмульсий жирорастворимых витаминов. Актуальные проблемы инженерных наук: материалы VI-й ежегодной научно-практической конференции преподавателей, студентов и молодых ученых Северо-Кавказского федерального университета «Университетская наука - региону». Ставрополь: ООО ИД «ТЭСЭРА», 2018. С. 448 – 449.

## **ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ОВОЩНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРУДИРОВАНИЯ**

*Гуляева А.Н., Воронина М.С., Бахарев В.В.*

ФГБОУ ВО Самарский Государственный Технический Университет, Россия, Самара, nikol163@bk.ru

Экструзионная варка является одним из самых универсальных методов, используемых в агропродовольственной промышленности. Технология экструзии, широко использовавшаяся в пластиковой упаковке с самого начала, зарекомендовала себя как превосходная технология в пищевой промышленности [1]. Экструзионная варка в пищевой промышленности позволяет производить конечные продукты за одну стадию с помощью комбинированных единичных операций смешивания, нагревания, резки и формования продукта через небольшое отверстие матрицы [2]. При экструзии применяется высокая температура, высокое давление и короткое время для получения конечного продукта [3]. По этой причине решено исследовать процесс экструзии в овощах, в частности были выбраны морковь и тыква, а также яблоко.

Высокое содержание влаги в свежих овощах (78,9-88,5%) ограничивает их длительное хранение и использование в качестве сырья при производстве других продуктов, так как они являются хорошей средой для развития дрожжевых и плесневых грибов, что также определяется активностью воды, характеризующей доступность воды для биологических процессов.

Сушку овощного сырья (морковь и тыкву) и яблок проводили в дегидраторе, использовали температуру высушивания 60°C.

Влажность сырья перед сушкой составила 78,9±2,0% в яблоках, 82,4±0,8% в моркови, 85,5±1,2% в тыкве.

Содержание влаги после сушки в яблоках достигло 5,36±0,01%, моркови 3,27±0,02%, тыкве 6,14±0,02%. При сушке наблюдалось значительное снижение влажности ( $P < 0,05$ ), до 17-20 раз.

Влажность и активность воды в побочных продуктах до и после сушки представлены в таблице 1.

Активность воды после сушки достигала 0,42±0,01 для яблок, 0,35±0,01 для моркови, 0,51±0,01 для тыквы.

Если активность воды в пищевом продукте контролируется на уровне 0,85 или менее в готовом продукте, это подавляет рост организмов, а активность воды также влияет на стабильность пищевого продукта при хранении.

**Табл. 1**

**Содержание влаги в яблоках, моркови и тыквы**

Продукт	Влажность перед сушкой, %	Влажность после сушки, %
Яблоки	78,9±2,0	5,36±0,01
Морковь	82,4±0,8	3,27±0,02
Тыква	85,5±1,2	6,14±0,02

По полученным результатам видно, что малое количество влаги и активность воды пригодны для хранения высушенных побочных продуктов до их добавления при выработке новых продуктов, а также их  $a_w$  снижается ( $a_w < 0,6$ ), что также ограничивает или предотвращает дальнейший рост и/или развитие микроорганизмов и бактерий.

**Литература**

1. Chiara R. Extrusion-cooking affects oat bran physicochemical and nutrition-related properties and increases its  $\beta$ -glucan extractability / Chiara R., Eline V.W., Muriel H., Yamina D. B., Hélène C., Roberto K., Lisa M. L., Christophe M. C. //Journal of Cereal Science (2021). <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2021.103360>
2. Bordoloi R, Ganguly S. Extrusion technique in food processing and a review on its various technological parameters. Indian Journal of Scientific Research and Technology. 2014;2(1):1–
3. Гуляева А.Н. Анализ влияния процесса сушки на физико-химические показатели картофеля и продуктов его переработки // НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ : сборник статей II Международного научно-исследовательского конкурса (7 февраля 2022 г.). – Петрозаводск : МЦНП «Новая наука», 2022. С.109-114.

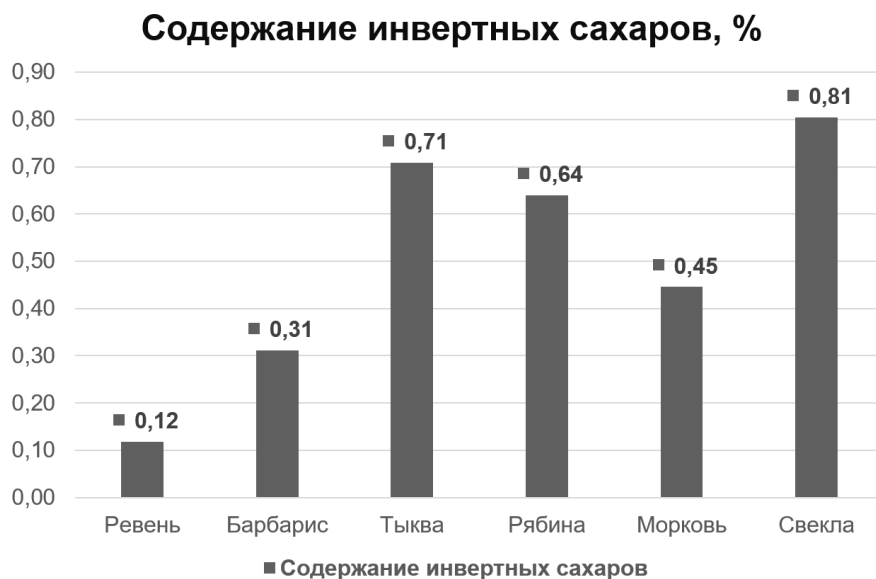
**АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ИНВЕРТНЫХ САХАРОВ  
В ПЛОДОВО-ЯГОДНОМ И ОВОЩНОМ СЫРЬЕ**

*Данилова Д.А.*

ФГБОУ ВО "Самарский Государственный Технический Университет", Россия, Самара, da.danilova7@gmail.com

В последнее время стала актуальной тенденция правильного и сбалансированного питания при помощи введения в рацион функциональных продуктов [1]. Одним из решений проблемы изготовления такого типа продукции является применение в производстве плодово-ягодного и овощного сырья, так как оно является богатым источником функциональных ингредиентов, в первую очередь, витаминов и минеральных веществ, содержит аскорбиновую кислоту, Р-активные вещества, органические кислоты и пектиновые вещества [2]. Исследование содержания инвертных сахаров в растительном сырье проводилось с целью получения данных для

анализа сырья, из которого планируется изготавливать функциональные снеки. Образцы выбирались на основании распространённости на территории Самарской области и относительно недорогой стоимости объектов. Под влиянием теплового воздействия сахара разлагаются, происходит инверсия – расщепление на глюкозу и фруктозу, которая, в свою очередь, ускоряется в присутствии кислот. Инверсионный сахар имеет более сладкий вкус, что является важным фактором при изготовлении снеков [3]. Анализ проводился перманганатным методом, приведенным в ГОСТ 8756.13-87. Полученные данные представлены на рис.1.



**Рис. 1.** Результаты анализа содержания инвертных сахаров в плодово-ягодном и овощном сырье

На основании полученных данных можно сделать вывод, что наиболее подходящим сырьем для изготовления снеков являются образцы – свекла, тыква и рябина, так как они являются лидерами по содержанию инвертного сахара.

### Литература

1. Кацерикова Н.В. Технология продуктов функционального питания: Учебное пособие. // Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2004. - 146 с.
2. Гаязова А.О., Прохасько Л.С., Попова М.А. [и др.]. Использование вторичного и растительного сырья в продуктах функционального назначения // Молодой ученый. — 2014. № 19 (78). С. 189-191. URL: <https://moluch.ru/archive/78/13660/>
3. Данилова Д.А. Изучение содержания титруемых кислот овощей и ягод, как исходного сырья для производства здорового перекуса // Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации: сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Орел: ОрелГАУ, 2023. №2. С. 303-308.

## ОЦЕНКА ПИЩЕВЫХ ДОСТОИНСТВ ПЛОДОВ КАЛИНЫ И БАРБАРИСА

*Дубцова Г.Н.<sup>1</sup>, Ломакин А.А.<sup>2</sup>, Белявская И.Г.<sup>1</sup>*

1- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», Москва, Россия

2 - АО «Пуратос», Москва, Россия

Особенностью современного этапа развития пищевой промышленности является разработка широкого ассортимента новых видов пищевой продукции, обогащенной функциональными пищевыми ингредиентами, способными улучшить физиологические процессы в организме. Одним из источников функциональных пищевых ингредиентов является плодово-ягодное сырье, к которому применимы разнообразные способы переработки, позволяющие получать готовые к употреблению продукты или полуфабрикаты, в том числе плодово-ягодные порошкообразные продукты, содержащие в своем составе пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, органические кислоты, широкий спектр флавоноидных соединений. Включение в рецептуру традиционных продуктов питания плодово-ягодного сырья, содержащего комплекс ценных природных биологически активных веществ, позволит расширить ассортимент продукции здорового питания и является актуальным направлением в решении проблемы коррекции структуры питания [1, 2]. Из числа нетрадиционных источников плодово-ягодного сырья, произрастающего в различных регионах нашей страны, можно отметить плоды калины (*Viburnum opulus L.*) и барбариса (*Berberis vulgaris L.*) значительные ареалы произрастания, наличие биологически активных веществ и фармакологические свойства которых обуславливают высокий спрос на них и несомненный интерес для индустрии здорового питания.

Цель исследования - изучение химического состава и определение возможности использования порошков из плодов калины обыкновенной и барбариса для обогащения пищевых продуктов биологически активными веществами.

Порошки калины и барбариса получали высушиванием плодов конвективным способом при температуре 50-60 °С и измельчением до размера частиц не более 50 мкм. Изучение химического состава показало, что основным компонентом порошка калины являются углеводы, а также содержатся компоненты, определяющие его пищевую ценность - пищевые волокна, липиды, белки, минеральные вещества. Липиды порошка калины и барбариса представлены разнообразными группами, основной фракцией являются триацилглицерины (64%, 72% соответственно от суммы). В жирно-кислотном составе липидов преобладают ненасыщенные жирные кислоты: в порошке калины олеиновая кислота 46,56% линолевая 46,14%. ЖКС липидов порошка барбариса характеризуется высоким содержанием эссенциальных

жирных кислот – линоленовой 35,6%, линолевой 35,54%. В составе порошка калины идентифицировано 7 фракций стеринов, преобладающими являются (мг/г масла) альфа-амирин 21,83, бета-амирин 7,23 и бета-ситостерин 6,42, в незначительном количестве содержатся: кампестерин, циклоартенол, цитростадиенол, стигмаста-5,24 (25)-диен-3-ол. В порошке барбариса идентифицировано 3 фракции стеринов, преобладающей является (мг/г масла) бета-ситостерин 3,88, кампестерин 0,47, дельта-5-авепастерин 0,78.

Содержание полифенольных соединений в порошке калины и барбариса составило: мг/100 г – 2852,5 и 2272,2, флавоноидов в пересчете на рутин 297,3 и 395,7, соответственно. Профиль флавоноидов порошков калины и барбариса представлен рутином, гиперозидом, изокверцитрином, астрагалином, кверцитрином. Среди катехиновых соединений в порошке калины в наибольшем количестве выявлены эпикатехин, катехин, эпигаллокатехин. В составе катехинов порошка барбариса идентифицированы в наибольшем количестве эпигаллокатехин, эпигаллокатехингаллат, обладающие наиболее высокой антирадикальной активностью, а также катехин, эпикатехин, галлокатехингаллат, эпикатехингаллат. Основными органическими кислотами в порошках калины и барбариса являются яблочная, лимонная, хинная, в наибольшем количестве яблочная содержится: мг/г - 43,6 и 56,0 соответственно. В порошке калины содержится значительное количество хлорогеновой кислоты 1473 мг/100 г. Гидроксикоричные кислоты порошка барбариса представлены хлорогеновой, феруловой, кафтаровой, которые содержатся в незначительном количестве. Различие в составе флавоноидов отразилось и на антирадикальной активности порошков по отношению к тролоксовому эквиваленту, которая составила мг/100 г :7560 – для порошка калины и 9460 – для порошка барбариса.

Результаты исследования химического состава порошков калины и барбариса показали высокое содержание в них биологически активных соединений, что позволяет рекомендовать их в качестве функциональных пищевых ингредиентов при производстве пищевой продукции.

### **Литература**

1. Alekseenko E.V., Bystrova E.A., Semenov G.V., Dubtsova G.N., Mashentceva N.G. Research of biochemical composition and antioxidant activity of freeze dried cranberry powder obtained on basis of enzymatically processed berry pulp //Asian Journal of Pharmaceutics. Apr-Jun 2018/ 12(2). S. 466-475.
2. Шаов М. Т., Джабоева А. С., Шаова Л. Г., Пшикова О. В. 2002 О возможности использования плодов барбариса в производстве продуктов специального назначения // Вестник КБГУ. Серия: Биологические науки. Выпуск 5. С. 43-45.

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕННЫХ РАСТВОРИМЫХ ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ – АКТУАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Логвинчук Т.М.*

Научно-исследовательский институт пищевых концентратной промышленности и специальной пищевой технологии – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи (НИИПП и СПТ - филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»), Россия, Московская область, tml6@yandex.ru

Эпидемиологические исследования, проведенные ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», выявили, что ведущим по степени негативного влияния на здоровье населения в настоящее время является дефицит микронутриентов – витаминов, микроэлементов и др., приводящий, в первую очередь, к резкому снижению резистентности организма к неблагоприятным факторам окружающей среды. Недостаточное потребление микронутриентов – это массовый и постоянно действующий фактор, оказывающий отрицательное воздействие на здоровье, развитие и жизнеспособность большинства населения Российской Федерации. Питание, дефицитное по витаминам и микроэлементам, приводит к снижению адаптационного потенциала организма человека [1].

Инструментом для оптимизации или коррекции питания человека по существующим дефицитам микронутриентов может являться употребление пищевых продуктов, содержащих указанные вещества в необходимых количествах [1,2]. При этом одним из основных направлений в борьбе с дефицитом микронутриентов в промышленно развитых странах мира является обогащение пищевых продуктов ценными биологически активными пищевыми веществами до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека [3].

Наиболее значимые тенденции в области пищевой промышленности на современном этапе также направлены не только на увеличение объемов производства продукции, но и на расширение ее ассортимента за счет изготовления пищевых продуктов, в том числе напитков, обогащенных биологически активными веществами и функциональными пищевыми ингредиентами, например, витаминами и/или минеральными веществами и др.

С учетом вышеизложенного в план научных работ была включена тема «Разработка технологии обогащенных многокомпонентных растворимых чайных напитков с применением растительного сырья», которая является не только актуальным направлением научных исследований, но и одной из форм реализации задач по созданию обогащенных пищевых продуктов для восполнения существующих дефицитов микронутриентов в питании человека.

В настоящее время в рамках заявленной темы достигнуто следующее:

- разработаны медико-биологические требования к обогащенным многокомпонентным растворимым чайным напиткам с применением



растительного сырья, включающие комплекс критериев, определяющих их качество, безопасность и пищевую ценность;

- в качестве основы для создания рецептурных композиций обогащенных чайных напитков выбран растворимый чай, что обусловлено его химическим составом и популярностью употребления [4];

- осуществлен выбор других видов растительного сырья, основным критерием которого является наличие в нем широкого спектра биологически активных веществ, обладающих полезными для организма человека свойствами, а также вкусовые качества, обеспечивающие формирование высоких органолептических показателей напитков, в первую очередь, аромата и вкуса [4];

- осуществлен выбор микронутриентов (витаминов и минеральных веществ) и обоснованы критерии целесообразности их применения для обогащения состава растворимых чайных напитков, обеспечивающих биологическую эффективность и физиологическое действие [5].

Разработка рецептурных композиций обогащенных чайных напитков осуществляется с учетом требований актуальных нормативных документов к обогащенной пищевой продукции.

*Финансирование. Подготовка рукописи статьи проведена за счет средств субсидии на выполнение научно-исследовательской работы в рамках темы № FGMF-2022-0002.*

#### **Литература**

1. Оптимальное питание – основа здорового образа жизни [Текст] / В.А. Тутельян, Н.Ф. Герасименко Д.Б., Никитюк, А.В. Погожева // Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы. – М.: Издательско-полиграфический центр «Научная книга». – 2019. – С. 228-249.
2. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 14.06.2013 №31 «О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развитию производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения».
3. Коденцова, В. М., Погожева, А. В. Группы риска множественного дефицита витаминов и минеральных веществ среди населения // Клиническое питание и метаболизм. – 2020. – Т.1 – №3. – С. 137–143.
4. Логвинчук, Т. М. Выбор растительного сырья для создания многокомпонентных растворимых чайных напитков // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – №83. Часть 2. – С.83-87. DOI: 10.18411/trnio-03-2022-67.
5. Логвинчук, Т. М. Выбор микронутриентов – витаминов и минеральных веществ для разработки обогащенных растворимых чайных напитков // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – №84. Часть 1. – С.136-138. DOI: 10.18411/trnio-04-2022-35.

## **МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРЕНХИМАТОЗНЫХ ОРГАНОВ И ПРОБ МЯСА**

***Моисеенко В.Ю., Локтева Е.В.***

Муниципальное общеобразовательное учреждение "Тавровская средняя общеобразовательная школа "Формула Успеха" Белгородского района Белгородской области"

Мясо является хорошим питательным субстратом для микроорганизмов. Во внутренних слоях мяса здорового животного, непосредственно после убой

микроорганизмы вообще отсутствуют или встречаются единичные клетки. При разделке туши происходит обсеменение ее поверхности микроорганизмами, которые в дальнейшем могут вызвать порчу продукта. Правильные условия хранения мяса замедляют скорость проникновения микроорганизмов. Низкая температура хранения, жировой слой, корочка подсыхания способствуют более длительному хранению продукта. Микробиологический состав мяса обуславливает его качество. Поэтому мы заинтересовались микробиологическими показателями мяса и субпродуктов, предлагаемых потребителю в розничной торговле.

Цель нашей работы: изучить микробиологические показатели качества свинины и субпродуктов (печень, почки), приобретенных в розничных точках г. Белгорода.

Задачи исследования: освоить методики органолептического и микроскопического анализа мяса; исследовать органолептические характеристики свинины и субпродуктов; проверить свежесть свинины и субпродуктов микроскопическим методом.

Практическая часть работы проводилась на базе исследовательской площадки «Агрокорт», использовали лабораторное оборудования кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии. В качестве объекта исследования мы взяли свинину, печень и почки. Использовали органолептический [1], бактериологический [2] и микроскопический [3] методы исследования.

Мы разделили наши исследования на 2 этапа:

На первом этапе мы исследовали образцы сразу после их приобретения. Были отобраны образцы массой около 200 г каждый, целый кусок из мышц бедра, лопатки и области 4-5 шейных позвонков. Нам было важно проверить свежесть у купленных образцов. Для исследования субпродуктов были выбраны образцы печени и почек.

На втором этапе мы исследовали аналогичные образцы, подвергнутые 6-часовому хранению при комнатной температуре с целью проследить интенсивность размножения патогенных форм микроорганизмов при неправильных условиях хранения.

Результаты проведенного исследования следующие:

1. Образцы, приобретенные в магазине, являются доброкачественными и безопасными. Их можно употреблять в пищу без ограничений.

2. Образец, подвергнутый неправильным условиям хранения, оказался недоброкачественным и опасным для потребителя.

Поэтому при выборе мяса и мясной продукции для употребления в пищу важно быть внимательными.

## **Литература**

1. Выговтов А. А. Теоретические и практические основы органолептического анализа продуктов питания: учеб, пособие. 2010
2. Есаулов, А. С. Бактериологический метод лабораторной диагностики: учеб. пособие / А. С. Есаулов, Н. Н. Митрофанова, В. Л. Мельников. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2015 – 84 с.
3. Виноградова Г.Н., Захаров В.В., Основы микроскопии, часть 2 – СПб: Университет ИТМО, 2020 – 248 с.

## РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ПТИЦЫ

*Мячикова Н.И., Болтенко Ю.А., Станева А.И.*

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

Мясо птицы всегда пользовалось популярностью у потребителей, что объясняется его хорошими вкусовыми качествами, сбалансированным химическим составом, относительно недорогой ценой и доступностью. На сегодняшний день потребление куриного мяса составляет 78–79 кг на человека в год [1]. С 2019 года самообеспеченность России мясом птицы составляет более 100 %, в том числе на нее приходится 4 % от мирового производства. По данным Росстата, Белгородская область является лидером по производству мяса птицы: ее доля в общем объеме производства мяса птицы составляет 11,7 % [2, 3].

Ассортимент блюд из куриного мяса достаточно разнообразен, но для получения качественного продукта с заданными свойствами необходимо использовать новые технологии и нетрадиционные виды сырья, которые способны улучшить качество получаемой продукции. Среди таких видов сырья можно выделить полидекстрозу, которая широко применяется в медицине, и в последнее время все чаще включается в состав пищевых продуктов.

Универсальность полидекстрозы заключается в том, что она может использоваться и как пищевая добавка (наполнитель), и как источник растворимых пищевых волокон с пребиотическим действием. В пищевой индустрии ее используют как улучшитель текстуры при производстве хлебобулочной, молочной, кондитерской и колбасной продукции, а также при изготовлении замороженных десертов, для приготовления оздоровительных или низкокалорийных продуктов. Использование полидекстрозы позволяет также решить экономические и технологические проблемы, а именно, снизить себестоимость продукции и совершенствовать технологический процесс.

Одним из видов кулинарной продукции из мяса птицы, которая может быть включена в рацион питания различных групп населения, являются изделия из котлетной массы. Традиционно в качестве наполнителя в таких изделиях используется хлеб пшеничный, введение которого позволяет улучшить текстуру готовых изделий. Однако введение хлеба пшеничного в рецептуру ограничивает употребление изделий из котлетной массы из птицы в питании людей с непереносимостью глютена, а также в питании тех, кто придерживается низкокалорийной диеты.

Замена в рецептуре хлеба на полидекстрозу позволяет решить эти проблемы. Готовые котлеты получаются сочными, их вкус не отличается от вкуса котлет, приготовленных по традиционной рецептуре. При этом содержание белков и жиров практически не изменяется, а вот содержание углеводов в котлетах с добавлением полидекстрозы меньше в 3,3 раза. Это

способствует снижению энергетической ценности на 15 %, что актуально для потребителей. Кроме этого, в котлетах с заменой хлеба на полидекстрозу значительно повышается содержание пищевых волокон и составляет 10 % от суточной нормы.

Таким образом, котлеты из мяса птицы с полидекстрозой можно отнести к продуктам для специализированного питания, так как они являются источником растворимых пищевых волокон с пребиотическим действием, имеют меньшую калорийность. За счет замены в рецептуре хлеба на полидекстрозу в котлетах отсутствует глютен, поэтому данное блюдо можно рекомендовать для людей с непереносимостью глютена.

### **Литература**

1. Трифонов Д. Производство курятины: проблемы 2022 года и прогноз на 2023-й // Мясной эксперт. 2023. URL: <https://meat-expert.ru/articles/657-proizvodstvo-kuryatiny-problemy-2022-goda-i-prognoz-na-2023-y>.
2. Кузьмин В.Н., Кузьмина Т.Н. Динамика рынка // Агробизнес. 2022. № 5 (77). С. 62-64. URL: [http://agbz.ru/archive/AB-\\_5\\_-2022/pdf](http://agbz.ru/archive/AB-_5_-2022/pdf).
3. Кравченко В. Объемы мяса птицы в стране растут // Животноводство России. Птицеводство. 2022. С. 5-8. URL: <http://zsr-2022-PT-002.pdf>.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ БИСКВИТА, НЕ СОДЕРЖАЩИЙ АЛЛЕРГЕН f1**

*Нистерюк Д.И., Воронина М.С., Гуляева А.Н.*

Самарский Государственный Технический университет, Россия, г. Самара,  
dasha.stepova@mail.ru

Аллерген – это вещество, вызывающее аллергическую реакцию. Существует огромное количество веществ природного или искусственного происхождения, каждое из которых может стать аллергеном для человека. Аллергическая реакция у взрослых может проявиться после употребления определенных продуктов питания. Нередко обнаруживается аллергия на белок, вследствие которой отмечается усиленная чувствительность клеток иммунной системы к протеиновым компонентам, попадающим в кровь вместе с пищей. Повышенная реакция иммунной системы к белковым молекулам может привести к серьезной симптоматике, в том числе спровоцировать отек Квинке, который представляет угрозу для жизни [1].

Яичный белок – наиболее аллергенный компонент яиц, который является частой причиной пищевой аллергии у детей раннего возраста, как правило, вызывая атопический дерматит. Яйца широко используются в кулинарии, в медицине многие вакцины изготавливают на основе куриных эмбрионов. Аллергия на яичный белок – вторая по степени серьезности из пищевых аллергий, которая проявляется преимущественно в детском возрасте. Многие ученые и компании пищевой промышленности занялись разработкой инновационных заменителей яиц с целью удовлетворения растущего спроса на них [2].

Одним из наилучших источников белков являются зернобобовые. С 2014 года стал известен новый продукт – аквафаба. Аквафаба – это та жидкость, которая остается после варки бобовых. Благодаря своей способности имитировать свойства яичного белка, аквафаба может служить растительным заменителем яйца в различных блюдах. Наличие у аквафабы пенообразующих и эмульгирующих свойств в настоящее время позволяет широко использовать ее веганскому сообществу в качестве заменителя яиц во многих пищевых продуктах (майонез, безе, выпечка и т.д.) [3].

Для приготовления аквафабы использовались следующие виды бобовых: нут, чечевица, красная и белая фасоль, горох и маш. Продукты были подвергнуты тепловой обработке.

Для определения пенообразующей способности готовили бисквит по классической технологии и с использованием отвара бобовых (аквафабы). Взбивали аквафабу на высоких оборотах блендера BOSCH MUZ45X на 4-й ступени регулировки оборотов вращения. При появлении пены добавляли сахар и муку. В разогретый до 180 °С духовой шкаф ставили противень с бисквитом. Выпекание осуществлялось в течение 45 мин.

Рецептура бисквита представлена в табл. 1.

**Табл.1**

**Рецептура бисквита**

Ингредиенты	Классическая рецептура		Рецептура с использованием аквафабы	
	Брутто	Нетто	Брутто	Нетто
Яйца	2 шт.	80	-	-
Аквафаба	-	-	80	80
Сахар	50	50	50	50
Мука	75	75	75	75

Для бисквитов были определены физико-химические показатели: влажность по ГОСТ 5900-2014, титруемая кислотность по ГОСТ 5898-87, содержание белков методом Лоури, содержание жиров по ГОСТ Р 54607.5-2015.

Экспериментальным путем было установлено, что содержание влажности выше в бисквите из аквафабы из нута и составляет 30 %. Титруемая кислотность получилась одинаковая во всех образцах. Содержание белков получилось выше в бисквите из аквафабы из нута и составляет 22,4 г/л.

По органолептическим показателям бисквиты из аквафабы не имеют постороннего привкуса и аромата и имеет воздушную консистенцию.

В отличие от большинства заменителей яиц аквафаба имеет характеристики как яичных белков, так и желтков. Поэтому существует множество вариантов блюд, в которых их можно заменить.

### **Литература**

1. Федорович, С. В. Пищевая аллергия. М: Харвест, 2007. 352 с.
2. Калашникова С.В., Курчаева Е.Е., Тертычная Т.Н. Разработка рецептурно-компонентных решений получения пищевых продуктов на основе растительных ресурсов // Социально-экономические проблемы продовольственной безопасности: реальность и перспектива:

материалы Междунар. научн. практ. конф. (Мичуринск, 30 марта 2017 г.). Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2017. С. 311–315.

3. Магомедов Г.О., Олейникова А.Я., Плотникова И.В., Лобосова Л.А. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учеб. пособие. Воронеж: ВГУИТ. 2012. 720 с.

## ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЯСНЫХ СУХАРИКОВ ИЗ КУРИНОГО ФИЛЕ

*Окопная О.В., Гуляева А.Н., Воронина М.С., Ачаликов П.Ю., Титова А.А.,  
Соколова М.Ю., Крайнов М.Н., Митрофанов С.В., Морква А.С.*

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Россия, г. Самара,  
kafedra.pitanie@mail.ru

Снеки – это лёгкие блюда, предназначенные для перекуса, или закуски. В этой категории на рынке также находятся картофельные чипсы, кукурузные чипсы, крекеры, семечки и т.д. [1].

Снековую продукцию чаще всего употребляют в виде закуски к алкогольной и безалкогольной продукции.

В большинстве снеков присутствует избыток соли, консервантов, усилителей вкуса. От этого снеки не являются полезной едой и чрезмерное их употребление может привести к проблемам со здоровьем [2]. Поэтому наша команда решила разработать технологию производства мясных снеков при помощи сушки, не используя вредные добавки, консерваты и жиры.

Мясные сухарики – это закуска из мяса, которую изготавливают при помощи технологии вяления, копчения или сушки. Мясные сухарики входят в категорию снеков.

В качестве сырья было выбрано куриное филе, так как оно богато на аминокислоты и белки, содержит малое количество жиров и в нём отсутствуют углеводы [3].

Ниже представлен органолептический анализ полученного продукта (см. табл. 1).

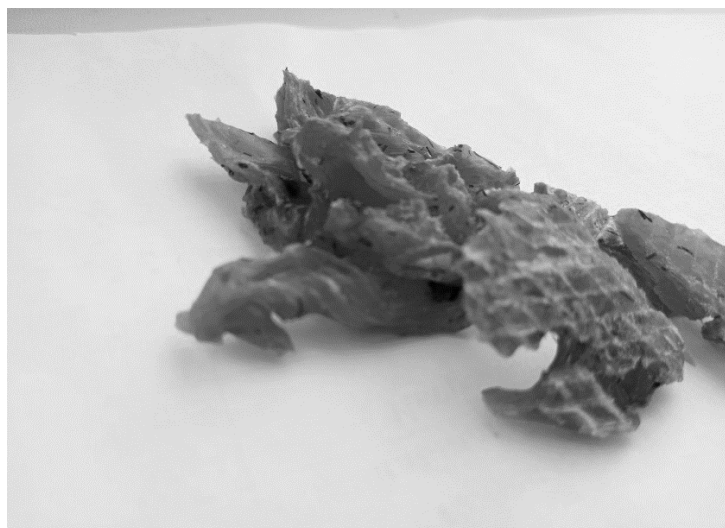
**Табл.1**

Органолептический анализ мясных сухариков

Размер, см	Вкус	Цвет	Аромат	Консистенция
1x1	Собственный менее выраженный	Коричнево-золотистый без посторонних включений	Слегка выраженный, посторонних запахов не имеет	Плотная, хрустящая

Внешний вид продукта представлен на рис. 1.

В будущем для улучшения вкусо-ароматических свойств и визуальных качеств планируется использовать различные специи и пищевые добавки, которые не несут вред человеческому организму.



**Рис.1.** Готовые мясные сухарики

### **Литература**

1. Лишневецкая П.Б. Анализ рынка брендируемой снековой продукции г. Красноярск // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. Новосибирск: ООО «Центр развития научного сотрудничества», 2014. №13. С. 54-57.
2. И.В. Калинина, А.А. Руськина. Современные подходы в технологии безопасной снековой продукции // Вестник Южно-Уральского государственного университета, 2014.Т. 2. № 3. С.29-36
3. Свириденко, И. И. Совершенствование рецептуры мороженых полуфабрикатов из филе куриного / И. И. Свириденко, М. Н. Альшевская // Инновационные и ресурсосберегающие технологии продуктов питания: материалы I Национальной научно-технической конференции с международным участием. Астрахань: АГТУ, 2018. С. 1-5.

## **РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗЕРНОВОГО БАТОНЧИКА**

*Ращупкина О.Ю., Воронина М.С.*

Самарский государственный технический университет, Россия, Самара, olgarash2212@gmail.com.

Зерновые батончики - это результат прессования злаков, как правило, овса, но нередко батончики готовят и на основе либо с добавлением других зерновых: ржи, пшеницы, ячменя [1]. В настоящее время зерновые батончики занимают одну из ниш в группе товаров для спортсменов и людей, ведущих здоровый образ жизни [2].

Это актуально, поскольку продукты типа закусок в настоящее время стали значительной частью рациона многих людей во всем мире, особенно детей [3]. По этой причине было решено разработать питательный батончик улучшенного состава.

Разработка относится к пищевой промышленности и может быть использовано для приготовления сахаристых кондитерских изделий, а именно для производства питательных батончиков на основе воздушного зерна. Состав содержит сахар, кокосовое масло, воду, сухое молоко, патоку, воздушное зерно.

Способ производства зернового батончика характеризуется тем, что предусматривает последовательное смешивание сахара, кокосового масла, воды, сухого молока, патоки в течение 1-1,5 час при температуре 145-150 °С до загустения массы, с дальнейшим смешиванием вязкой массы с воздушным зерном.

Следующий этап - формование в виде пласта и охлаждение в течение 3 мин при 3-5 °С. Далее следует нарезка пласта в виде батончика и охлаждение при температуре 3-5 °С. Разработка позволяет улучшить и повысить качество питательных батончиков, улучшить органолептические свойства, а также расширить ассортимент функциональных кондитерских изделий улучшенного состава, путем добавления сушеных ягод, обладающих антиоксидантными свойствами. Батончик было решено исследовать на органолептические и физико-химические показатели, а также провести анализ уже существующих на рынке зерновых батончиков.

Органолептический анализ проводили с тремя известными брендами питательных батончиков. 1 аналог - «Bombbar», 2 - «Energy+», 3 - «EFFORT». Недостатком батончика Bombbar, является использование в рецептуре мальтодекстрина, который может оказывать негативное влияние на микрофлору кишечника.

Недостатком батончика «Energy+» является использование в составе фруктовой массы значительного количества меда, что оказывает негативный эффект на органолептические свойства в результате повышенной «налипаемости» к рукам, а также низкий срок хранения.

Недостатком батончика «EFFORT» является использование в составе синтетических ароматизаторов и значительного содержания лимонной кислоты, которая активно выводит кальций из организма, что особенно нежелательно при физических нагрузках.

Далее была проведена органолептическая оценка показателей разрабатываемого батончика и данные приведены в таблице 1.

**Табл. 1**

**Органолептические показатели качества зернового батончика**

Наименование показателя	Характеристика зернового батончика	Метод анализа
Внешний вид	Изделие прямоугольной формы, поверхность ровная, зерна распределены равномерно	По ГОСТ 15113.3
Цвет	Соответствующий входящим в состав компонентам	По ГОСТ 15113.3
Вкус и аромат	Вкус и аромат свойственный добавляемым зернам, сладковатый.	По ГОСТ 15113.3
Консистенция	Хрупкая, не жесткая	По ГОСТ 15113.3

Далее разрабатываемый батончик был исследован по физико-химическим показателям. Результаты указаны в таблице 2:



## Физико-химические показатели зернового батончика

Наименование показателя	Норма для продукта
Массовая доля влаги, % не более	5-7
Массовая доля жира, %, не менее	40
Массовая доля сахара, %, не менее	20

**Литература**

1. Кухаренко, А.А. Научные принципы обогащения пищевых продуктов микронутриентами/А.А. Кухаренко, А.Н. Богатырев, В.М. Короткий, М.Н. Дадашев//Пищевая промышленность. - 2008. - № 5.
2. Резниченко, И.Ю. Выбор сырья для мюсли-батончика/И.Ю. Резниченко, В.М. Поздняковский, И.А. Драгунова//Пищевая промышленность. - 2007. - № 2. - С. 68-69.
3. Мартинчик, А.Н. Питание человека (основы нутрициологии) / А.Н. Мартинчик, И.В. Маев, А.Б. Петухов. М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. - 576с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИРОСВЯЗЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ КАК РЕСУРСНЫЙ КРИТЕРИЙ  
ЭФФЕКТИВНОГО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

*Румянцева В.В., Юрченко Т.И., Медведева С.В.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», Россия, г. Орёл, g11o01r@mail.ru

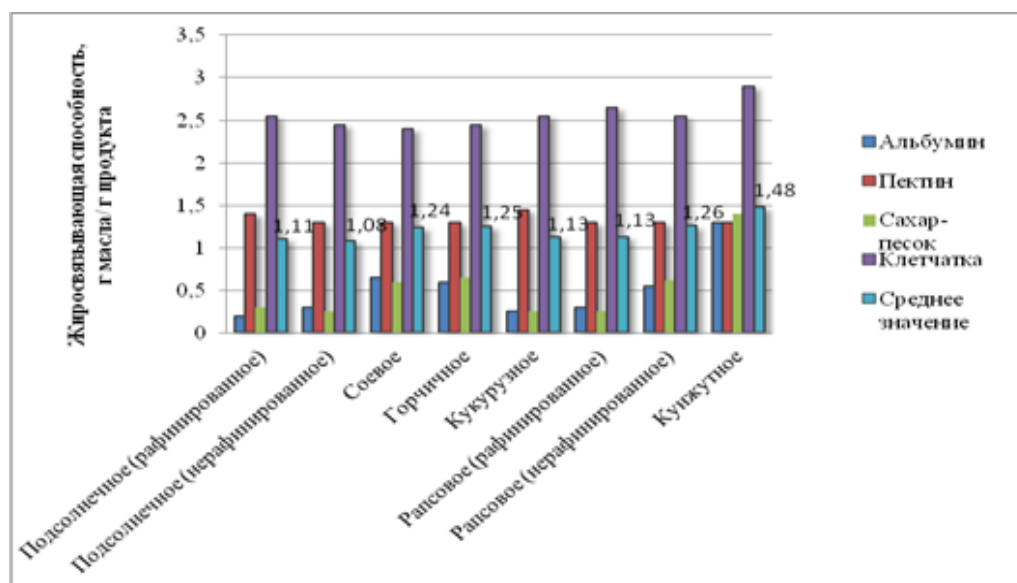
В последнее время все большее количество населения Земли приобщается к здоровому образу жизни (ЗОЖ). Не последнее место в формировании признаков ЗОЖ имеют происхождение и химический состав растительных масел. В свою очередь растительные масла являются основным сырьем для производства мучных кондитерских изделий (МКИ), в технологии которых они выступают в качестве основного пластификатора кондитерского теста [1]. Однако, на сегодняшний день, при производстве МКИ в основном используются различные виды маргаринов, в связи с высокой технологичностью. Выбирая жиры для производства МКИ, технологи устанавливают к их качеству определенные критерии: стойкость к окислению, низкое содержание транс-изомеров, высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, способность связываться с различными рецептурными компонентами и хорошо эмульгироваться при получении эмульсии, а также повышать ее устойчивость [2].

Для технологического обоснования использования различных растительных масел при производстве МКИ считали целесообразным исследовать жиросвязывающую способность растительных масел различного происхождения. Для экспериментальной работы были выбраны следующие растительные масла: горчичное, кукурузное, подсолнечное рафинированное, подсолнечное нерафинированное, рапсовое рафинированное, рапсовое

нерафинированное, соевое, кунжутное. Обоснование выбора данных растительных масел можно объяснить их химическим составом - значительное количество полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и жирорастворимых витаминов (особенно витамина Е) [3].

Основываясь на вышесказанном, были проведены модельные опыты по определению жиросвязывающих свойств у основных химических веществ, входящих в состав рецептурных компонентов: белков (в качестве экспериментального образца использовали альбумин яичный сухой), полисахаридов II порядка (в качестве экспериментального образца использовали пектин) и полисахаридов I порядка (в качестве экспериментального образца использовали сахарозу).

Результаты исследования представлены на рисунке 1.



**Рис.1** Способность различных масел к связыванию альбумина яичного, пектина, сахарного песка, клетчатки

Как видно из представленных данных, наилучшей способностью связываться с различными рецептурными компонентами МКИ обладают следующие масла (в порядке убывания) – кунжутное, рапсовое нерафинированное, рапсовое рафинированное, соевое, горчичное, кукурузное, подсолнечное нерафинированное, подсолнечное рафинированное. Различная способность масел к связыванию, предположительно, обусловлена особенностями их жирнокислотного состава [131]. В связи с вышесказанным при производстве МКИ целесообразнее всего использовать распространенные, легкодоступные и традиционные для России растительные масла: подсолнечное рафинированное, кукурузное, соевое и горчичное.

### Литература

1. Рензьева, Т.В. Технология производства печенья с жидкими растительными маслами [Текст] / Т.В. Рензьева, Е.В. Дмитриева, А.Д. Мерман // Кондитерское производство. – 2012. - №1. – С. 16-19.

2. Караева, Л.В. Жировое сырье при производстве мучных кондитерских изделий [Текст] / Л.В. Караева // Кондитерское производство. – 2006. - №6. – С. 16.
3. Румянцева В.В. Технология инновационных мучных кондитерских изделий: учеб. Пособие. Орел: ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», 2021. 189 с.

## **ASSESSMENT OF THE QUALITY OF WASTEWATER FROM SUPER INTENSIVE SHRIMP PONDS**

***Tran Manh Hai<sup>1</sup>, Hoang Luong<sup>1</sup>, Doan Quang Ha<sup>1</sup>, Nguyen Tan Thanh<sup>1</sup>,  
Nguyen Trieu Duong<sup>1,2</sup>, Nguyen Dinh Chien<sup>1</sup>***

1 – Institute of Environmental Technology, Vietnam Academy of Science and Technology. Email: haitm.iet@gmail.com

2– Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

Vietnam is one of the countries with a developed aquaculture industry, in the group of major seafood exporting countries in the world, in which shrimp farming is a strategic economic sector of the country. In 2018, the total area of brackish water shrimp farming in Vietnam reached 700.000 ha, of which the area of black tiger shrimp accounted for 86,25%; whiteleg shrimp farming area accounted for 13,75%. Shrimp is a key product bringing in US\$3,58 billion, accounting for 39,8% of the total seafood export turnover of Vietnam's seafood industry.

Regarding the development of shrimp farming technology, in all over the world, shrimp farming technology has been significantly improved. In the past, when referring to shrimp farming, the concepts of extensive, improved extensive, semi-intensive, and intensive farming were generally characterized by very low stocking density and low economic efficiency. Some shrimp farms have tested the model of super-intensive shrimp farming with very high density, from 800-1000 shrimps/m<sup>3</sup>, this model has shown outstanding economic efficiency. However, the downside of this technology is that it uses a very large amount of food, making the water in shrimp ponds and wastewater during the farming process become a source of serious environmental pollution, especially if the wastewater is not fully treated.



**Fig.1.** A typical super-intensive shrimp pond in province Ca Mau, Viet Nam

Due to high density, the water quality in the pond needs to be controlled very closely, the main parameters include: dissolved oxygen, organic content, ammonium concentration, nitrite concentration, alkalinity... Controlling these parameters is the top requirement to ensure the health of the shrimp population, and at the same time assess the risk of water pollution from shrimp farming facilities. In this work, we provide survey results, analysis of water samples in ponds, wastewater samples and bottom sludge samples at shrimp farms.

Salinity in water samples ranges from 2‰ to 35‰. Salinity is highest in the dry season, and decreases to a minimum when there is heavy rain. The highest salinity variation during the day is up to ~25‰.

Water quality in ponds is strongly dependent on feed intake, usually in mature shrimp tanks the water is more polluted. The basic parameters determined include: Suspended solids 34,0 – 129,0 mg/L; chemical oxygen demand 75,8 – 193,4 mg/L; ammonium 3,9 – 25,4 mg/L; total nitrogen 12,4 – 36,7 mg/L; total phosphorus 1,01 – 1,90 mg/L.

The amount of wastewater accounts for about 30% of the total water volume in shrimp ponds. Water changes are usually done in the early morning, before feeding. The parameters in wastewater are higher than those in ponds: Suspended solids 35,7 – 449,0 mg/L; chemical oxygen demand 81,3 – 789,3 mg/L; ammonium 4,1 – 73,5 mg/L; total nitrogen 12,4 – 36,7 mg/L; total phosphorus 1,45 – 2.30 mg/L.

The sludge at the bottom of the pond is the place where waste accumulates at the highest density. Usually the sludge is removed at the same time as the water change. The analytical parameters of waste sludge are as follows: chemical oxygen demand 6320 mg/L; ammonium 17,5 mg/L; total nitrogen 159,6 mg/L; total phosphorus 326,8 mg/L.

The obtained results allow preliminary assessment of shrimp culture water quality, pollutant content in wastewater and sludge. On that basis, it helps to choose the optimal pollution treatment option.

All tests were performed according to the instructions in [1].

*Acknowledgement: This work received financial support from Ministry of Science and Technology [ĐTĐL.CN-131/21 project].*

## **References**

1. Baird, R., & Bridgewater, L. (2017). Standard methods for the examination of water and wastewater. 23rd edition. Washington, D.C., American Public Health Association.

## **ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ВОДЫ НА ВКУСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ХМЕЛЯ В ВОДЕ**

*Федоров А.Д., Шаненко Е.Ф.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет», Россия, Москва, anarky96@mail.ru

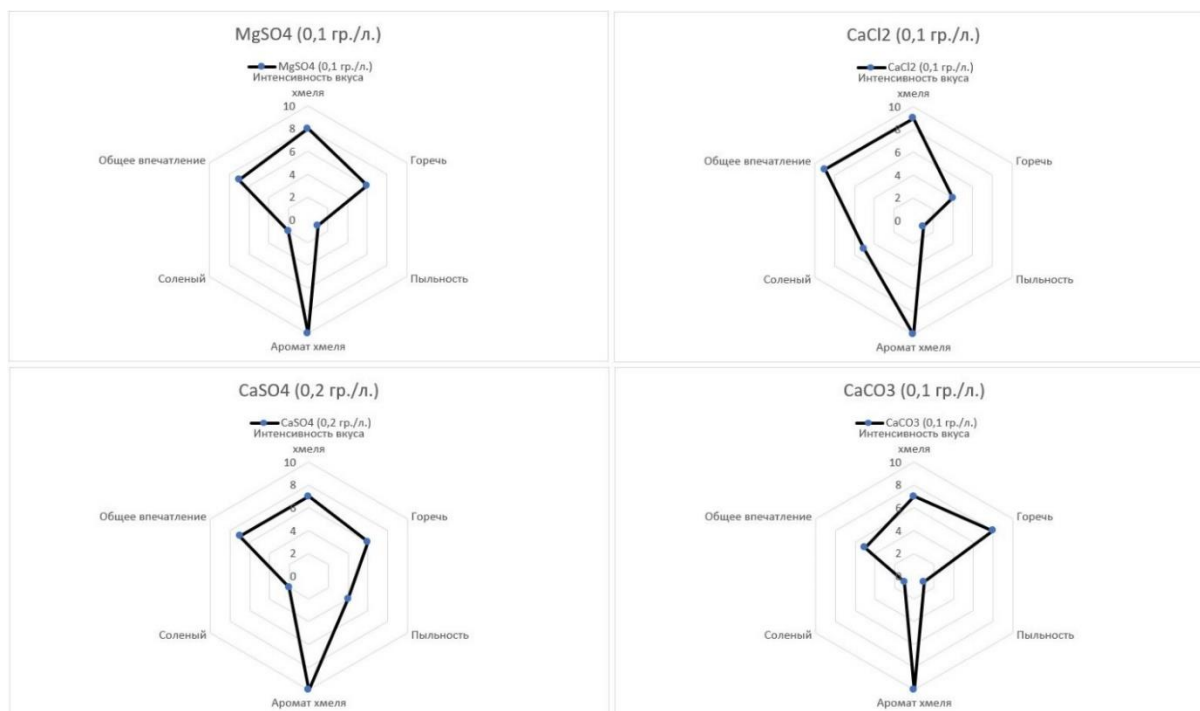
Широко известно, что минеральный состав алкогольных, слабоалкогольных и безалкогольных напитков на прямую оказывает влияние на их профиль вкуса.

В основном на вкус безалкогольных напитков влияют соли, которые формируют состав воды, к примеру: избыток растворенной углекислоты придает воде кислый вкус, горький вкус придают - соли магния, хлорид натрия - соленый вкус, карбонаты и гидрокарбонаты – щелочной привкус, сульфат кальция – вяжущий. Так же, одни и те же соли могут иметь несколько привкусов, а их влияние на разную вкусо-ароматическую часть, может быть совершенно разная. При определении влияния солевого состава воды на показатели качества напитков в первую очередь делается упор на анализе органолептических показателей, определяемых с помощью органов чувств посредством дегустаций. [1]

Объектом исследования являлись модельные растворы солей, которые наиболее часто используются при водоподготовке в пивоваренном производстве:  $MgSO_4$ ,  $CaCl_2$ ,  $CaSO_4$ ,  $CaCO_3$ . За вкусо-ароматическую часть взяли 30% изомеризованный жидкий  $CO_2$ -экстракт хмеля в количестве 0,04 гр./л., [2]. Все приготовленные образцы сравнивались с контрольным образцом, без растворенных солей.

В качестве основного метода использовался описательный органолептический метод анализа, который позволил определить изменение в профиле напитка в зависимости от вида растворенных солей. Оценивались следующие показатели: 1) Интенсивность вкуса хмеля, 2) Горечь 3) Пыльность 4) Аромат 5) Соленый 6) Общее впечатление.

Результаты исследования представлены на рисунке 1.



**Рис.1.** Органолептическая оценка влияния растворенных солей на напиток со вкусом хмеля

Для контрольного образца органолептические показатели по 10-ти бальной шкале были следующие: интенсивность вкуса хмеля – 8, горечь – 7, пыльность – 0, аромат хмеля – 10, соленость – 0, общее впечатление – 7.

Из полученных данных можно сделать следующие выводы: сульфат магния не влияет на интенсивность вкуса хмеля, сглаживает горечь и придает напитку более сбалансированный вкус. Хлорид кальция заметно сглаживает горечь, за счет чего наиболее выражено проявляется вкусовая составляющая хмеля, появляется легкая солоноватость. Данный образец получился наиболее сбалансированным. Сульфат кальция смягчает вкус, делает горечь менее интенсивной, однако появляется ощущение пыльности во рту. Карбонат кальция усиливает хмелевую горечь, что сильно сказывается на остальных показателях, делая напиток пустым.

#### **Литература**

1. Дюжев А. В., Киселева Т. Ф., Кардашева М. В. Влияние минерального состава воды на вкусовые достоинства напитков // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 3. С. 106-109.
2. Зипаев Д. В., Кожухов А. Н., Тулина А. А. Разработка технологии производства охмеленного лимонада // Вестник международной академии холода 2020 №. 1. С. 97-102.

## **ВОПРОСЫ ВЫДАЧИ БЕСПЛАТНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОТНИКОВ В ПЫЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА**

*Хаширбаева Д.М.*

Ташкентский фармацевтический институт, Узбекистан, г.Ташкент, e-mail: dkhashirbaeva@mail.ru

Основная часть производственных объектов Республики Узбекистан находится на открытых территориях различных областей региона, где работающие подвергаются воздействию высокой запыленности в сочетании одного из климатических особенностей республики высокой температуре воздуха. В летний период года температура воздуха прогревается и может достигать более +50<sup>0</sup>С. Как и в других странах содружества в Узбекистане для работников, занятых в условиях загазованности, запыленности и нагревающего микроклимата предусматриваются специальное питание: выдача молока или равноценных пищевых продуктов, лечебно-профилактическое питание (ЛПП), газированная вода, обеспечиваемые за счет средств работодателя. Для этого имеются ряд основополагающих нормативно-законодательных документов: Закон Республики Узбекистан «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» №393 от 26 августа 2015 г., Закон Республики Узбекистан «Об охране труда» №410 от 22 сентября 2016 г., Трудовой Кодекс РУз 2023 г., Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы СанПиН РУз №0184-05 «Показания к применению и порядку

выдачи лечебно-профилактического питания (ЛПП) для работающих во вредных и неблагоприятных условиях труда». На сегодняшний день разработаны новые правила «Порядок бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов работникам, непосредственно занятым на работах с вредными условиями труда», утвержденных Министерством здравоохранения Республики Узбекистан.

Цель. Научное обоснование для выдачи питания работникам в пылевых условиях Узбекистана, определение порядка и условий по их выдаче.

Материалы и методы. В целях научного обоснования для выдачи питания был проведен аналитический обзор научных результатов санитарно-гигиенических исследований по изучению профессиональных рисков на производствах с высокой запыленностью. Предметом исследований явились факторы условий труда, профессиональные риски, показатели общей, профессионально-обусловленной и профессиональной заболеваемости.

Результаты исследования и их обсуждение. В пылевых условиях Узбекистана для работников во вредных и опасных условиях предусматривается выдача бесплатного питания: молоко, ЛПП или газированная вода. Как известно, молоко, ЛПП или газированная вода выдаются работникам по результатам аттестации производственных объектов по условиям труда, в целях предупреждения профессиональных заболеваний и отравлений, укрепления здоровья работников. Так, согласно 263 Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан (2014) «О Дальнейшем совершенствовании мер по охране труда работников» проводится аттестация рабочих мест по условиям труда и травмоопасности оборудования, которая не потеряла свою актуальность и по сей день. В Узбекистане для работников, выполняющих свои обязанности в условиях высокой запыленности основным питанием для предупреждения негативного влияния на организм пыли является выдача молока или других равноценных пищевых продуктов работникам в дни фактического выполнения работ. Ценность молока для работников в таких условиях заключается в его механизме воздействия на обмен веществ организма, регуляции детоксикационных и метаболических систем организма, что оказывает положительное влияние на выведение из организма всего комплекса вредных веществ. Натуральное молоко, в исключительных случаях, по согласованию с местным центром государственного санитарно-эпидемиологического надзора может быть заменено равным количеством кефира, простокваши, ацидофильного молока. Выдача бесплатного молока или других равноценных пищевых продуктов является обязательным для соблюдения всеми производственными объединениями, учреждениями, предприятиями и организациями, расположенными на территории Республики Узбекистан, независимо от их ведомственной принадлежности, форм собственности и способов производства. Предусмотренная норма бесплатной выдачи молока составляет 0,5 литра за смену независимо от продолжительности смены, при этом время работы во вредных условиях труда должна составлять не менее чем половину рабочей смены. Однако, бесплатное

молоко работникам не выдаются в нерабочие дни, в период временной нетрудоспособности, в дни отпуска, в дни служебных командировок, либо в дни учебы с отрывом от производства, или при выполнении работ на других участках, где выдача молока не предусмотрена. Учитывая особенности молока, требования и условия перевозки, хранения в некоторых областях района для работодателей выявляется сложность в своевременном обеспечении качественным молоком и наиболее приемлемым является выдача на бесплатной основе кисломолочные жидкие продукты, в том числе обогащенные, с содержанием жира до 3,5% (кефир разных сортов, кефир-био, простокваша, ацидофилин, ряженка с низким содержанием жира (до 3,5 %), йогурты разных сортов с содержанием жира до 2,5 %, в том числе йогурты с натуральными плодово-ягодными добавками). Кроме этого, в качестве равноценного пищевого продукта разрешается выдавать творог не более 9% жирности (творожная масса, сырки творожные, десерты творожные), сыр не более 24% жирности. Все вышеперечисленные продукты питания, предусмотренных для работников производств подлежат контролю в целях обеспечения сохранности присущих пищевым продуктам органолептических, физико-химических свойств и показателей безопасности.

Выводы. Таким образом, работникам занятых на рабочих местах, где имеется высокая запыленность воздушной среды гарантировано бесплатное обеспечение молоком либо другими равноценными пищевыми продуктами за счет работодателя.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ХЛЕБА**

*Черных В.Я., Сметанин Д.О.*

ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности (ФГАНУ НИИХП), Россия, Москва, polybiotest@rambler.ru

Технология хлеба относится к биотехнологиям и основным показателем биотехнологических свойств пшеничной муки является её сахарообразующая способность, предопределяемая автолитической активностью муки, которая контролируется по «числу падения» (*ЧП, с*) и максимальной вязкости ( $\eta_{max}$ , *e.AU*) клейстеризованной суспензии, а также по разжижению теста (*E, e.Ф*), измеряемых соответственно с помощью приборов: «Амилотест АТ-97 (ЧП-ТА)»; «Amilograph-E» и «Farinograph-E». Установление критических точек данных показателей способствует оптимизации состояния углеводно-амилазного комплекса пшеничного теста на стадии его приготовления за счет внесения амилолитических ферментных препаратов или различных видов солода.

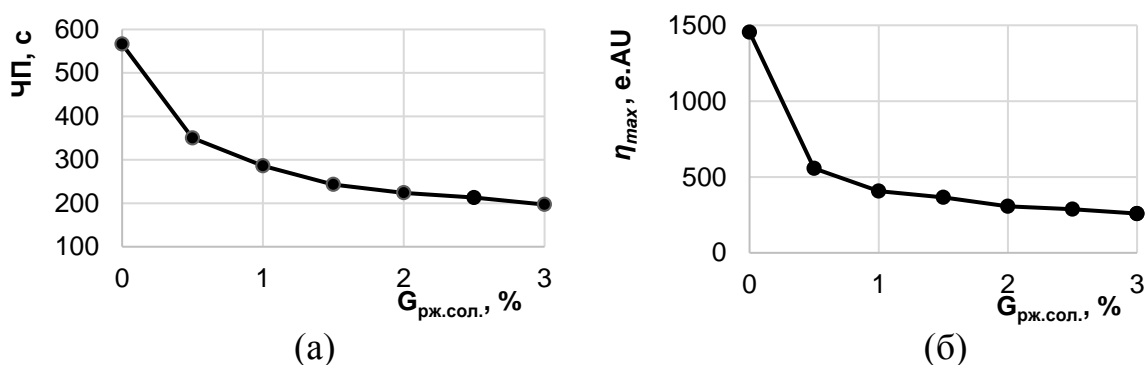
Работами [1,2,3] была установлена критическая точка *ЧП* для муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, соответствующая  $235 \pm 15с$ , которая предопределяет получение сахаров в пределах 6%, из которых 3% обуславливают жизнедеятельность дрожжевых клеток и молочнокислых



бактерий при созревании теста и окончательной расстойке тестовых заготовок и 3% - цвет корки при выпечке хлебобулочных изделий.

Целью настоящей работы является установление критических точек показателей амилограммы и фаринограммы, к которым соответственно относятся  $\eta_{max}$  и  $E$ , позволяющие дополнительно к ЧП оптимизировать биотехнологические свойства пшеничной муки.

При проведении исследований использовали муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта (далее пшеничная мука) с показателями, отражающими состояние её углеводно-амилазного комплекса: ЧП=566с,  $\eta_{max} = 1450 e.AU$  и  $E=31 e.Ф$ , а также солод ржаной неферментированный «Житница» (далее ржаной солод). На рис.1 показано влияние дозировки ржаного солода ( $G_{рж.сол., \%}$ ) от 0 до 3% с шагом 0,5 на изменение ЧП и  $\eta_{max}$



**Рис.1.** Влияние дозировки ржаного солода на изменение ЧП и  $\eta_{max}$

Из рис. 1 видно, что ЧП и  $\eta_{max}$  в зависимости от дозировки ржаного солода изменяются по экспоненциальному закону и между ними существует корреляционная взаимосвязь. Уравнение, отражающее эту взаимосвязь при коэффициенте корреляции 0,983 имеет следующий вид:

$$\eta_{max} = 116,1 \times e^{(x \times 44,67 \times 10^{-4})}$$

где,  $\eta_{max}$  – максимальная вязкость, измеренная с помощью амилографа, e.AU;  
 $x$  – «число падения», с;

Данная взаимосвязь позволила установить критическую точку  $\eta_{max}$ , равную  $380 \pm 10 e.AU$  и соответствующую ЧП, равному  $235 \pm 15 c$  и дозировке ржаного солода, равной 1,62%.

Для установления критической точки показателя  $E$  была получена фаринограмма пшеничной муки с дозировкой ржаного солода 1,62% (рис.2).

Из анализа реодинамики замеса пшеничного теста (рис.2) была установлена критическая точка показателя разжижения теста  $E$ , равного  $70 \pm 5 e.Ф$ .

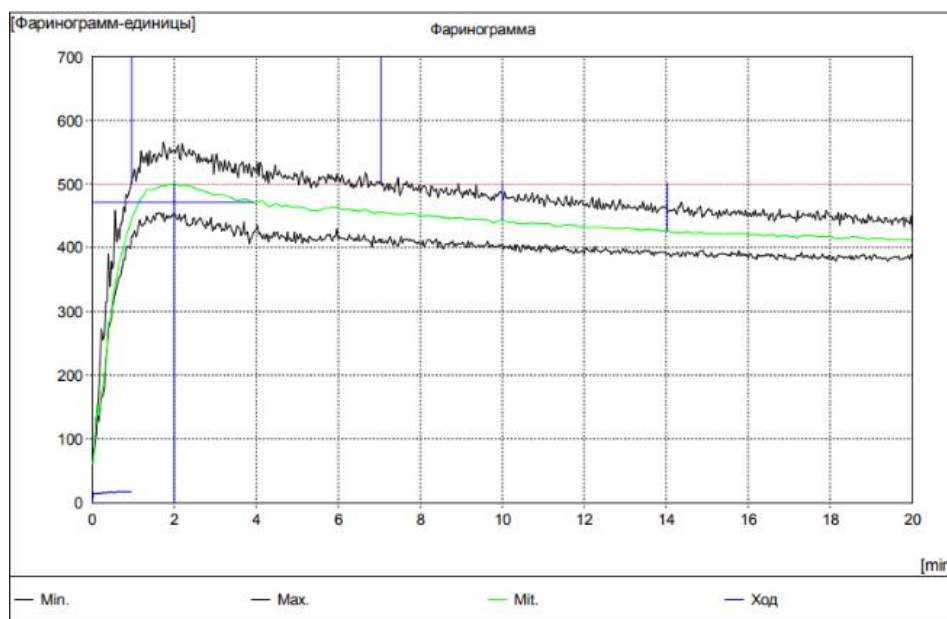
На основании проведенных исследований и пробной лабораторной выпечки хлеба были сделаны следующие выводы:

1. установлена корреляционная взаимосвязь между условными реологическими характеристиками клейстеризованной суспензии пшеничной муки, отражающими состояние её углеводно-амилазного комплекса - «числом

падения» и максимальной вязкостью клейстера « $\eta_{max}$ », измеряемых с помощью приборов «Амилотест АТ-97 (ЧП-ТА)» и «Амилограф - Е» соответственно;

2. установлены критические точки показателя амилограммы – максимальной вязкости клейстеризованной суспензии, равной  $380 \pm 10 e.AU$  и показателя фаринограммы – разжижения теста, равного  $75 \pm 5 e.Ф.$ , дополнительно к показателю «числа падения», равного  $235 \pm 15 c$ , обуславливающие оптимальное состояние углеводно-амилазного комплекса пшеничной муки;

3. внесение оптимальной дозировки солода ржаного неферментированного (1,62%) привело к увеличению удельного объема хлеба на 19,3% - с  $3,78$  до  $4,51 \text{ см}^3/г$ .



**Рис.2.** Фаринограмма пшеничной муки с дозировкой ржаного солода 1,62% при консистенции теста, равной  $500 e.Ф.$

### Литература

1. Черных В.Я., Ширшиков М.А. Технологические критерии оценки состояния углеводно-амилазного комплекса пшеничной муки (начало). Хлебопродукты №12, 2001. с. 22-25.
2. Черных В.Я., Ширшиков М.А. Технологические критерии оценки состояния углеводно-амилазного комплекса пшеничной муки (окончание). Хлебопродукты №1, 2002. с. 21-24.
3. Черных В.Я., Иванов В.С. Регулирование сахарообразующей способности хлебопекарной муки. Монография, М.: ООО «Буки Веди», 2019г. - 144с.

## MODELING AND VERIFICATION OF QUALITY CHANGE IN FRUIT STORAGE PROCESS BASED ON DIFFUSION TTI

*Jiamin Yang*

School of Life Sciences, Dezhou University, China, Shandong, 253023

**Introduction:** In the actual transportation and storage process, food quality is easily affected by storage temperature and time, leading to the decline of quality and

even corruption, which seriously affects its edible value, nutritional value and commodity value. Therefore, it is very important to control the ambient temperature during transportation and storage. Because people are lack of confidence in the quality of the food they buy, how to detect food quality conveniently and quickly has become one of the hotspots of people's attention. The Time Temperature Indicator (TTI) is a simple and economical label whose color changes with time and temperature. It is attached to the surface of the package to monitor the time and temperature history of the food during storage and transportation. It can reflect food quality change and predict the shelf life, has strong objectivity and intuitiveness, so it can be used as an intelligent detection method for food quality.

**Objective and Methods:** In this paper, a novel diffusion type TTI is adopted and the fruit quality models are built based on TTI color response, which lays a foundation for the development of low-cost food storage supervision information technology.

**Results and conclusions:**

(1) The effects of storage temperature and time on the color changing of TTI were studied by simulating constant temperature (5, 10, 15, 20 °C) and temperature fluctuation (fluctuating to 20 °C or 40 °C per 12h or 24h). It was found that the storage temperature and time had effects on the TTI color changing, and the RGB value of TTI decreased with time, the higher the storage temperature, the faster the color changed, and the faster the RGB value decreased. For example, the TTI color changed significantly on the 15th day at 5 °C, but changed significantly on the 3rd day at 20 °C. Temperature fluctuation amplitude and frequency had an effect on the TTI color changing. The larger the fluctuation amplitude (fluctuation to 40 °C), the faster the fluctuation frequency (per 12h fluctuation), the faster the TTI color changed and the RGB value decreased.

(2) By simulating different storage temperatures (5, 10, 15, 20°C) and time condition, the effects of storage temperature and time on the quality of three fruits were studied, the quality parameters included weight loss, soluble solids content, VC content, total acidity, moisture content and antioxidant activity. The results showed that storage temperature and time had a significant effect on the quality changing of three fruits, the weight loss rate and soluble solid content increased gradually with time, for example, the weight loss and soluble solid content increased with the slowest rate at 5 °C, and the fastest rate at 20 °C. The higher the temperature, the faster the growth rate. VC content, titrate acidity, moisture content and antioxidant capacity decreased with time, and the higher the temperature, the faster they decreased, for example, the VC content, the titrate acidity, the moisture content, and the antioxidant capacity decreased at the slowest rate at 5 °C and the slowest decrease at 20 °C.

(3) Both the color changing properties of the TTI and the quality parameters of three fruits were investigated and their activation energy were calculated through Arrhenius equation to investigate the applicability of TTI in characterizing three fruit quality. By comparing the activation energy values of TTI color response with fruits quality parameters, we found that all of their differences of  $E_a$  were less than  $\pm 25$  kJ/mol, so this TTI could be used to predict the quality of three fruits within the

allowed error range, and a prediction model was established between TTI color changing and three fruits quality.

(4) In order to evaluate the accuracy of the established models, we conducted a verification experiment. It has been verified that the error between the predicted value and the measured value is within 15%. Therefore, the established model can be used to predict the quality of three fruits. The fruit quality can be obtained through the color of TTI to realize the purpose of monitoring the quality of three kinds of fruits through TTI, which has certain feasibility and practicability.

### 3. Современные технологии в исследовании биоразнообразия и интродукции растений

#### БОЛЕЗНИ ДЕКОРАТИВНЫХ ВИДОВ ЖИМОЛОСТИ В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА НИУ «БелГУ»

*Великих Д.В.<sup>1</sup>, Тохтарь В.К.<sup>2</sup>*

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

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

В природных условиях жимолость распространена по всему Северному полушарию, главным образом в субтропических и умеренных областях. Она произрастает в лесных сообществах различного типа: в хвойных таежных, смешанных и лиственных лесах Евразии, Северной Америки, в тропических лесах Юго-Восточной Азии или же в кустарниковых зарослях, поднимаясь в аридной зоне и горах до верхних пределов древесной растительности. Начало культивирования жимолости в ботанических садах относится к XVIII веку [1, 2, 3]. В настоящее время коллекция жимолости в секторе дендрария Белгородского ботанического сада насчитывает 9 видов.

Цель исследований выявление биотических повреждений листьев у видов рода *Lonicera* в составе коллекции сектора дендрологии Ботанического сада НИУ «БелГУ» и идентификация патогенов.

Исследования проводились согласно общепринятой методике [4, 5] в вегетационный сезон 2022 г., степень поражаемости оценивалась по пятибалльной шестиступенчатой шкале. Камеральная обработка данных и идентификация возбудителей проводилось на оборудовании УНУ Ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета, (<https://ckp-rf.ru/usu/200997/>).

В ходе проведенного исследования были выявлены и идентифицированы следующие фитопатогены поражающие листья жимолости в коллекции сектора дендрологии Ботанического сада НИУ «БелГУ»:

*Ramularia betae* Rostr. – образует пятна по краям листа (4–7 мм в диаметре), сначала светло-зеленые, затем серовато-белые, неправильной формы, могут быть с каймой и без нее. Кайма бывает от красно-коричневой до темно-коричневой. Характерной особенностью является поражение тканей серебристо-серым или белым налетом.

*Kabatia periclymeni* – пятна на живых листьях одиночные, редкие, в основном небольшие (1-3 мм), изредка – более крупные, угловатые или неправильные, светлые, беловатые, желто-бурые или охряные, иногда с темно-

коричневой каймой. Под увеличением на пятнах (с верхней стороны листовой пластинки) заметны редкие темные точки светлоокрашенные конидиомы.

*Cercospora beticola* Sacc. – инфекция проявляется в виде некротических пятен округлой формы, диаметром 2-3 мм, а иногда до 0,5-1 см., которые образуются на листьях и окружены бурой или фиолетовой каймой. В центре пятна расположены споры церкоспороза имеющие темный цвет и формирующие пучки.

Пятнистости наблюдались на листьях всех видах жимолости и степень поражения составила соответственно: *Lonicera* × *muscaviensis* Rehder и *Lonicera Heckrottii* – 1 балл, *Lonicera prolifera* и *Lonicera caucasica* Pall. – 2 балла, *Lonicera caprifolium* L., *Lonicera flava* Sims, *Lonicera periclymenum*, *Lonicera brownii* и *Lonicera tellmanniana* Spaech. – 3 балла.

Церкоспороз на листьях жимолости отмечен у семи видов жимолости и степень поражения составила соответственно: *Lonicera prolifera*, *Lonicera caucasica* Pall., *Lonicera flava* Sims – 1 балл, *Lonicera brownii*, *Lonicera tellmanniana* Spaech. и *Lonicera caprifolium* L. – 2 балла, *Lonicera periclymenum* – 3 балла.

Проведенное исследование позволяет рекомендовать следующие виды жимолостей устойчивые к *Ramularia betae* Rostr., *Kabatia periclymeni*, *Cercospora beticola* Sacc. для использования в условиях Белгородской области при формировании устойчивых культурфитоценозов различного функционального назначения в условиях промышленных и аграрных предприятий: *Lonicera* × *muscaviensis* Rehder и *Lonicera Heckrottii*.

*Исследование выполнено при поддержке гранта Министерства науки и высшего образования РФ № FZWG-2021-0018 в рамках государственного задания по теме «Разработка и внедрение в практику комплексных физико-химических методов оценки состояния растений для решения задач направленного формирования устойчивых культурфитоценозов различного функционального назначения в условиях промышленных и аграрных предприятий» для создания лаборатории физико-химических методов исследования растений.*

#### **Литература**

1. Рябова Н.В. Жимолость. Итоги интродукции в Москве. М.: Наука 1980. 160 с.
2. Скворцов А.К. Голубые жимолости: Ботаническое изучение и перспективы культуры в средней полосе России / А.К. Скворцов, А.Г. Куклина. – М.: Наука, 2002. – 160 с.
3. Формирование устойчивых интродукционных популяций: абрикос, черешня, черемуха, жимолость, смородина, арония / А.К. Скворцов, Ю.К. Виноградова, А.Г. Куклина, и др.; отв. ред. А.С. Демидов; Гл. ботан. Сад им. Н.В. Цицина. – М.: Наука, 2005. - 187 с.
4. Методические указания по изучению устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям – Л.: Агропромиздат, 1972. – 82 с.
5. Шапиро И.Д., Вилкова Н.А., Слепян Э.И. Иммунитет растений к вредителям и болезням. Л.: Агропромиздат. 1986. 287 с.

## МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕМЯН КРОКУСА СЕТЧАТОГО

*Глубшева Т.Н.<sup>1</sup>, Наумова А.В.<sup>1</sup>, Глубшев Е.О.<sup>2</sup>*

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

2- «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» г. Москва, ул. Малая Калужская д. 1

E-mail: glubsheva@bsu.edu.ru, Naumova00000@mail.ru

*Crocus reticulatus* Stev. ex Adam. – крокус сетчатый (*Iridaceae*) является европейско-кавказским эфемероидом, северная граница ареала которого заходит на территорию юга Среднерусской возвышенности. Вид является редким и занесен в Красные книги ряда регионов России, Украины. Крокус сетчатый размножается как семенами, так и вегетативно. Детальное изучение морфологии и анатомии семян позволит понимать его биологию размножения и рационально вести использование, охранную деятельность.

На последнем этапе полового воспроизведения высших растений семя представляет собой оплодотворенный семязачаток [1]. Семя крокуса сетчатого мелкое, в среднем длиной 1,5 мм и шириной 0,8 мм. Масса тысячи семян составляет около 0,7 г. В зависимости от положения в пространстве относительно своей оси и от формы семя обратнойцевидное. В семени хорошо видны семенной рубчик, семенной шов, ариллоид. Семенной рубчик маленький, овальный, выявляется чаще у основания семени. Семенной шов чаще всего хорошо выражен и переходит в ариллоид. Характер поверхности неоднородный: бархатистый, в области ариллоида складчатый. Семенная кожура может быть кремового, коричневого, буро-коричневого, красновато-коричневого цвета. Бархатистость формируют короткие сосочковидные клетки. Семена липкие, что, как показано на других видах, способствует распространению семян насекомыми [3].

Анатомическое изучение семени крокуса сетчатого выявило наличие многослойной семенной кожуры, состоящей из внутреннего слоя столбчатых клеток с толстой оболочкой и большего по размеру наружного слоя из смятых структур. На границе семенной кожуры и эндосперма хорошо выражен слой из фитомелана, что было показано у других видов крокусов [2]. Известно, что этот инертный, прочный, органический материал обеспечивает устойчивость семян, например, представителей сложноцветных, к насекомым-вредителям и высуханию. В виду редкости вида и слабой семенной продуктивности, это важное эволюционное приобретение.

Основную массу семени занимает костянистый эндосперм. В нем хорошо различимы гранулы запасного вещества. В центре семени располагается маленький, линейный, не структурированный зародыш, расположенный у основания. Зародыш находится в воздушной камере, отделяющей его от

эндосперма. Они только в базальной части имеет общий слой клеток. Вероятно, эта воздушная полость позволяет крокусу распространяться с весенними водными потоками, что было ранее нами показано [4].

### Литература

1. Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Л.: Наука, 1990. Вып. 6. С. 6-25.
2. Mathew B. *Crocus* L. In: Davis H, editor. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. 1984. Vol 8. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press, pp. 413-438.
3. Karaimailoglu M. C., Şik L., Çiftci A., Erol O. Seed structure of some taxa of the genus *Crocus* L. (Iridaceae) series *Crocus* // *Turk J Bot*. 2018. 42: 722-731
4. Чернявских В.И., Глубшева Т.Н. О некоторых особенностях обилия цветущих особей *Crocus reticulatus* в различных мезорельефа балок юга Среднерусской возвышенности // *Полевой журнал биолога*. 2020. Т. 2. № 2. С. 147-163.

## МЕДОНОСНЫЕ КУЛЬТУРЫ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ: БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ, СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

*Гончарова Н.С.<sup>1</sup>, Калашикова В.Н.<sup>1</sup>, Шейх У. К. Д.<sup>1</sup>, Тоштемуров Ж.Г.<sup>1</sup>,  
Чернявских В.И.<sup>1,2</sup>, Думачева Е.В.<sup>1,2</sup>*

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

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, МО, г. Лобня; e-mail: cherniavskih@mail.ru; dumacheva@bsu.edu.ru

Создание прочной кормовой базы пчеловодства в Белгородской области является важной задачей, стоящей перед селекционной наукой. Решение этой задачи требует мобилизации биологических ресурсов различных сельскохозяйственных культур, как традиционных, так и достаточно новых для региона.

Ученые НИУ «БелГУ» совместно с исследователями федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса ведут работу по вовлечению в селекционный процесс дикорастущих или одичавших ресурсных видов, по созданию рабочих коллекций, проведению гибридизации и рекуррентной селекции с фацелией пижмолистной, иссопом лекарственным, эспарцетом песчаным, козлятником восточным и другими ценными медоносными культурами.

В результате направленной селекционной работы созданы новые селекционные образцы, обладающие комплексом ценных хозяйственных признаков: продолжительностью цветения, высокой нектаропродуктивностью и стабильной урожайностью семян. После успешного прохождения конкурсного сортоиспытания переданы в Государственное сортоиспытание и зарегистрированы в качестве сортов, допущенных к использованию на территории Российской Федерации сорта иссопа лекарственного Волоконовский и Лазарь; фацелии пижмолистной Милица и Дана, продолжается работа по изучению биологических ресурсов, биотипическому отбору и изучению в коллекции форм эспарцета песчаного и козлятника восточного.



Однако получение селекционного сорта – это только начало продвижения его на рынок страны. Сорт становится востребованным только в том случае, если налажена система его семеноводства. Для всех новых сортов разработана система семеноводства, позволяющая получать высокий и стабильный урожай семян в различных регионах Российской Федерации.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ В ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ ВЫРАЩИВАЕМОЙ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ**

*Зупарова З.А., Исмоилова Г.М.*

Ташкентский Фармацевтический институт. г. Ташкент. e-mail zazulfiya@gmail.com

Эхинацея – перспективное лекарственное растение, препараты которого широко используются при иммунодефицитных состояниях. Спектр применения этих препаратов достаточно широк. Его используют часто при хронических заболеваниях. Препараты эхинацеи оказывают лечебное действие при различных патологических состояниях за счет повышения естественных защитных сил организма. Их используют при заболеваниях, связанных с ослаблением функционального состояния иммунной системы.

Цель исследования: сравнительный анализ содержания полисахаридов в Эхинацеи пурпурной выращиваемой в Узбекистане и других регионах.

Методы исследования: определение полисахаридного состава проводили следующим образом: точную навеску измельченного (40 г) воздушно-сухого сырья обрабатывали дважды кипящим хлороформом по 400 и 350 мл соответственно для удаления красящих и неуглеводных веществ. Остаток сырья отделяли фильтрованием и высушивали на роторном испарителе, при температуре 40-50°C. Для определения спирторастворимых сахаров (СРС), высушенное сырье экстрагировали кипящим этанолом дважды по 400 и 300 мл. Полученные экстракты объединяли, упаривали и идентифицировали при помощи бумажной хроматографии. Для выявления пятен применяли 5%-ный раствор мочевины. Для выделения водорастворимых полисахаридов (ВРПС) сырье экстрагировали водой дважды по 400 и 300 мл при комнатной температуре, постоянно перемешивая в течении 3 и 2 часов соответственно. Экстракты упаривали до густоты (50 мл) и осаждали 150 мл этанола. Осадок отделяли центрифугированием (6000 об/мин, 15 минут), высушивали спиртом. Далее остаток сырья экстрагировали горячей водой (ВПРС-Г) дважды 400 и 300 мл при температуре 75-80° С. Методика обработки как в случае ВРПС-Х. [1].

Обсуждение результатов: установлено, что полисахариды, выделенные из эхинацеи, обладают иммуностимулирующим и умеренными противовоспалительным действием. Именно в полисахаридах, окружающих клетки тканей защищающих их от бактериальных и патогенных инвазий кроется иммуностимулирующее воздействие эхинацеи. Кроме того, составляющие полисахаридов, стимулируют фибробласты и угнетая

гиалуронидазу энзимов разрушающих внутриклеточный цемент, гиалуроновую кислоту, способствуют регенерации ткани. Фракция полисахаридов является мощным активатором альтернативного пути системы комплемента (неспецифического защитного механизма) и цитокинов, способных вызывать активацию макрофагов [1,2,3]. Сравнительная оценка содержания полисахаридов эхинацеи пурпурной интродуцированной в Узбекистане и произрастающей в других регионах представлена в таблице 1.

**Табл. 1**

Сравнительная оценка содержания полисахаридов эхинацеи пурпурной в различных регионах произрастания

№	Регионы	содержания полисахаридов
1	Башкирстан УФА	9,3-15,1
2	Украина	5,9-8,9
3	Ставрополь	19,20-20,11
4	Узбекистан	18,5-22,2

Выводы: Исследования содержания полисахаридов эхинацеи пурпурной произрастающих в различных регионах, показал, что в эхинацеи пурпурной выращиваемой в Узбекистане динамика накопления полисахаридов немного выше чем в других географических зонах произрастания.

Таким образом, можно сделать вывод, о целесообразности использования эхинацеи пурпурной выращенного в Узбекистане как лекарственного растительного сырья для производства фармацевтических препаратов.

#### Литература

1. Zuparova Z.A., Olimov N.K., Ismoilova G.M., Khasanova B.J. Determination of high quality of Echinaceae purpureae herba grown in Uzbekistan and the prospect of creating immunomodulatori medicinal products on its base International Journal of Hsychosocial Rehabilitation. Vol 24. Issue 04 2020. ISSN 1475-7192. P. 2355-2366
2. Брыкалов, А.В. Интродукция эхинацеи пурпурной в Ставропольском крае и ее использование в пищевой и фармацевтической промышленности / А.В. Брыкалов, Е.М. Головкина, В.В. Чумакова // Субтропическое и декоративное садоводство 2009. Т. I. №42. – С. 227-232 18.
3. Бизунок, Н.А. Эхинацея: ботаника, история, химия, фармакология/ Н.А.Бизунок// Медицинские новости. – 2006. – №4. – С. 19–26.

### **МОРДОВНИК ШАРОГОЛОВЫЙ (*ECHINOPS SPHAEROCERPHALUS* L.) – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ВИД ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ**

*Киселева Т.А.<sup>1</sup>, Чернявских В.И.<sup>1,2</sup>, Думачева Е.В.<sup>1,2</sup>*

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

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, МО, г. Лобня;  
e-mail: cherniavskih@mail.ru; dumacheva@bsu.edu.ru

Род *Echinops* L. или русский вариант названия рода – Мордовник, принадлежит семейству Asteraceae или Сложноцветные (Астровые). К этому роду относятся, по разным оценкам, более 120 видов травянистых растений. Представители рода с давних времен и по настоящее время по всему миру использовались как лекарство от многих болезней. Выжимка из плодов мордовника шароголового является лекарственным экстрактом. Растение включено в официальную фармакопею, и лекарственным сырьем являются плоды. По данным ряда авторов, ткани мордовника богаты биологически активными веществами, способными бороться с воспалительными процессами, микозами и другими. Мордовник шароголовый (*Echinops sphaerocephalus* L.) может использоваться в разных целях, а именно не только как лекарственное, но так как декоративное и медоносное растение. Установлена тесная корреляционная связь между числом цветков на растении мордовника и медопродуктивностью особей на уровне коэффициента корреляции 0,993, коэффициента детерминации 0,988 [1].

Провели оценку селекционно-ценных признаков дикорастущих особей мордовника шароголового *E. sphaerocephalus* в двух экологических точках Алексеевского района. Установлены широкие пределы варьирования основных признаков у дикорастущих особей *E. sphaerocephalus*, что дает основание предполагать возможность проведения селекционной работы с этим ценным видом. Семенная продуктивность одного соцветия в зависимости от почвенно-климатических условий произрастания изученных ценопопуляций в среднем составляет  $0,31 \pm 0,12$  –  $0,39 \pm 0,16$  при уровне варьирования признака  $C_v = 47,54$ - $52,48$  %; масса семян на 1 особь –  $15,99 \pm 6,62$  -  $22,09 \pm 10,44$  при  $C_v = 52,64$ - $62,14$ .

#### Литература

1. Докукин, Ю.В. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. № 1 (45). С. 28-32.

### КОЛЛЕКЦИЯ ПЕРВОЦВЕТОВ В НОЦ «БОТАНИЧЕСКОМ САДУ НИУ «БЕЛГУ»

*Коротких А.С.*

ФГАОУ ВО НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ», Россия, г. Белгород,  
korotkih@bsu.edu.ru

В ботаническом смысле первоцветы — это примулы *Primula* L. и некоторые другие виды, принадлежащие к семейству Первоцветные *Primulaceae* Vatsch ex Borkh. – проломник *Androsace* L. или вербейник

*Lysimachia* L. Обычно мы называем первоцветами все множество растений, которые первыми зацветают в начале весны [1].

Разнообразие растений первоцветов широко. В настоящей работе исследование проведено относительно многолетних травянистых растений, в основном, луковичных, корневищных, составляющих коллекцию первоцветов Ботанического сада НИУ «БелГУ» сектора «Культурных и декоративных растений».

Большинство первоцветов относятся к эфемероидам – экологическая группа многолетних травянистых растений с очень коротким вегетационным периодом, приходящимся на наиболее благоприятное время года. Период вегетации эфемероидов может приходиться на раннюю весну (различные виды тюльпана, крокусы, пролеска, ветреница, хохлатка, и др.), или на осень (безвременник) [2].

В коллекции первоцветов Ботанического сада культивируется 19 видов и 146 сортов этих удивительных растений (таблица.).

**Табл.1**

Видовой состав коллекции первоцветов Ботанического сада НИУ «БелГУ»

Семейство	Вид
<i>Amaryllidaceae</i> J.St.-Hil. – Амариллисовые	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Narcissus x hybridus hort. cv.</i> – Нарцисс гибридный (61 сорт);</li> <li>• <i>Narcissus tazetta</i> L. – Нарцисс тацетта «Double Campernelle», «Martha Stuart», «Scarlet Gem», «Erlicheer»;</li> <li>• <i>Narcissus minor</i> L. var. <i>pumilus</i> – Нарцисс карликовый «Rip van Winkle»;</li> <li>• <i>Narcissus triandrus</i> L. – Нарцисс трёхтычинковый «Thalia»;</li> <li>• <i>Narcissus jonquilla</i> L. – Нарцисс Жонкилля «Yazz».</li> <li>• <i>Leucojum aestivum</i> L. – Белоцветник летний «Gravetye Giant».</li> </ul>
<i>Iridaceae</i> Juss. – Касатиковые	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Crocus x hybridum hort. cv.</i> – Шафран гибридный (20 сортов);</li> <li>• <i>Crocus sieberi</i> (L.) J. Gay – Шафран Зибера «Tricolor», «Spring Beauty»;</li> <li>• <i>Crocus chrysanthus</i> (Herb.) Herb. – Шафран золотистоцветковый «Orange Monarch»;</li> <li>• <i>Crocus speciosus</i> M. Bieb – Шафран прекрасный «Conqueror»;</li> <li>• <i>Crocus kotschyanus</i> K. Koch – Шафран Кочи «Zonatus».</li> </ul>
<i>Liliaceae</i> Juss. – Лилейные	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Chionodoxa luciliae</i> f. <i>alba hort.</i> – Хионодокса Люцилии белая;</li> <li>• <i>Chionodoxa forbesii</i> Baker – Хионодокса Форбса «Pink Giant».</li> </ul>
<i>Ranunculaceae</i> Juss. – Лютиковые	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Helleborus orientalis</i> Lam. – Морозник восточный (10 сортов);</li> <li>• <i>Helleborus x hybridus hort.cv.</i> – Морозник гибридный «White Spotted Lady»;</li> <li>• <i>Pulsatilla vulgaris</i> Mill. – Прострел обыкновенный.</li> </ul>

Семейство	Вид
<i>Asparagaceae</i> Juss. – Спаржевые	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Hyacinthus x hybridus hort. cv.</i> – Гиацинт гибридный (31 сорт);</li> <li>• <i>Muscari latifolium</i> J. Kirk. – Мускари широколистный;</li> <li>• <i>Muscari botryoides</i> (L.) Mill. – Мускари гроздевидный «Album»;</li> <li>• <i>Leopoldia comosa</i> (L.) Parl – Мускари хохлатый «Plumosum»;</li> <li>• <i>Muscari armeniacum</i> Leichtlin ex Baker – Мускари армянский «Pink Sunrise», «Venus», «Valerie Finnis», «Big Smile», «Azureum»;</li> <li>• <i>Hyacinthoides hispanica</i> (Mill.) Rothm – Пролеска колокольчатая (Гиацинтоидес испанский) «Pink», «White», «Blue»;</li> <li>• <i>Puschkinia scilloides</i> Adams – Пушкиния ливанская.</li> </ul>

Флористический список включает 5 семейств и 11 родов. Выявлены малочисленные семейства, виды и сорта которых составляют 15% от общего видового разнообразия первоцветов сада. В семействах, лидирующих по общему количеству наполняющих их растений, видовое разнообразие также невелико.

Анализ разнообразия видов, сортов и форм травянистых растений Ботанического сада НИУ «БелГУ», относящихся к группе первоцветов, показал необходимость пополнения коллекции.

*Работы проводились на базе УНУ Ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета (<https://ckp-rf.ru/usu/200997/>).*

#### Литература

1. Бондаренко М. А. Эколого-флористическое исследование первоцветов // Экология и рациональное природопользование агропромышленных регионов: сб. докладов III Междун. молод. науч. конф. Белгород: Изд-во Белгородский гос. технол. ун-т им. В. Г. Шухова, 2015. С. 6-9.
2. Боголюбов А. С. Изучение экологии первоцветов. М.: Экосистема, 2002. 13 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В АГРОЛАНДШАФТАХ

*Лунева Н.Н.*

Всероссийский институт защиты растений, Россия, Санкт-Петербург, natalja.luneva2010@yandex.ru

На антропогенно трансформированных территориях, площадь которых неуклонно растет, формируется особое разнообразие растений, обусловленное влиянием и природных и антропогенных факторов, включающее аборигенные виды-апофиты и адвентивные растения. Одним из вариантов таких территорий является агроландшафт, понимаемый, как преобразованный антропогенной деятельностью природный ландшафт, включающий земли, предназначенные

для получения продукции и территории, предназначенные для совершения деятельности, направленной на получение этой продукции [1]. Агроэкосистема – это экосистема агроландшафта, включающая агроценозы (поля) и фитоценозы в фрагментах естественных сообществ (луга, островные участки леса) на землях сельхозназначения, в синантропизированных (пастбища, старые залежи, старовозрастные посевы многолетних трав) и синантропных (рудеральные местообитания, молодые залежи и маловозрастные посевы многолетних трав) сообществах, где произрастают сорные растения. Устойчивость агроэкосистем поддерживается ресурсным биоразнообразием, сосредоточенным в рудеральных, синантропных и синантропизированных сообществах [2]. Исследования последних лет показали, что сорные растения – это дикорастущие растения вторичных местообитаний, как антропогенных (сегетальные рудеральные, пастбищные), так и природных, естественным путем нарушенных местообитаний. Фиторазнообразие агроландшафтов складывается из всех видов сорных растений вторичных (нарушенных) местообитаний в его пределах. Совокупность этих растений представляет собой сорную флору агроландшафтов [3].

Изучение фиторазнообразия на территориях агроландшафтов осуществляется гербологами Всероссийского института защиты растений по оригинальным методикам, разработанным для учета видового состава и численности видов сорных растений на сегетальных и рудеральных местообитаниях агроэкосистем. Результаты отражают дифференциацию видов сорной флоры на разных типах местообитаний, а также в экотопах, каждый из которых объединяет местообитания под возделыванием определенной культуры. Флора каждого экотопа представляет собой подразделение сорной флоры, следовательно, как флора обладает определенной стабильностью и ее состав может прогнозироваться на ряд лет вперед, что важно для системы защиты растений [3].

Это является основанием не только для регулярного мониторинга фиторазнообразия на территориях агроландшафтов – то есть, на землях сельскохозяйственного назначения, но также для рассмотрения вопроса использования и сохранения этого фиторазнообразия. Вопреки общепринятому мнению о возможности сохранения биоразнообразия преимущественно на особо охраняемых природных территориях, на антропогенно нарушенных местообитаниях формируется довольно богатый видовой состав растений. Наивысший уровень сохранения фиторазнообразия обеспечивает развивающееся в последние годы органическое хозяйство, направленное на сохранение облика естественного ландшафта и структуры расположенных в его пределах растительных сообществ с их генетическим разнообразием. Особенно актуально изучение биоразнообразия в агроландшафтах южных регионов, где около 90 % территории занимают земли сельскохозяйственного назначения и именно там сохранены многие степные сообщества, а целый ряд растений способны нормально расти и развиваться только в условиях регулярной пастбищной нагрузки. Фиторазнообразие земель сельскохозяйственного назначения представлено дикорастущими

видами, составляющими лекарственные, пищевые, технические и кормовые ресурсы, среди которых много медоносов. Особо важным аспектом является присутствие в составе фиторазнообразия на всех типах местообитаний экосистемы агроландшафта таких растений, которые являются дикорастущими родичами культурных растений, улучшающими, при использовании их в селекционных программах, хозяйственно-ценные качества культурных растений. Здесь произрастают многие виды кормовых зернобобовых и злаковых трав, сенокосных, пищевых, эфиромасличных и пастбищных растений, среди которых присутствуют виды, внесенные в «Государственный реестр селекционных достижений», поскольку на их базе созданы сорта сельскохозяйственных культур. Требуется разработка методологии мониторинга биоразнообразия в целом на антропогенно трансформированных территориях и конкретно в агроландшафтах [4].

### Литература

1. Николаев В.А. Концепция агроландшафта // Вестник МГУ. Серия 5: География. 1987. № 2. С. 22–27.
2. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Хазиахметов Р.М. О роли биологического разнообразия в повышении адаптивности сельскохозяйственных экосистем // Сельскохозяйственная биология. 2003. № 5. С. 83–92.
3. Лунева Н.Н. Сорные растения и сорная флора как основа фитосанитарного районирования (обзор) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182, № 2. С. 139–150.
4. Лунева Н.Н. К вопросу сохранения фиторазнообразия на территориях агроэкосистем // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2023. Т. XVII, № 2. С. 49–75.

## ВВЕДЕНИЕ В УСЛОВИЯ IN VITRO РАСТЕНИЙ РОДА *ASTRAGALUS*

*Прибылов Д.А., Маслова Е.В., Власенко Ю.В., Чурикова Д.А.,  
Шеховцова Л.В., Гордиенко А.*

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

Астрагал белостебельный (*Astragalus albicaulis* DC) встречается по петрофитным степям на меловых обнажениях. Его высота составляет 0-50 см. Большие заросли вида встречаются на Меловой горе возле с. Саловка Вейделевского района.

Стебли астрагала тонкие, белые, опушённые, с древеснеющими основаниями. Листья длиной до 6 см, на коротких черешках, с 5-4 парами продолговатых или овальных волосистых листьев. Цветёт в мае - июле белыми или беложёлтыми цветками, собранными в кисть длиной до 10 см. Плоды - сидячие, продолговатые бобы, которые созревают, начиная с июня. Размножается семенами. Вид занесен в Красную книгу Белгородской области [1].

Астрагал белостебельный содержит множество биологически активных веществ. В гексановом экстракте растения путем были обнаружены каротиноидные в количестве более 6 мг [2].

В водном его извлечении обнаружены конденсированные дубильные соединения в содержании свыше 3% [3], а также достаточно высокая концентрация железа, фосфора, калия, кальция, а также ряд других макро- и микроэлементов, необходимых для поддержания нормального метаболизма организма человека.

Несмотря на потенциальную фармацевтическую значимость применение растения в массовом производстве не представляется возможным ввиду его статуса исчезающего вида. Решением проблемы может выступить метод микрклонального размножения, обеспечивающий не только получение значительной массы растительного сырья, но и сохранение исходных особей в их естественной среде обитания [4].

Целью исследования является подбор оптимального стерилизующего агента и режима обработки им семян астрагала белостебельного, выступающих в качестве эксплантов.

Во время проведения эксперимента были использованы следующие стерилизаторы, обладающие дезинфицирующим эффектом: «Биоцид», «Перекись водорода», «Белизна», «Лизоформин-3000», «Сулема» (0,1%). Время экспозиции составило 10, 15 и 20 минут.

В ходе эксперимента было установлено, что наиболее эффективным стерилизующим агентом является «Биоцид» со временем экспозиции 15 минут, также возможно использование в качестве стерилизатора «Перекись водорода» со временем экспозиции 10 минут и 20 минут. В результате проведенного исследования было определено, что наиболее эффективными стерилизаторами для поверхностной дезинфекции растительных эксплантов астрагала белостебельного являются раствор лизоформина и перекись водорода. Наиболее оптимальным режимом обработки является замачивание семян в стерилизаторах в течение 20 минут. Выводы данного исследования позволят наиболее эффективно и с наименьшими потерями вводить растительные экспланты в культуру *in vitro*.

## 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. Позднякова Т. А., Бубенчиков Р. А. Изучение каротиноидов травы астрагала белостебельного // Современная медицина: актуальные вопросы. 2016, №. 8. С. 90-95.
3. Позднякова Т. А., Бубенчиков Р. А. Изучение дубильных веществ астрагала белостебельного (*Astragalus albicaulis* DC) // Традиционная медицина. 2016, №. 3 (46) 2016. С. 42-43.
4. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология растений. М., 1964. С. 272.



## ДИНАМИКА УСУШКИ И СТРУКТУРА УРОЖАЯ ТРАВЫ ШАЛФЕЯ ДУБРАВНОГО

*Приймак А.В.<sup>1</sup>, Бабаева Е.Ю.<sup>2</sup>, Каленикова Е.И.<sup>1</sup>*

1 - Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия, г. Москва, priymak7b@yandex.ru

2 - ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, Россия, г. Москва, Scutellari@yandex.ru

*Salvia nemorosa* L. (шалфей дубравный) широко изучаемый вид рода *Salvia*. Растение относится к подроду *Sclarea* секции *Plethiosphace* [1]. Трава шалфея дубравного исследуется как возможный источник биологически активных веществ. Ранее рассмотрены анатомо-диагностические признаки этого лекарственного растительного сырья (ЛРС), химический состав [2,3]. При подготовке «Инструкции по сбору и сушке травы шалфея дубравного» необходимо иметь сведения о коэффициенте усушки для определения требуемой площади заготовки и массы высушенного сырья. Целью исследований было определение соотношения частей в траве шалфея дубравного и динамики усушки по структуре. Работу проводили в августе – сентябре 2022 г. при заготовке ЛРС от растений биоколлекции ФГБНУ ВИЛАР 3-го г. вегетации (Москва 55°57'N, 37°58'E). Цветущую облиственную часть срезали на уровне нижних листьев, разделяли на стебли, листья, соцветия и высушивали воздушно-теновой сушкой при температуре и влажности воздуха +7,8...+20, 7°C и 70,3...84,6% и ежедневном взвешивании в течение 8 дней. Также высушивали траву в целом. Момент окончания сушки определяли по ломкости стебля, оси соцветия, черешка листа. Повторность 10-кратная.

В структуре как свежего, так и высушенного ЛРС обнаружены в примерно равных частях листья и стебли (табл.).

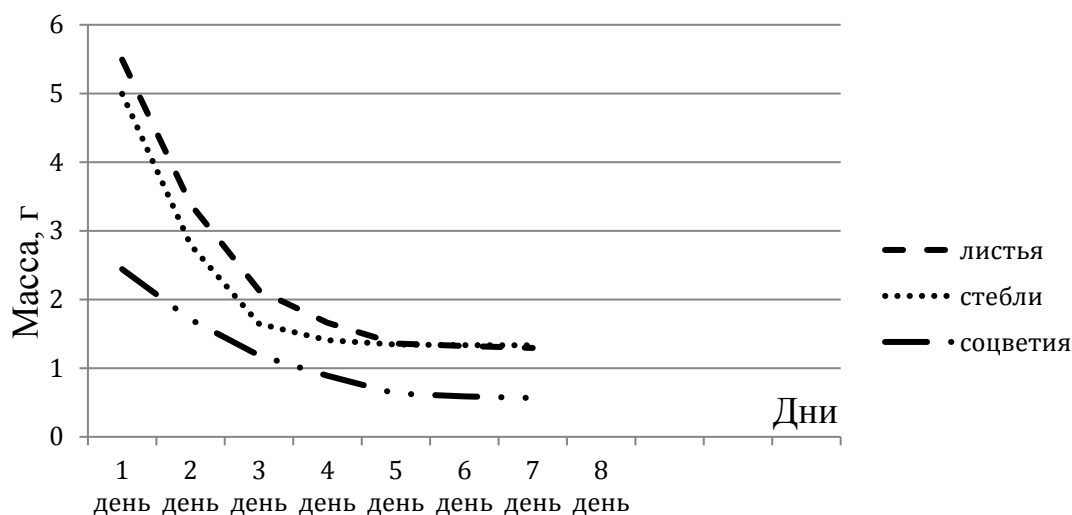
**Табл. 1**

Структура свежей и высушенной травы шалфея дубравного  
(Ср. знач.±станд. откл.) и коэффициенты вариации (Cv), %

Структура ЛРС	Свежая трава	Высушенная трава
Листья	42,57±4,30	39,59±3,17
Cv	32	25
Соцветия	19,30±4,43	17,17±2,56
Cv	73	47
Стебли	38,14±2,51	43,24±2,32
Cv	21	17

Существенных различий между свежим и высушенным сырьём по содержанию фракций в структуре урожая травы не выявлено. Отмечен высокий коэффициент вариации массовой доли всех частей травы, который был ниже в высушенных компонентах травы по сравнению со свежими.

Известно, что фракции травы, содержащие наибольшее количество действующих веществ – листья и соцветия. Суммарно они составляли в свежем ЛРС 61,87%, в высушенном - 56,76%. Рассматривая динамику усушки в фракциях травы, можно отметить, что стебли содержат меньше влаги в сравнении с листьями и соцветиями (рис.). Коэффициент усушки составил: для листьев  $4,22 \pm 0,11$ ; для соцветий  $4,75 \pm 0,77$ ; для стеблей  $3,72 \pm 0,25$  и для травы в совокупности  $4,06 \pm 0,21$ .



**Рис.1.** Динамика усушки фракций *Salviae nemorosae herba*

Таким образом, нами установлены процентное соотношение фракций в структуре урожая *Salviae nemorosae herba* и коэффициенты усушки травы и её отдельных компонентов, как необходимые элементы промышленной технологии заготовки ЛРС.

### Литература

1. Флора европейской части СССР т. 3 под ред. Ан.А. Федорова. Л. Наука. – 1978. – 259 с.
2. Bahadori M.B., Asghari B., Dinparast L., Zengin G., Sarikurkcu C., Abbas-Mohammadi M., Bahadori S. *Salvia nemorosa* L.: A novel source of bioactive agents with functional connections. / LWT - Food Science and Technology 75 (2017) с. 42-50.
3. Халиуллина А.С., Шакирова Д.Х., Алиуллина Л.А., Миронова К.А. Оценка микроскопических признаков травы шалфея дубравного (*Herba Salviae nemorosae* / Инновационные технологии в фармации. Иркутск, 2021. Выпуск 8 с. 225-228.

## ОПЫТ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ С ШАЛФЕЕМ ОСТЕПНЕННЫМ (*SALVIA TESQUICOLA* L.)

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

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

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, МО, г. Лобня; e-mail: cherniavskih@mail.ru; dumacheva@bsu.edu.ru

Представители рода *Salvia* L. являются важнейшими компонентами природного биоразнообразия Российской Федерации, имеют значение как лекарственные, медоносные, декоративные культуры.

На селекционном участке ИП С.А. Мавродин в 2020-2022 гг. проводили испытание созданных селекционных образцов вида шалфей остепненный (*Salvia tesquicola* L.). Исходные формы были отобраны в результате биотипического отбора в естественных фитоценозах на модельных участках в различных районах Белгородской области. Подобный исходный материал в условиях Белгородской области получен и исследован впервые.

Была создана рабочая коллекция селекционных образцов *S. tesquicola*, проведено всестороннее изучение морфо-биологических и физиологических признаков и свойств образцов и *S. tesquicola*, выделены формы, ценные как источники различных морфо-биологических признаков, включая высокую декоративность, устойчивость процессов фотосинтеза к абиотическим стрессам, а также стабильную урожайность семян.

Оценка тесноты линейных корреляций между морфо-биологическими признаками и семенной продуктивностью селекционных образцов *S. tesquicola* различного эколого-географического позволила установить очень сильную положительную связь между селекционными признаками:

количество цветов на 1 генеративный побег и количество семян на 1 стебель ( $r_s = 0,937-0,999$ ); процент семинификации и среднее число развитых семян на цветок ( $r_s=0,999$ ); количество семян на 1 стебель и масса семян на 1 стебель ( $r_s = 0,900$ ); масса семян на 1 стебель и семенная продуктивность 1 особи ( $r_s=0,929$ ).

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа морфо-биологических признаков селекционных образцов *S. tesquicola* в рабочей коллекции показали, что на долю фактора А (место происхождения образца) и В (селекционный образец) в общей дисперсии приходится от  $h^2_x=26,2$  % до  $h^2_x=89,62$  %. Минимальное влияние на исследуемые признаки имеют условия года, доля влияния которых не превышает пределы от  $h^2_x=0,7$  % до  $h^2_x=3,0$  %.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ В ЦЧР**

*Сайфутдинова Л.Д.*

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

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, МО, г. Лобня; e-mail: 1079364@bsu.edu.ru

Люцерна является важной кормовой культурой и одной из ведущих в большинстве стран с умеренным климатом [1–3]. Особое внимание исследователи уделяют вопросам селекции люцерны изменчивой (*Medicago x varia* Martyn) и люцерны синей (*Medicago sativa* L.). В России в Государственном реестре селекционных достижений зарегистрирован 81 сорт

люцерны изменчивой – *M. varia*, из них 79 сортов отечественной селекции [4]. При этом 22 сорта были включены в Госреестр за последние 10 лет, в том числе, по Центрально-Чернозёмному региону – 9 сортов (табл. 1). Из них 88,9 % являются сортами российской селекции.

**Табл.1**

Характеристика сортов *M. varia*, районированных по ЦЧР

Сорт	Год включения в реестр	Средняя урожайность сухого вещества, ц/га	Отклонение от стандарта, ц/га	Максимальная урожайность сухого вещества, ц/га	Отклонение от стандарта, ц/га
Краснояружская 1 (st.)	2016	60,3	-	120,3	-
Дарья	2015	56,7	-3,6	75,5	-44,8
Краснояружская 2	2016	55,7	-4,6	113,6	-6,7
Виктория	2016	64,2	+3,9	157,7	+37,4
Вела	2017	90,4	+30,1	180,7	+60,4
Саския (Saskia)	2018	71,7	+11,4	163,7	+43,4
Виталина	2018	76,1	+15,8	154	+33,7
Глория	2023	63,5	+3,2	137,6	+17,3
Рента	2023	61,0	+0,7	136,4	+16,1

Показатель средней урожайности сухого вещества у сортов Дарья и Краснояружская 2 был ниже стандарта – сорта Краснояружская 1 на 6,0 % и 6,3 % соответственно. Сорта Виктория, Вела, Саския, Виталина, Глория, Рента превышали стандарт на 6,5 %; 49,9 %; 18,9 %; 26,2 %; 5,3 %; 1,2% соответственно. Сорта Дарья, Краснояружская 2 уступили стандарту по максимальной урожайности сухого вещества на 37,2 % и 5,7 %, остальные сорта превысили стандарт на 13,6-56,9 %. В Государственном реестре селекционных достижений зарегистрированы 43 сорта люцерны синей (*M. sativa* L.), при этом более 50 % сортов – 29 были включены в Госреестр за последние 10 лет (табл. 2). В том числе, по Центрально-Чернозёмному региону районированы 9 сортов, из которых 44,4 % являются сортами российской селекции. Показатель средней урожайности сухого вещества у сорта Харп, был ниже стандарта Краснояружская 1 на 8,3 %, у сортов Сирена, Натали, Елена, Тимбале, Галакси, Нутрикс, Николена, Паола был на уровне или выше стандарта на 0,8-43,6 %.

По показателю максимальной урожайности сухого веществ сорта Сирена, Харп уступили стандарту Краснояружская 1 на 14% и 18,3%, а сортов Натали, Елена, Тимбале, Галакси, Нутрикс, Николена, Паола были выше стандарта на 2,5-47,1 %. Селекционные сорта обоих видов люцерны представляют собой ценный материал, как для сравнительного анализа при оценке нового исходного материала, так и сами могут служить источниками ценных селекционных признаков при использовании в питомниках поликросса и гибридизации.

Табл.2

Характеристика сортов *M. sativa*, районированных по ЦЧР

Сорт	Год включения в реестр	Средняя урожайность сухого вещества, ц/га	Отклонение от стандарта, ц/га	Максимальная урожайность сухого вещества, ц/га	Отклонение от стандарта, ц/га
Красноярская 1 (st.)	2016	60,3	-	120,3	-
Сирена	2013	60,8	+0,5	103,5	-16,8
Натали	2015	63,6	+3,3	123,3	+3,0
Елена	2017	86,6	+26,3	176,9	+56,6
Тимбале	2017	81,4	+21,1	171,6	+51,3
Галакси (Galaxie)	2018	83,0	+22,7	154,8	+34,5
Нутрикс (Nutrix)	2018	66,9	+6,6	162,5	+42,2
Харп (Harpe)	2018	55,3	-5,0	98,3	-22,0
Николена	2018	74,5	+14,2	161,6	+41,3
Паола (Paola)	2019	77,7	+17,4	136,3	+16,0

*Работа выполнена при поддержке Нацпроекта «Наука и университеты» в рамках создания молодежных лабораторий по Госзаданию FGGW-2022-0013 «Разработка теоретических основ ускорения интродукции, селекции и повышения эффективности семеноводства сельскохозяйственных растений на основе оценки сопряженности фундаментальных физиологических процессов».*

**Литература**

1. Думачева Е.В., Чернявских В.И. Биоресурсный потенциал бобовых трав на меловых обнажениях и карбонатных почвах Европейской России. Белгород: Издательский дом «Белгород», 2014. 144 с.
2. Думачева Е. В. Чернявских В.И. Влияние способа возделывания люцерны гибридной на семенную продуктивность потомства первого поколения на карбонатных почвах Центрально-Чернозёмного региона // Кормопроизводство. 2014. № 2. С. 23-25.
3. Чернявских В.И., Думачева Е.В. Семенная продуктивность многолетних бобовых трав при выращивании в чистых и смешанных посевах на карбонатных почвах Белгородской области // Кормопроизводство. 2012. № 2. С. 34-36.
4. ФГБУ «Госсорткомиссия» – Государственный реестр селекционных достижений //URL <https://reestr.gossortrf.ru/search> (дата обращения: 02.05. 2023).

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РОДА КЛЕВЕР (TRIFOLIUM) С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

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

1 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, [sopina@bsu.edu.ru](mailto:sopina@bsu.edu.ru)

2 – ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса», Россия, г. Лобня МО, [cherniavskih@mail.ru](mailto:cherniavskih@mail.ru)

На территории Белгородской области растет 8 видов рода клевер (Trifolium): клевер альпийский (*T. alpestre* L.), клевер пашенный, или заячий клевер, кошачий клевер, котики, кашки и др. (*T. arvense*), клевер земляничный (*T. fragiferum*), клевер гибридный, или клевер розовый, или клевер шведский (*T. hybridum* L.), клевер средний (*T. medium* L.), клевер горный, или белоголовка (*T. montanum* L.), клевер луговой, или клевер красный (*T. pratense* L.), Клевер ползучий, или клевер белый, или клевер голландский, или кашка белая, или амория ползучая (*T. repens* L.)

С учетом экологического спектра видов рода клевер (Trifolium) во флоре Белгородской области:

– к растениям-гемикриптофитам относятся клевер альпийский (*T. alpestre* L.), клевер земляничный (*T. fragiferum*), клевер гибридный (*T. hybridum* L.), клевер средний (*T. medium* L.), клевер горный (*T. montanum* L.), клевер луговой (*T. pratense* L.), клевер ползучий (*T. repens* L.);

– клевер пашенный (*T. arvense*) является растением-терофитом.

При распределении видов рода клевер (Trifolium) по системе И. Г. Серебрякова:

– к корневищным поликарпикам относятся клевер альпийский (*T. alpestre* L.), клевер средний (*T. medium* L.);

– к однолетникам длинновегетирующим – клевер пашенный (*T. arvense*);

– к одноглавым стержнекорневым поликарпикам – клевер земляничный (*T. fragiferum*), клевер гибридный (*T. hybridum* L.), клевер горный (*T. montanum* L.), клевер луговой (*T. pratense* L.);

– к ползучим поликарпикам – клевер ползучий (*T. repens* L.).

С учетом экологических групп растений рода клевер (Trifolium) по отношению к свету:

– к растениям-гелиофитам относятся клевер альпийский (*T. alpestre* L.), клевер земляничный (*T. fragiferum*), клевер пашенный (*T. arvense*) клевер средний (*T. medium* L.), клевер горный (*T. montanum* L.), клевер луговой (*T. pratense* L.), клевер ползучий (*T. repens* L.);

– к факультативным гелиофитам (теневыносливым растениям) относится 1 вид клевера – клевер гибридный (*T. hybridum* L.).

С учетом экологических групп растений рода клевер (*Trifolium*) по отношению к влажности:

– к растениям ксерофитам и одновременно мезофитам относятся клевер альпийский (*T. alpestre* L.), клевер горный (*T. montanum* L.);

– к мезофитам относится клевер пашенный (*T. arvense*), клевер средний (*T. medium* L.), клевер луговой (*T. pratense* L.), клевер ползучий (*T. repens* L.);

– к мезофитам и одновременно гигрофитам – клевер земляничный (*T. fragiferum*), клевер гибридный (*T. hybridum* L.).

С учетом экологических групп растений рода клевер (*Trifolium*) по отношению к богатству почв:

– к мезотрофам (умеренно требовательным к питанию растениям) относится клевер альпийский (*T. alpestre* L.), клевер гибридный (*T. hybridum* L.), клевер средний (*T. medium* L.), клевер горный (*T. montanum* L.), клевер луговой (*T. pratense* L.), клевер ползучий (*T. repens* L.);

– к олиготрофам (растениям, произрастающим на бедных, «тощих» почвах с небольшим количеством питательных элементов) относится клевер ползучий (*T. repens* L.), клевер пашенный (*T. arvense*);

– к базифилам (растениям, произрастающим на щелочных почвах) относится клевер ползучий (*T. repens* L.), клевер земляничный (*T. fragiferum*).

Бобовые распространены очень широко. По широте распространения рода клевер (*Trifolium*):

– большую часть занимает палеарктический ареал, где произрастает клевер земляничный (*T. fragiferum*), клевер гибридный (*T. hybridum* L.), клевер средний (*T. medium* L.), клевер горный (*T. montanum* L.), клевер луговой (*T. pratense* L.), клевер ползучий (*T. repens* L.), клевер пашенный (*T. arvense*);

– европейско-кавказский ареал – клевер альпийский (*T. alpestre* L.).

Анализ растений рода клевер (*Trifolium*) по фитоценоотическому типу показал, что к луговым местообитаниям относятся все виды клевера.

По практическому значению в деятельности человека представители рода клевер (*Trifolium*) являются кормовыми, медоносами, дубильными, витаминными, лекарственными, жиромасличными растениями.

### **Литература**

1. Сопина Н.А., Чернявских В.И., Думачева Е.В. Рост и развитие клевера ползучего *TRIFOLIUM REPENS* L. // Innovations in life sciences: сборник материалов IV международного симпозиума, г. Белгород, 25-27 мая 2022 г. / отв. ред. А.А. Присный. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2022. С. 138-140.

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ И СОРТА *MAGNOLIA* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Тохтарь В.К.<sup>1</sup>, Мартынова Н.А.<sup>2</sup>*

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

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

Магнолия высокодекоративное реликтовое дерево или кустарник с вечнозелеными или опадающими простыми листьями. Род назван Шарлем Плюмье в честь французского ботаника Пьера Маньоля в начале 18 века. Цветки обоеполые с тонким ароматом, которые обычно распускаются весной в апреле – начале мая, до образования листьев [1, 2]. Наиболее зимостойкими для выращивания в Центральном Черноземье являются листопадные виды и сорта, которые не повреждаются вредителям и болезням и при достаточной влажности грунта хорошо переносят городские условия.

В Белгородском Ботаническом саду НИУ «БелГУ» интродуцировано 25 таксонов листопадных магнолий, приводим список культиваров прошедших наиболее длительный период адаптации, которые можно рекомендовать для озеленения.

*Magnolia kobus* D. C. L.

Родом из Центральной и Северной Японии, Южной Кореи, где произрастает на склонах гор, вдоль горных речек. Дерево, на родине до 25 м., в культуре до 10 м. Зацветает в возрасте 8-15 лет. Является одной из наиболее морозостойких и быстрорастущих магнолий. Газо- и пылеустойчива. Зимостойкость по 5 бальной шкале – 4 балла.

*Magnolia stellata* (Siebold & Zucc.) Maxim. Кустарник или небольшое деревце с компактной шаровидной кроной до 2,5 м. высотой, родом с Японии. Цветки 8-10 см в диаметре, с многочисленными, лентообразными, вытянутыми, снежно-белыми лепестками, направленными во все стороны звёздчато. Цветёт до появления листьев, в апреле, продолжительно и раньше других видов и сортов магнолий. Зимостойкая.

*Magnolia officinalis* Rehder & E.H. Wilson. Дерево до 12 м высотой, родом из Китая. Цветки ароматные, напоминают белые водяные лилии. В Китае эта магнолия используется как лекарственное растение. Зимостойкость 4 балла.

*Magnolia* × *soulangiana* Soul.-Bod. (*M. denudate* Desr. × *M. liliflora* Desr.)

Гибрид магнолии обнаженной и магнолии лилиецветной представляющий листопадный кустарник или небольшое дерево до 5 м высотой. Цветки крупные, бокаловидные, нежно-розовые до 15 см., в диаметре, с тонким ароматом. Цветёт обильно до распускания листьев, либо одновременно с их появлением. Растёт быстро. Отличается холодостойкостью, выдерживает понижение температуры до -22°С и более. Требовательна к влажности и плодородию почвы, устойчива в городской среде.

Желтоцветковые гибридные магнолии в коллекции Ботанического сада представлены следующими сортами: *Magnolia* × *hybrida* "Anilou", "Elizabeth", "Gold Sta", "Golden Rain", "Goldfinch", "Judy Zuk", "Koban Dori", "Lois", "Sunsation".

Розовоцветковые гибридные магнолии в коллекции Ботанического сада представлены такими сортами: "Buksenrake Orange", "Ricki", "Rosea", "Susan".



*Magnolia × hybrida* "Red Baron". Морозостойкий гибрид с яркими ароматными цветками розово-красного оттенка.

Самым морозоустойчивым сортом, среди темно окрашенных магнолий, является сорт "Genie". Высота куста составляет три метра, цветет в апреле – мае, в течение месяца.

*Magnolia × hybrida* "Ashei Betti". Сорт с крупными до 20 см в диаметре и 8см в длину цветками. Снаружи цветы пурпурно-красные, внутренняя часть отличается белым цветом с розовым оттенком. Цветы издают нежный аромат с цитрусовыми нотками.

*Magnolia × hybrida* "Daybreak ". Небольшое деревце или кустарник высотой до 3-4 м. Цветет в апреле-мае. Цветок крупный, ароматный. Только появившиеся бутоны розово-малиновые, при раскрытии розово-белые с желто-лимонной серединкой.

*Исследование выполнено при поддержке гранта Министерства науки и высшего образования РФ № FZWG-2021-0018 в рамках государственного задания по теме «Разработка и внедрение в практику комплексных физико-химических методов оценки состояния растений для решения задач направленного формирования устойчивых культурфитоценозов различного функционального назначения в условиях промышленных и аграрных предприятий» для создания лаборатории физико-химических методов исследования растений.*

#### **Литература**

1. Каменева Л.А. Репродуктивный потенциал представителей рода *Magnolia* L. в условиях культуры на юге Приморского края / Бюллетень МОИП. 2013. Т. 118, Вып. 2. С. 77-83.
2. Палибин И.В. Сем. LXVI. Магнолиевые - *Magnoliaceae* // Флора СССР: в 30 т. / под ред. Б.К. Шишкина. М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1937. Т. VII. С. 564-792.

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА**

*Чернявских В.И.<sup>1,2</sup>, Думачева Е.В.<sup>1,2</sup>*

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

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, МО, г. Лобня; e-mail: cherniavskih@mail.ru; dumacheva@bsu.edu.ru

Получены новые знания о сопряженности морфофизиологических признаков и параметров газообмена растений (интенсивности ассимиляции CO<sub>2</sub> (A), транспирации (E), устьичной проводимости (gsw) и межклеточной концентрации CO<sub>2</sub> (Ci) в зависимости от интенсивности абиотических

стрессоров, генетических особенностей и эколого-географического происхождения селекционных образцов и форм на ранних этапах онтогенеза.

Определены наиболее важные информативные физиологические показатели углеродного и водного обмена, отражающие механизмы адаптации растений на ранних этапах онтогенеза к основным лимитирующим факторам экотопа (интенсивности ФАР, концентрации  $\text{CO}_2$ , условиям почвенного субстрата); разработаны методические подходы к оценке соле- и кислотоустойчивости, высокой карбонатности субстрата по фотосинтетическим параметрам на стадии семядольных листьев у различных по эколого-географическому происхождению и многолетности видов бобовых; к отбору ценных селекционных форм кормовых трав по сопряженным морфо-биологическим и физиологическим параметрам.

Изучены особенности фотосинтеза и водообмена в зависимости от эколого-географического происхождения и степени окультуривания видов; отработаны приемы оценки солеустойчивости на ранних этапах онтогенеза по изменению параметров газообмена у селекционных образцов и сортов люцерны, перспективных интродуцентов – видов однолетних клеверов. Установлены корреляционные связи между основными морфо-биологическими и физиологическими показателями на ранних этапах онтогенеза в зависимости от воздействия стрессоров: тесная отрицательная между интенсивностью ассимиляции и концентрацией  $\text{CO}_2$  в межклеточном пространстве ( $r_s = -0,953$ ); тесная положительная связь между интенсивностью транспирации и устьичной проводимостью для  $\text{H}_2\text{O}$  ( $r_s = 0,969$ ); средней силы между интенсивностью транспирации и интенсивностью ассимиляции  $\text{CO}_2$  ( $r_s = 0,5367$ ).

*Работа выполнена при поддержке Нацпроекта «Наука и университеты» по теме FGGW-2022-0013*

## **ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЕЖИ СБОРНОЙ СЕНОКОСНО-ПАСТБИЩНОГО ТИПА**

*Чернявских В.И.<sup>1,2</sup>, Кузьмин Е.И.<sup>2</sup>*

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

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, МО, г. Лобня; mail: cherniavskih@mail.ru;

Ежа сборная является важнейшим компонентом сенокосных и пастбищных экосистем. Она имеет, наряду с кормовым значением, большое ландшафтное и биосферное значение. Ежа сборная относится к многолетним злаковым травам рыхлокустового типа. Широкое распространение ежи объясняется, прежде всего, ее способностью давать при правильном соблюдении агротехники очень высокие урожаи качественного корма.

На селекционном участке ИП С.А. Мавродин заложен опыт по оценке селекционных образцов и коллекционных номеров ежи сборной на черноземе карбонатном оподзоленном. Всего проходят испытание 56 селекционных номеров. Установлено, что светло зеленую окраску листьев имеют 48% селекционных образцов белгородской селекции, количество образцов из коллекции ВИК со светлой окраской примерно в 2 раза меньше. Зеленая окраска листьев преобладает у образцов из коллекции ВИК – 74 % против 52% у образцов белгородской селекции. Среди селекционных образцов белгородской селекции форм с узкими листьями насчитывается 28 %, в то время как среди образцов из коллекции ВИК около 10 %. У 87% формы из коллекции ВИК листья имеют среднюю ширину. Широкие листья отмечены у 12 % образцов белгородской селекции и у 3% из коллекции ВИК. По форме куста у образцов Белгородской селекции 40 % имеют полупрямостоячий тип куста и 52% промежуточный тип. У селекционных образцов из ВИКа преобладают формы с промежуточным типом (около 68 %). Образов с полустеляющимся типом куста по опыту наблюдается минимальное количество – на уровне 3-8 %. Отсутствует или очень слабая тенденция к формированию соцветий в год посева более чем у половины селекционных образцов по всему опыту. Слабая тенденция к формированию соцветий отмечена у 48 % образцов Белгородской селекции и почти 23 % коллекции ВИК. Наличие кремниевых зубчиков отмечено более чем у половины селекционных образцов по всему опыту.

## **ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ У СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ *TRIFOLIUM PRATENSE***

***Чмирев В.Г.<sup>1</sup>, Чернявских В.И.<sup>1,2</sup>, Думачева Е.В.<sup>1,2</sup>***

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

2 – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, Россия, МО, г. Лобня; e-mail: [cherniavskih@mail.ru](mailto:cherniavskih@mail.ru)

Стоящие сегодня перед аграрным производством проблемы, такие как повышенный спрос на продовольственную продукцию в эпоху глобального изменения климата, требуют получения новых сортов кормовых культур, в первую очередь видов клевера, и разработка технологии их возделывания. Клевер луговой (*Trifolium pratense*) широко используется в качестве кормового растения благодаря своей высокой питательной ценности и улучшающим почву качествам. Вид является важной мировой кормовой культурой и, следовательно, представляет большой экономический интерес.

Полевые испытания новых селекционных образцов клевера лугового с 2021 г. проводятся в сравнении с селекционными сортами. В опытах испытываются около 65 % селекционных номеров, включенных в работу в результате биотипического отбора, проведенного нами в различных районах Белгородской области. Остальные 35 % приходятся на сорта отечественной и

зарубежной селекции. Все сортообразцы в коллекции были выбраны по признакам высокой кормовой продуктивности, высокой семенной продуктивности и высокого качества зеленой массы.

В качестве источника признака скороспелости можно рассматривать 7 номеров – на 9-15 сут. более скороспелых по сравнению со стандартом, из которых пять номеров – новые селекционные образцы. Выделены также потенциальные источники по селекционному признаку высокой продуктивной кустистости – 13 селекционных образцов, которые на 11-25 шт./раст. превосходят стандарт. По урожайности воздушно-сухого вещества (сена) с единицы площади в среднем за 2 укоса 11 селекционных номеров достоверно превышали стандарт на 12,6-27,6 %, среди них 9 новых селекционных образцов.

### **Литература**

1. Чернявских В.И., Думачева Е.В. Семенная продуктивность многолетних бобовых трав при выращивании в чистых и смешанных посевах на карбонатных почвах Белгородской области // Кормопроизводство. 2012. № 2. С. 34-36.
2. Думачева Е. В., Чернявских В.И. Семенная продуктивность разновозрастных посевов многолетних видов Fabaceae на черноземах карбонатных в условиях юга Среднерусской возвышенности // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 3. С. 393.

## **STUDY ON THE EFFECT OF SILVER NANOPARTICLES ON THE EFFICIENCY OF CLEAN-FORMING OF ORCHID (*Bletilla striata*) IN VITRO**

*Chu Thi Hao, Nguyen Hoai Chau, Trinh Thi Thuy, Doan Quang Ha, Nguyen Tan Thanh, Tran Manh Hai, Hoang Luong*

Institute of Environmental Technology, Vietnam Academy of Science and Technology. Email: chuhao0593@gmail.com

Orchid (*Bletilla striata*) has been known since ancient times as a valuable medicinal plant, capable of curing many diseases, especially hemostasis, antibacterial, plasma exchange effect, treatment of pulmonary tuberculosis, bronchodilator, cure burns, trauma, fight cancer and many other diseases. Therefore, the need for high-quality (uniform size, disease-free) orchid varieties in large quantities becomes increasingly necessary. Since its inception, plant tissue culture techniques have played an important role in propagation. Bringing samples from ex vitro environment into in vitro is extremely difficult stage because at this stage, samples will be susceptible to fungal, bacterial, dead or slow growth, costly and time consuming. time for the person to do this work[1]. There are many causes for this situation, one of which is the manipulations in the sample sterilization process. Most of the sample disinfectants being used today [ $\text{HgCl}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ...] are agents with high detergent properties, as well as antimicrobial resistance by the mechanism of corrosion of bacterial cell so it often affects the explants but is still not effective in sample sterilization [2,3]. In addition, most of the substances used in the sterilization

of cultures today have adverse effects on human health. It is extremely necessary to find a new type of disinfectant that is safe for health, effective in sample sterilization and has a stimulating effect on the culture.

Silver and silver salts have been widely used in medical disinfection because of their antifungal and antibacterial properties without affecting the health and proliferation of epidermal tissues. On the other hand, silver ions also play an important role in affecting somatic embryogenesis, shoot formation and root formation. Therefore, silver ions have been used in plant tissue culture to stimulate explants as well as limit the number of infected samples [4]. However, silver ions are always accompanied by cations that exist in the form of salts such as silver nitrate, silver thiosulphate, etc. This affects the absorption and sterilization efficiency of silver ions. To overcome the above situation, nanotechnology was born with superior properties such as: increasing the efficiency of surface contact, so ions can easily adhere to penetrate microbial or plant cells, and be easily transported in plants to help them be quickly absorbed and give higher efficiency, promising to bring many outstanding successes in the field of plant tissue culture.

Experiments carried out from the first year of 2023 studied the effect of silver nanoparticles in the sterilization of explants from ex vitro to in vitro stages of Orchid (*Bletilla striata*). Data processing method: Excel 2013, IRRISTAT 5.0.

From the obtained results, all formulas using nano silver at the concentration of 0.075% had a higher percentage of disease-free survival samples than the control formula (using 0.1% HgCl<sub>2</sub>). Among the formulas using nano silver, the formula with 0.01% nano silver concentration gave the highest survival rate of 77.1%, but the rate of shoot producing samples was 67.13% lower than the formula at the concentration of 0.075% nano silver with the survival rate of 76.1%, the rate of shoots of 69.34% reached the highest. Compared with some other studies that used nAg but with a lower concentration to disinfect samples, such as the results of Nasser et al (2013) when using nano silver to disinfect potato leaf samples, 0.01% nano silver concentration gives the best survival rate, disease free. Thus, for this study, we used nano silver at a concentration of 0.075% to disinfect samples for the highest sterilization efficiency.

Sterilization time of 30 minutes gives the best effect. Thus, soaking the sample in a high concentration of nano silver solution for a long time also affects the survival of the cells. Typically, in samples with a long sterilization time (40 minutes), some samples died (turned brown-black), unable to regenerate cells, leading to a lower survival rate compared to other samples with short sterilization times. However, in the formulations with short sterilization time (20-30 minutes), the percentage of sample contamination was greater than in the formulations with long sterilization time.

In summary, using nano silver at a concentration of 0.075% disinfected samples for 30 minutes for the most optimal sterilization effect with orchid (*Bletilla striata*). The explants have high disease-free and shoot-producing rates, no signs of inhibition and are economically viable.

*Acknowledgement: This research was supported by Institute of Environmental Technology, Vietnam Academy of Science and Technology (Project number CSNU.01/23-23).*

### **References**

- 1.Husen, A., Siddiqi, K.S. Phytosynthesis of nanoparticles: concept, controversy and application // *Nanoscale Res Lett.* 2014. V. 9, 229.
- 2.H.N. Chau, L.A. Bang, N.Q. Buu, T.T.N. Dung, H.T. Ha, D.V. Quang. Some results in manufacturing of nanosilver and investigation of its application for disinfection // *Advances in Natural Sciences.* 2008. V. 9, 241-248.
- 3.H.M.H. Salama. Effects of silver nanoparticles in some crop plants, common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and corn (*Zea mays* L.). // *Int. Res. J. Biotech.* 2012. 3(10), 190-197.
- 4.Ines M, Krunoslav D, Vesna T, Marija V, Ankica P, Zlatko C, Boris P, Zorica J. In vitro sterilization procedures for micropropagation of Oblaciska sour cherry // *J. Agric. Sci.* 2013. 58(2), 117-126
- 5.Nasser N., Vahed, S. Z., Khani, S. Plant in vitro culture goes nano: nanosilver-mediated decontamination of Ex vitro explants // *Journal of Nanomedicine & Nanotechnology.* 2013. 4(2), 1-4.

## 4. Актуальные вопросы современной биологии

### КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЕРВОКУРСНИЦ МЕДИЦИНСКОГО КОЛЛЕДЖА

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

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

Устойчивость и адаптация организма студенток юношеского возраста к условиям обучения в сфере профессиональной деятельности имеет свою физиологическую цену, определяемую степенью напряжения тех функциональных систем, которые в процессе обучения наиболее подвержены выраженной нагрузке, определяя рост напряжения их эмоциональной сферы, с активацией неспецифических стресс-реакций организма, которые запускают в организме дезадаптивные процессы [1, 2].

Исследовали физиологический статус и особенности физиологической адаптации 16-18-летних студенток Медицинского колледжа НИУ «БелГУ» по параметрам кардиореспираторной системы в физиологических условиях и под влиянием дозированных физических нагрузок с учетом ведущего у девушек типа вегетативной регуляции сердечного ритма миокарда. В исследовании добровольно приняли участие 50 девушек. Использовали методы соматометрии и физиометрии с оценкой уровня здоровья и резервных возможностей кардиореспираторной системы с применением функциональных проб: весо-ростовой индекс (ВРИ), индекс Эрисмана (ИЭ), жизненный индекс (ЖИ), индекс Робенсона, вегетативный индекс Кердо (ВИК), адаптационный потенциал (АП) и работу сердца (Р) [3, 4]. Полученные в исследовании данные обработаны с применением программы «Statistika-10». Сравнение выборок проведено с использованием t-критерия Стьюдента.

Работа выполнена в соответствии с одним из научных направлений исследований кафедры биологии по проблеме исследования физиологических механизмов адаптации человека и животных к действию экстремальным факторам среды.

Полученные в работе экспериментальные данные оценки функционального состояния студенток юношеского возраста с учетом оценки уровня их физического развития, выполнения функциональных проб для анализа, как текущего статуса, так и функциональных резервов кардиореспираторной системы позволили нам сформулировать следующие выводы:

1. Средний, но непропорциональный уровень физического развития характерен для 16-18-летних студенток. Этот результат обусловлен, как незавершенностью процессов роста, так и проявлением дефицита массы тела у студенток. Дефицит массы тела в возрасте 16-18 лет часто является одной из

причин нарушения функций репродуктивной системы организма, напряжения его механизмов адаптации и снижения адаптивного потенциала. Физическое развитие у студенток из сельской местности было по средним параметрам недостоверно выше.

2. Учет индивидуальных значений индекса Пинье показал, что в среднем у девушек обеих групп слабое телосложение, так как их индивидуальные параметры отмечены в пределах от 26 до 35 усл. ед. Но у 44,0% городских и 30,0% сельских девушек крепость телосложения средняя и хорошая.

3. По средним показателям индекса Эрисмана у девушек обеих групп хорошее развитие грудной клетки. Но анализ его индивидуальных величин указал на узкогрудие у 30,2% городских студенток и у 25,5% сельских. Следовательно, для обследованных студенток обеих групп характерно среднее, но непропорциональное физическое развитие. Вариабельность показателей длины и массы тела студенток свидетельствует о незавершенности у них процессов роста, в большей степени в городской популяции.

4. Функциональная оценка активности и адаптации кардиореспираторной системы к выполнению физической нагрузки показала, что у группы девушек, проживающих в сельской местности, более быстро и интенсивно происходит мобилизация функциональных резервов с ростом объёмов систолического и минутного объёмов крови, как при физической, так и психоэмоциональных нагрузках.

5. В состоянии относительного физиологического покоя и под влиянием физической нагрузки у студенток из сельской местности более значимы аэробные и кислородно-транспортные показатели организма, сердечный выброс и функциональные возможности сократимого миокарда.

6. В физиологических условиях у студенток из сельской местности отмечен эффект вегетативного равновесия или усиления вагусной активности, под влиянием физической нагрузки активность сердца и внешнее дыхание находятся под контролем симпато-адреналовой системы.

7. Адаптивные возможности кардиореспираторной системы у студенток из сельской местности выше, а цена адаптации ниже.

## **Литература**

1. Алифанова Л.А. Здоровье школьников и их конституционное развитие при различной организации учебно-познавательной деятельности в школе // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры, 2002. № 1. С. 36-39.
2. Косованова Л.В., Мельников М.М., Айзман Р.И. Скрининг-диагностика здоровья школьников и студентов. Организация оздоровительной работы в общеобразовательных учреждениях. Новосибирск: Сиб.унив. изд-во, 2003. 240 с.
3. Апанасенко Г.А., Попова Л.А. Медицинская валеология. Серия «Гиппократ». Ростов н/Д.: Феникс, 2000. 248 с.
4. Казначеев В.П. Казначеев В.П., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. Л.: Медицина, 1986. 206 с.



## ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ВОСЬМИКЛАССНИКОВ ПО ДАННЫМ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

*Афанасьева В.А.<sup>1</sup>, Белоусова Ю.А.<sup>2</sup>, Хорольская Е.Н.<sup>1</sup>*

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

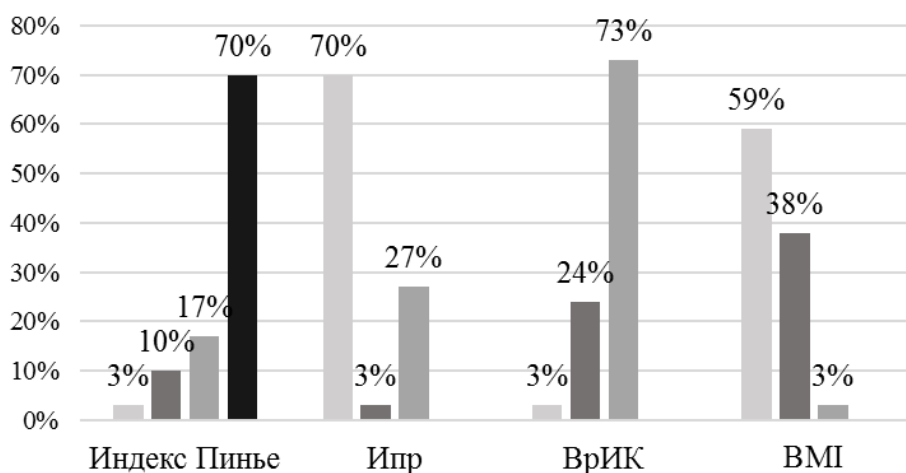
2 – Муниципальное общеобразовательное учреждение "Ракитянская средняя общеобразовательная школа №1", Россия, Ракитное, Land97@bk.ru

Антропометрия — один из основных методов антропологического исследования, заключающийся в измерении тела человека и его частей с целью установления возрастных, половых, расовых и других особенностей физического строения, позволяющий дать количественную характеристику их изменчивости [1]. Антропометрические показатели имеют большое значение при работе с детьми и подростками, так как позволяют оценить благополучность и гармоничность процессов роста и развития, характерных в определенном возрасте [2]. Полученные данные позволяют выявить возможное влияние различных факторов на процессы физиологического развития детей и подростков [3].

Исследование проводил на базе МОУ «Ракитянская СОШ № 1», в котором участвовали 46 школьников 8-х классов (29 девочек и 17 мальчиков). Измеряли рост стоя (см), массу тела (гр), окружность грудной клетки (см). По результатам индивидуальных антропометрических измерений вычислили индексы, характеризующие уровень физического развития подростков, в том числе ИП (индекс Пинье), Ипр (индекс пропорциональности между окружностью грудной клетки и ростом), ВрИК (вес-ростовой индекс Кетле) и ВМІ (коэффициент массы тела по формуле Кьютела).

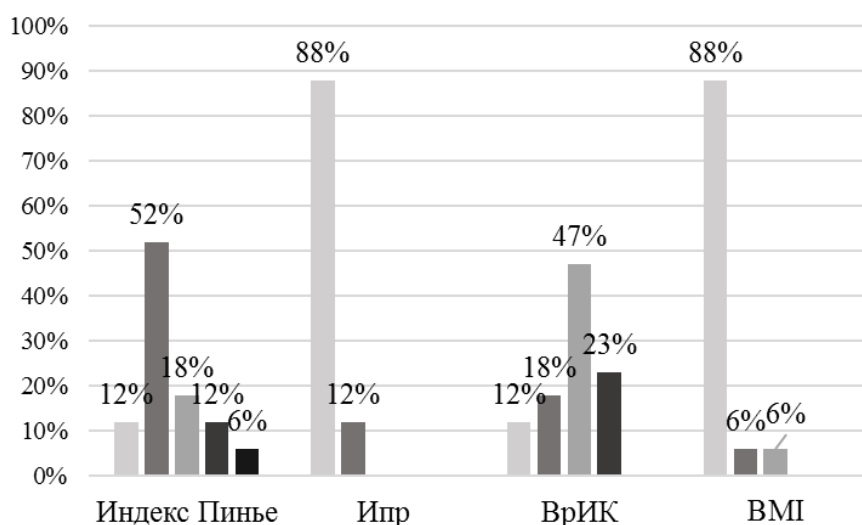
Пользуясь антропометрическими измерениями и вычисленными индексами получены следующие результаты физического развития девочек (рис.1). Для большинства (70%) исследованных школьниц характерно слабое телосложение. Среднее и хорошее телосложение выявлено у 17% и 10%, соответственно. В тоже время есть девочки с крепким телосложением – 3%. Анализ данных по ИПр позволил выявить нормостеническое телосложение у большинства обследованных школьниц – 70%, астеническое – у 3% и гиперстеническое – у 27%. Обнаружены минимальные значения ВрИК для 73% девочек, средние – у 24%, максимальный показатель – только у 3% школьниц. Нормальное соотношение роста и массы тела у 59% восьмиклассниц, недостаток массы тела выявлен у 38%, а ожирение – у 3% девочек.

Анализ физического развития мальчиков 8х классов представлен на рисунке 2. В ходе исследования выявлено крепкое телосложение у 12% школьников, хорошее – у большинства ребят (52%), среднее – у 18%, слабое – у 12% и очень слабое – у 6%.



**Рис. 1.** Результаты физического развития девочек 8х классов

По данным ИПр у большинства юношей нормостеническое телосложение (88 %). Астеническое телосложение выявлено у 12% ребят. Значения Врик распределились в следующем виде: максимальный показатель – у 12%, оптимальный – у 18%, средний – у 47% и минимальный – у 23% школьников. Нормальная фигура у 88% обследованных подростков, недостаток массы тела и ожирение выявлено в равной степени – по 6% обследованных.



**Рис. 2.** Оценка результатов физического развития мальчиков 8х классов

### Литература

- 1.Тихомирова И.А. Анатомия и возрастная физиология: Учебник. Рн/Д: Феникс, 2017. 224 с.
- 2.Тюрикова Г.Н. Анатомия и возрастная физиология: Учебник. М.: Инфра-М, 2016. 16 с.
- 3.Югова Е.А. Возрастная физиология и психофизиология: Учебник. М.: Academia, 2016. 416 с.

# ВЛИЯНИЯ РИТМИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ МЫШЦ НА РЕЗОНАНСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

*Беляков К.В., Красников Г.В.*

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»,  
Россия, г. Тула, gvkrasnikov@gmail.com

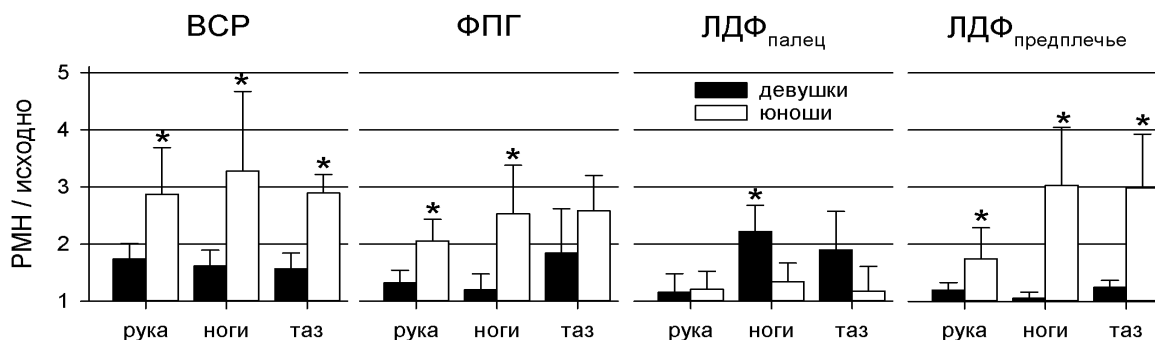
Известно, что сердечно-сосудистая система (ССС) проявляет резонансные свойства на частотах около 0.1 Гц за счет механизма артериального барорефлекса. Амплитуда вариабельности сердечного ритма (ВСР) системно связана с частотой дыхания, причем более высокие амплитуды ВСР достигаются при более медленном дыхании (максимальные эффекты обычно достигаются при дыхании с частотой примерно 0.1 Гц) [1]. Управляемое дыхание с частотой 0.1 Гц эффективно используется в организации биологической обратной связи по ВСР для улучшения симптомов ряда физических и психических расстройств [1, 2]. Показано, что резонанс на частоте около 0.1 Гц в ССС возникает не только в ответ на глубокое медленное дыхание, но и другие ритмические стимулы, например, на ритмическое мышечное напряжение (РМН) и ритмическое представление изображений с эмоциональной окраской [2, 3]. Также имеются данные о том, что резонанс может возникать при более низких частотах (0.02-0.03 Гц), что может быть обусловлено взаимосвязью механизмов барорефлекса и контроля сосудистого тонуса [2]. В этой связи, РМН может использоваться как альтернативная методика для организации биологической обратной связи по ВСР и сосудистому тону в случаях, когда медленное дыхание является сложным или небезопасным с медицинской точки зрения [3].

Целью нашей работы было исследование влияния РМН различных групп мышц с частотой 0.1 Гц на параметры ВСР и периферического кровотока у юношей и девушек.

На условиях информированного согласия в экспериментах принимали участие 17 практически здоровых студентов-добровольцев (10 девушек и 7 юношей) возраста 20-22 лет. В процессе исследования были выполнены регистрации сигналов динамики кровенаполнения тканей подушечки пальца посредством фотоплетизмографии (ФПП), микроциркуляторного кровотока кожи пальца и предплечья посредством лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) и ВСР посредством электрокардиографии. Было проведено четыре последовательных 5-минутных регистрации сигналов: 1) в исходном состоянии; 2) при ритмичном напряжении мышц кисти и предплечья, посредством кистевого эспандера с усилием 5 кг; 3) при ритмичном напряжении мышц стопы и голени обеих ног; 4) при ритмичном напряжении мышц тазового дна. Ритм мышечной активности (0.1 Гц) задавался визуально, посредством синусоидальной кривой демонстрируемой на экране монитора. Для всех сигналов рассчитывали амплитудно-частотные спектры на основе непрерывного адаптивного вейвлет-преобразования. Спектральный анализ

выполнялся в программной среде вычислений с открытым исходным кодом R 4.3.0 с помощью пакета WaveletComp 1.1.

Результаты подтвердили, что РМН с частотой 0.1 Гц могут вызывать резонансные явления в ССС. Устойчивые колебания на целевой частоте были выявлены как в спектре ВСР, так и в спектрах ФПГ и ЛДФ у большинства испытуемых обоего пола во всех используемых нами вариантах РМН (рис. 1).



**Рис. 1.** Относительное изменение спектральной амплитуды колебаний исследуемых сигналов на частоте 0.1 Гц при РМН у девушек и юношей ( $M \pm m$ ). Символом «\*» отмечены достоверно различающиеся по полу величины ( $P < 0.05$ ).

При этом, амплитуда колебаний отклика различалась в зависимости от пола испытуемых, задействованной группы мышц и исследуемых сигналов. В целом у юношей амплитуда отклика была достоверно выше по сравнению с девушками, за исключением сигналов ЛДФ кожи пальца, где, напротив, амплитуда колебаний у девушек была достоверно выше.

Полученные результаты предположительно обусловлены полозависимыми особенностями мышечной системы и механизмов контроля сосудистого тонуса.

### Литература

1. Vaschillo E.G., Vaschillo B., Lehrer P.M. Characteristics of resonance in heart rate variability stimulated by biofeedback // *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*. 2006. V. 31(2). P. 129-142.
2. Vaschillo E.G., Vaschillo B., Pandina R.J., Bates M.E. Resonances in the cardiovascular system caused by rhythmical muscle tension // *Psychophysiology*. 2011. V. 48(7). P. 927-936.
3. Shaffer F., Moss D., Meehan Z.M. Rhythmic skeletal muscle tension increases heart rate variability at 1 and 6 contractions per minute // *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*. 2022. V. 47(3). P. 183-192.

## ОБЗОР ПОПУЛЯРНЫХ В РОССИИ СОРТОВ ЛУКА РЕПЧАТОГО

*Березняк М. Е., Коцарева Н.В.*

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

Лук культивируется в России более 400 лет. За это время он стал широко использоваться в разных областях нашей деятельности: кулинарии, народной

медицине, в качестве декоративного элемента в ландшафтных композициях, как источник пигментов и биологически активных веществ. Из представленного на рынке разнообразия сортов каждый может выбрать наиболее привлекательные по цвету, вкусу, по форме и скорости созревания или отыскать другие, важные для него признаки.

Чаще всего лук делят по вкусовым качествам на три группы: острый, полуострый и сладкий. Острота лука зависит от количества сухих веществ и сахаров. Эти же критерии оказывают влияние на лежкость лука во время хранения.

Среди острых сортов в нашей стране популярны отечественные сорта: Стригуновский, Бессоновский, Одинцовец, Сигма. Они прекрасно адаптированы к климатическим условиям, хотя имеют урожайность меньшую, чем полуострые и сладкие сорта. Из сортов зарубежной селекции Штуттгартер Ризен (Германия), Халцедон (Молдавия), Геркулес (Голландия).

Полуострые сорта продолжают покорять российский рынок. Их высоко оценили потребители за приятный вкус более высокую урожайность, чем у острых сортов. За один вегетационный период из семян или через рассаду можно вырастить репку. Но есть минусы: луковицы не очень плотные и во время уборки часто травмируются и обладают средней лежкостью. Среди отечественных сортов популярны Мячковский 300, Даниловский 301, Золотничок, Глобус. Из зарубежных сортов активно выращиваются Рэд Барон (Голландия), Шетана (Чехия).

Сладкие сорта имеют приятный пикантный вкус без остроты и горечи. Эти сорта не пригодны для продолжительного хранения из-за длительного созревания. В основном используются в пищу в сыром виде. Имеют крупную луковицу с небольшим количеством сухих чешуй и толстыми сочными чешуями. Наиболее распространен в России сорт голландской селекции Эксибишен. Из отечественных сортов наиболее известен Ялтинский.

#### **Литература**

1. Дадькин В. Отечественный лук незаменим! // Наука и жизнь. 2023г. - №5 <https://www.nkj.ru/archive/articles/43370/>.

2. Баскова Н. 10 лучших сортов репчатого лука // Эксперт цен <https://www.expertcen.ru/article/ratings/luchshiy-repchatyy-luk-sad.html#c4681>.

## **THE INFLUENCE OF SECONDARY STRUCTURE ON RADIATION-INDUCED CHARGE AND ENERGY TRANSPORT IN DNA**

*Wen Li*

Life Science College, Dezhou University, No. 566 university Rd. West, Decheng District, Dezhou City, Shandong Province.

We have studied the response of gas-phase guanine-rich oligonucleotide anions, based on dTGGGGT, dTTGGTT, G-quadruplex structures with 2, 3 and 4 G-quartets, and dTTGGTT 2 dimers, upon interaction with ionizing radiation. X rays

and MeV ions were for irradiation as types of irradiating beams are of clinical relevance but differ strongly in ionization and energy deposition modes. The mechanism of fast vibrational energy transfer from the initially photoionized G-rich monomer over the entire G-quadruplex structure was found to be strongly influenced by the number of intermolecular H bonds. The competition between photofragmentation of the photoabsorbing G4 constituent monomer and energy/charge equilibration over the entire G4 tends towards the latter when the number of H bonds inside the G4 structure increases. For G-rich dimers, also stabilized by H bonds, excited and ionized by MeV ion collisions, this trend is not observed. Most likely this is due to the fundamentally different ways of energy deposition for soft X-rays and MeV ions, with the latter being non-localized. An influence of the different arrangement and character of H bonds in dimer and G4 cannot be ruled out.

The fact that for soft X-ray ionization, excitation energy distributes over the entire G4 in an even shorter timescale than photofragmentation hints at an important role of the chemical environment on DNA damage.

## **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СТАТУС ПЕДАГОГОВ**

*Воробьева О.В., Горбачева А.А., Калашикова Л.И.*

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

Профессиональная деятельность учителя сегодня протекает в сложных условиях. Новые требования как к специалисту приводят к постоянно возрастающей информационной и интеллектуальной перегрузке. Дистанционное обучение – это новая специфичная форма, предполагающая использование новых средств, методов, форм обучения, взаимодействия учителя и учащихся.

Цель исследования – изучить влияние условий дистанционного обучения на функциональный статус педагогов. Задачи исследования: 1. Выявить особенности физического развития и соматического здоровья у педагогов некоторых школ г. Белгорода; 2. Проанализировать влияние условий дистанционного обучения на физическое и эмоциональное состояние учителей.

Участниками исследования стали 100 учителей школ г. Белгорода в возрасте от 21 до 57 лет. Исследования проводились в период с сентября 2020 по ноябрь 2022 гг. Сбор данных, измерения проводились в начале учебного года (после длительного отпуска), а также в начале и в конце каждой четверти. В соответствии с общепринятыми требованиями соматометрии, определяли показатели роста и массы тела, на основе которых вычислялись весо-ростовой индекс (ВРИ), индекс Кетле. Были получены данные артериального давления

(вычислены все его компоненты), частоты сердечного сокращения, при обработке которых вычислялись информативные показатели гемодинамики: индекс работы сердца (ИРС, усл. ед.), индекс сердечно-сосудистой регуляции (ИССР, усл. ед.), коэффициент выносливости (КВ, усл. ед.), коэффициент экономичности кровообращения (КЭК, усл. ед.) [1, 2].

Анализ ЧСС педагогов показал, что средние значения в разновозрастных группах в течение всего периода наблюдений оставался в пределах возрастной нормы. Однако, количество людей, с признаками тахикардии в группе учителей, имеющих стаж от 5 до 10 лет, увеличилось с начала проведения исследований до окончания сбора данных на 54,5%. В третьей группе наблюдения (средний возраст) отмечается увеличение количества людей с признаками тахикардии и с признаками брадикардии на 4,3% и 30,4% соответственно. Анализ данных артериального давления и его компонентов, показал, что в группу риска по наличию гипертонии попадают все возрастные категории, представленные в исследуемых группах. В течении периода наблюдения достоверно отмечено увеличение количества людей с повышенным артериальным давлением, при этом число педагогов, у которых происходит снижение АД также увеличилось, что можно связать с эмоциональным и физическим переутомлением.

Показатель ИФИ у учителей на начало исследования в большинстве случаев составлял менее 2,6 баллов, что говорит об удовлетворительном уровне адаптации и высоких функциональных возможностях системы кровообращения у педагогов первых двух групп. Анализируя показатели ИФИ 2022 г. было отмечено увеличение срыва адаптационных механизмов не только во второй, но и в третьей группе учителей. Рост показателя неудовлетворительной адаптации (3,10-3,49 усл. ед.) отмечен во всех группах педагогов, что говорит о снижении адаптационных механизмов во всех возрастных группах.

Проведя мониторинговое исследование трех возрастных групп педагогов школ г. Белгорода можно сделать следующие выводы.

1. Средние значения частоты сердечных сокращений педагогов в разновозрастных группах оставался в пределах возрастной нормы (60-80 мин.<sup>-1</sup>) в течение всего периода наблюдений. При расчете индивидуальных показателей, доля учителей с признаками тахикардии во 2-ой группе к концу наблюдений увеличилась на 54,5%, в 3-ей группе увеличение произошло на 4,3%. В 3-ей группе наблюдения также отмечено увеличение количества людей с признаками брадикардии (на 30,4%).

2. Динамика компонентов АД показывает, что в группу риска по наличию гипертонии попадают все возрастные категории, представленные в исследуемых группах. Достоверно отмечено увеличение количества людей с повышенным артериальным давлением (на 12%), также увеличилось число педагогов, у которых наблюдается обратный процесс – снижение АД, что можно связать с эмоциональным и физическим переутомлением.

3. Подсчет информативных индексов (ВРИ, индекс Кетле) подтвердил увеличение доли педагогов с избыточной массой на 17% и увеличение людей в исследованных группах с недостатком веса на 8%

4. Анализ данных ИР, ИФИ показал увеличение процента напряженности адаптационных механизмов организма педагогов и неудовлетворительной адаптации на 5%. Во 2-ой группе отмечается высокий показатель эмоционального выгорания.

#### **Литература**

1.Большев А.С., Сидоров Д.Г., Овчинников С.А. Частота сердечных сокращений. Физиолого-педагогические аспекты: учебное пособие. Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. Н. Новгород: ННГАСУ, 2017. 76 с.

2.Погребняк Т.А. и др. Физиология сердечно-сосудистой и дыхательной систем: учебное пособие / Т.А. Погребняк, Е.Н. Хорольская, Е.В. Зубарева. Белгород: ООО «Эпицентр», 2020. 80 с.

## **АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МЛАДШИХ ПОДРОСТКОВ**

*Воскобойников А.С., Погребняк Т.А.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород,, 1248876@bsu.edu.ru

Биологическое развитие организма – это непрерывный процесс, который начинается с момента зачатия и продолжается до завершения жизненного цикла. На каждом этапе этого процесса можно определить такие важные характеристики, как интенсивность, адаптивность, выносливость и работоспособность, основываясь на морфологических и функциональных показателях [1].

Оценка параметров физического развития, таких как форма тела, размеры, пропорции и функциональные возможности, является важным показателем уровня здоровья организма [2].

Развитие организма человека, а также всех других живых систем, подчиняется определенным закономерностям онтогенеза, которые отражаются в морфологических и функциональных особенностях, признаками и изменениями, которые происходят на разных возрастных этапах. Например, неравномерность и неодновременность процессов роста и развития зависят от генетических факторов и контролируются воздействием факторов окружающей среды. Также степень выраженности этих процессов может зависеть от половой принадлежности и других индивидуальных особенностей организма [3].

Изучение параметров биологического развития организма является важной областью медицинских и биологических исследований, поскольку это помогает понять процессы роста и развития, а также оценить состояние здоровья организма в целом. Понимание этих процессов также может помочь



разработать стратегии для поддержания здоровья и профилактики различных заболеваний [4].

Адаптационный потенциал младших подростков – это способность подростков приспосабливаться к новым условиям и требованиям, которые возникают в процессе их развития и социализации. Этот потенциал определяется как физическими, психологическими, социальными и культурными ресурсами, которыми обладает подросток и которые он может использовать для успешной адаптации к новым ситуациям.

Рассчитать адаптационный потенциал младших подростков можно, используя различные методы и инструменты. Один из наиболее распространенных методов – это определение интегральных показателей, которые отражают уровень развития различных аспектов подростка, таких как физическое здоровье, психологические особенности, социальная адаптация и т.д.

После сбора данных можно провести комплексный анализ и рассчитать интегральный показатель, который будет отражать уровень адаптационного потенциала младших подростков. Однако, следует отметить, что адаптационный потенциал – это сложное понятие и его рассчитывание может зависеть от выбранного подхода и инструментов.

Также для оценки уровня адаптации растущего организма используются интегративные индексы, которые рассчитываются на основе значений соматических и физиометрических параметров. Эти параметры отражают уровень сердечно-сосудистой системы и физического развития. По совокупности соматических и физиометрических показателей можно определить адаптивный потенциал (АП) по методике Р. М. Баевского (2001). Адаптивный потенциал (АП) рассчитывается по формуле:  $АП = 0,01ЧСС + 0,014СД + 0,008ДД + 0,014В + 0,009МТ - 0,009Р - 0,27$ .

#### **Литература**

1. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье: учебное пособие. Москва: Изд-во РУДН. 2006. С. 119–165.
2. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология. Серия «Гиппократ». Ростов н/Д.: Феникс, 2000. С. 49-51.
3. Баевский Р.М. Проблемы здоровья и нормы: точка зрения физиолога. // Клиническая медицина, 2000. №4. С. 59-64.
4. Фарбер Д.А., Корниенко И.А., Сонькин В.Д. Физиология школьника. М.: Педагогика, 1990. 64 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У ЖЕНЩИН РАЗЛИЧНОГО РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА**

*Гарибян М.Г., Хорольская Е.Н.*

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

Биохимические исследования крови позволяет получить подробную информацию о состоянии и правильности работы основных систем организма и их ключевых органов. Информацию об обмене веществ и функции печени предоставляют ферменты печени (АЛТ, АСТ), фракции билирубина, общий белок. По фракциям билирубина можно определить наличие нарушений оттока желчи и их примерную причину. По уровню АЛТ и АСТ врач сможет судить не только о состоянии печени, но также о повреждении сердечной мышцы (о наличии инфаркта миокарда и времени его возникновения) и о состоянии скелетных мышц.

Информацию о функциях почек дают такие показатели как креатинин и мочевины. Повышенная концентрация креатинина в крови может указывать не только на проблемы с почками, но также на повреждение большого объема ткани мышц и на гиперфункцию щитовидной железы. Снижение содержания железа в крови требует проверить организм на злокачественные образования и анемии различного происхождения.

Цель исследования: определить биохимические показатели крови у женщин различного репродуктивного возраста.

Объект и методы исследования: для проведения медико-биологического мониторинга были выделены лица женского пола репродуктивного возраста (18-45), проживающих в г.Белгород. Всего обследовано 75 человек. Исследовали следующие биохимические показатели крови: 1) для характеристики белкового обмена: содержание общего белка крови, креатинина, мочевины; 2) показатели липидного обмена: содержание общего холестерина; 3) в качестве интегрального критерия углеводного обмена определяли концентрацию глюкозы крови; 5) показателями ферментного обмена служили АЛТ, АСТ; 6) содержание билирубина и его фракций рассматривали как показатели пигментного обмена. Биохимический анализ крови проводили с использованием кинетического и колориметрического метода на приборах RT – 1904С и Фотометр – 5010v5. Достоверность различий между показателями рассчитывали по непараметрическому критерию Вилкоксона–Манна–Уитни для независимых выборок и считали достоверными при  $p \leq 0,05$ .

Результаты и обсуждение: распределение женщин по группам позволило увидеть особенности риска по заболеваниям и позволило сделать выводы и рекомендации. В таблице 1 представлены средние значения по трем группам 18-24 года, 25-34 года, 35-44 года. Все женщины были относительно здоровы на момент сдачи анализов. В целом за рамки референтных параметров вышли только некоторые показатели и то не намного. Но разделение женщин на группы по возрасту показывает четкую тенденцию к возрастанию с таких параметров как АСТ, холестерин, коэффициент де Ридиса, глюкозы, а также понижение ферритина.

Мы наблюдаем снижение ферритина, несмотря на хорошие показатели гемоглобина, что говорит нам о первых признаках начала железодефицитной анемии. У женщин возраста 35-44 выросла аспартатаминотрансфераза на 84,7% по сравнению с результатами группы 18-24 и на 36,8% по сравнению с группой

25-34. Это значение также превышает референтное значение на 16%. Также у старшей группы выросли значения глюкозы на 15% от первой группы и 11% от второй, а также холестерина на 27% от первой группы и 12% от второй.

**Табл. 1**

**Среднегрупповые показатели у женщин разных возрастных групп**

Показатель	Возрастная группа			Рефер. знач.
	18-24	25-34	35-44	
Гемоглобин, г/л	136,27±1,3	127,7±	132,84±1,1	128-150
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> / л	4,04±0,04	4,48±	4,8±0,06	3,6-4,6
Скорость оседания эритроцитов, мм/час	13,12±0,01	12,04±	12,84±0,84	2-15
Гематокрит, л/л	42,6±0,01	45,55±0,2	45,92±0,92	35-44
Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> / л	208,8±2,8	279±4,6	339,16±7	178-318
Тромбокрит, %	0,21±0,02	0,29±0,01	0,33±0,1	0,1-0,5
Лейкоциты, %	5,72±0,08	5,47±0,54	6,21±0,44	4-10
Нейтрофилы, %	56,21±0,21	50,68±0,4	53,08±1,13	45-75
Лимфоциты, %	27,24±0,01	38,45±0,6	33,63±1,43	19-37
Холестерол общий, ммоль/л	4,25±0,25	4,89±0,7	5,4±0,04	3,1-5,2
Билирубин общий, мкмоль/л	9,52±0,28	8,88±0,28	8,3±0,45	1,5-21
Ферритин, нг/мл	57,4±10,4	32,04±4,8	37,56±3,06	10-120
Аспаратаминотрансфераза (АСТ), ед/л	19,48±0,88	26,31±0,7	35,99±0,02	5-31
Аланинаминотрансфераза (АЛТ), ед/л	17,6±1,8	20,5±1,9	25,596±2,2	5-34
Коэффициент де Ритиса	1,11	1,28	1,41	0,91-1,7
Мочевина в сыворотке, ммоль/л	4,2±0,01	4,51±0,02	4,12±0,06	1,7-8,3
Общий белок, г/л	71,16±0,01	69,11±1,8	64,04±2,76	64-85
Глюкоза, ммоль/л	4,63±0,13	4,81±0,14	5,34±0,17	3,3-6,1

**ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ВЫБОРА ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ  
ДЛЯ СТОП С ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ**

*Глубшев Е.О., Максимова И.А.*

«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» г. Москва, ул. Малая Калужская д. 1, e-mail: [maksimova-ia@rgul.ru](mailto:maksimova-ia@rgul.ru), [200516@stud.rguk.ru](mailto:200516@stud.rguk.ru)

По Госту 58158-2018 “Обувь. Термины и определения” вальгусная деформация стопы - деформация стопы, при которой искривляется плюснефаланговый сустав первого пальца (отклоняется в сторону пальцев) и деформируются остальные пальцы: деформация задней части стопы (голеностоп) поворачивается внутрь, так что вес больше не правильно передается на землю, а переносится на внутреннюю сторону ноги, вызывая явное уплощение свода [1].

Причинами развития приобретенной вальгусной стопы являются: гипотонус мышц, неправильное развитие связок, мышц, сухожилий, детский церебральный паралич, полиомиелит, дисплазия, травмы – переломы, растяжения, вывихи стопы, ожирение. Особо следует выделить неправильный подбор обуви.

В результате ослабления мышечно-связочного аппарата стопы и неправильной нагрузки происходит изменение точек опоры и уплощение поперечного и продольного сводов. Нагрузка и опора переходит на все плюснефаланговые суставы, что приводит к веерообразному расхождению костей переднего отдела стопы [2]. Происходит дисбаланс мышечной силы, которая держит первый палец ровно, в результате он отклоняется, и искривление прогрессирует. Значимым смещением костей первого пальца кнаружи считается смещение более чем на 10 градусов. Параллельно изменения происходят в капсульно-связочном аппарате — растяжение наружных отделов, смещение сесамовидного гамака. Еще поперечное распластывание способствует развитию метатарзалгии — болей в области II-IV плюсневых костей из-за избыточной нагрузки, так как в норме в переднем отделе основная опора приходится на головки I и V. Помимо метатарзалгии формируются молоткообразные второй, третий и даже четвертый пальцы из-за повышенного натяжения сухожилий сгибателей и разгибателей. Это приводит к вывихам и контрактурам в соответствующих суставах. Деформация (опускание) среднего отдела стопы происходит при ослаблении связочного аппарата Шопарова сустава. Данная патология встречается нечасто и обычно является следствием травм. Задний отдел также подвергается изменению: он искривляется в области пяточной кости — происходит ее пронация (внутреннее вращение), при увеличении которой диагностируется подвывих в подтаранном суставе.

Выявлено, что только среди подростков 45% обследованных имеют нарушения в функционировании сводов стопы [3]. В результате проведенного исследования по использованию ортезов в сроки лечения 0,5 года 70 % отмечают улучшение состояния: снижение или исчезновение болевого синдрома, утомляемости, тяжести в стопах после нагрузки [4].

Выбор обуви должен быть направлен на лечение патологии и на профилактику нарушений. Важной частью лечения вальгусной деформации является ношение ортопедической обуви. Она помогает правильно распределить нагрузку на ступню, что улучшает развитие мышц, связок. Нагрузка на подверженные лишнему напряжению суставы уменьшается. Останавливается деформация суставов. Равномерно распределяется нагрузка на всю опорно-двигательную систему. Формируется правильная, красивая походка и осанка. Главная цель ортопедической обуви – поддерживать правильное положение ноги, не допуская искривления стопы.

#### **Литература**

1.ГОСТ Р 58158-2018 Обувь. Термины и определения. Официальное издание. М.: Стандартинформ, С. 19.

2. Johnson K.A., Strom D.E. Tibialis posterior tendon dysfunction / K.A. Johnson, D.E. Strom // Clin. Orthop. 1989. 239. 196–206
3. Черенкова С.С. Антропометрические исследования стоп и разработка научно-обоснованных требований к проектированию обуви для подростков. Автореф. канд. дис. 2009. 24 с.
4. Омарова М.Х., Тарасенка В.Р., Омарова З.Х. Нехирургические методы коррекции деформации стоп // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины: Материалы 76-й международной научнопрактической конференции молодых ученых и студентов. – Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2018. – С. 149–150.

## **БИОРЕСУРСНЫЙ ОЦЕНКА ИРИСА КАРЛИКОВОГО (*IRIS PUMILA* L.)**

*Глубшева Т.Н., Конченко Е.С., Прибыльнова А.С.*

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород, E-mail: glubsheva@bsu.edu.ru, konchenko@bsu.edu.ru, pribylnova@bsu.edu.ru

*Iris pumila* L. (ирис карликовый) – многолетнее короткокорневищное растение (*Iridaceae*), является евразийским эфемероидом. Ареал вида дизруптивный, растянулся от Южной Европы до Японии. Преимущественными местами обитания являются открытые солнечные пространства, тяготеет к меловым выходам, щебнистым склонам. Вид является редким и занесен в Красные книги 17 регионов России. По югу Среднерусской возвышенности проходит северная граница ареала вида, где в Белгородской области известно 15 локальных популяций [1] и в Воронежской области – 27 локалитетов [2].

Растение ириса представлено разветвленным корневищем, на котором размещаются пучки побегов (лопатки). Лопатки формируются из сизоватых длинно-ланцетных листьев. Цветущая лопатка несет один цветок [3]. Цветок отличается высокой декоративностью.

Целью проведенного исследования явилось выявление ценопопуляционных характеристик вида, произрастающего на северной границе ареала с целью выявления перспективных для декоративного озеленения форм. Было изучено пять природных популяций (Работнов, 1950; Уранов, 1967). Растение ириса карликового формирует куртины площадью от  $6,6 \pm 0,82$  см<sup>2</sup> до  $14,5 \pm 2,98$  см<sup>2</sup> с количеством побегов на один от  $5,9 \pm 0,86$  до  $15,2 \pm 1,70$  штук. Высота генеративного побега колеблется от  $17,35 \pm 1,53$  см до  $18,05 \pm 1,57$  см, длина второй листовой пластинки варьирует от  $10,27 \pm 1,01$  до  $12,74 \pm 3,41$  см. Цветение наступает с первым устойчивым потеплением в апреле без заморозков, во второй половине. Продолжительность цветения сильно зависит от погоды, в частности каждый цветок живет 5-6 дней. Благодаря разнообразной окраске вид представляет интерес для декоративного цветоводства. Окраска околоцветника одноцветная или двуцветная, варьирует от насыщенно фиолетово-голубой до светло-желтой, у светлых форм по краю околоцветника имеется полоска или пятно

контрастного темного цвета. Цвет бородки на центральной жилке нижних листьев голубой, белый или желтый. Было отобрано четыре формы для дальнейшей селекционной работы: 1 – синий, 2 – лиловый, 3 – желтый, 4 – желтый в темно-коричневым пятном.

### Литература

1. Ермакова Е.И., Гусев А.В. Материалы к новому изданию Красной книги Белгородской области. Растения. Виды Красной книги Российской Федерации. Часть 2. Дополнение // Научные ведомости. Сер. Естественные науки. 2016. № 4 (225). Выпуск 34, С. 56-25.
2. Кадастр сосудистых растений, охраняемых на территории Воронежской области / В.А. Агафонов, Е.А. Стародубцева, В.В. Негроров [и др.]. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2019. – 440 с.
3. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание / Общ. науч. ред. А.В. Присный. Белгород, 2005. 532 с.
4. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3: Геоботаника. Вып. VI. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1950 – С. 7–204.
5. Уранов А.А. Вопросы изучения структуры фитоценозов и видовых ценопопуляций // Ценопопуляции растений. – М.: Наука, 1977 – С. 8-19.

## ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *FRITILLARIA RUTHENICA* WIKSTR. (*LILIACEAE*) В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Глубшева Т.Н., Роеико И.С.*

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

*Fritillaria ruthenica* Wikstr. – рябчик русский (*Liliaceae*) является европейско-азиатский луковичным эфемероидом. Север ареала вида приходится на территорию юга Среднерусской возвышенности. Вид является редким и занесен в Красные книги ряда регионов России, Украины, Молдавии, Казахстана. Преимущественными местообитаниями являются пойменные луга, кустарники, поляны, опушки лесов, склоны с выходом воды, каменистые места. Из литературных источников в Белгородской области известно не менее 24 локальных популяций. Вид введен в культуру в 1877 году С.-Петербургским ботаническим садом и представляет интерес в связи с природоохранной деятельностью и использованием в зеленом строительстве при создании естественных ландшафтов на урбанизированных территориях. Известна большая внутривидовая и внутрипопуляционная изменчивость. В связи с этим были выявлены и изучены две популяции *F. ruthenica*: урочище Корчаково Белгородского района и урочище Кручка Корочанского района. Изучение вида проводилось по следующим признакам: высота растений, количество и размер цветка, количество и размер листьев, площадь и численность популяции.

*F. ruthenica* имеет тонкий, прямой, слабо устойчивый стебель, на котором мутовками по два-четыре или супротивно сидят линейные листья. В среднем высота генеративного растения составила 35-65 см. Часто верхушечные листья скручиваются, образуя усики, используемые для прикрепления к рядом стоящим растениям. Размер листьев уменьшается от нижнего яруса (9 см) до верхнего яруса (3 см). На растении встречается от одного до пяти цветков размером от 2,5 до 3,5 см. Очень сильно выражена меж- и внутривидовая изменчивость при значительной степени перекрытия большинства признаков.

В изученных популяциях выявлены ювенильные, имматурные, виргинильные и генеративные особи. Ювенильные растения имеют один линейный лист и формирующуюся луковицу. Имматурные растения на коротком стебле несут от двух до четырех листьев, иногда расположенных в виде одной мутовки. В виргинильном растении хорошо различим стебель, по которому распределены листья. На генеративных растениях имеются цветки и плоды. В обеих популяциях преобладают ювенильные и генеративные группы. Сеянцы трудно найти среди растительных остатков и, вероятно, они имеют короткий период вегетации. Сенильные растения не выявлены. Общее количество растений не большое и составило соответственно 146 и 219 растений в сумме разного возраста.

#### Литература

1. Флора СССР. Л. : Изд-во АН СССР, 1935. Т. 4 / ред. тома В. Л. Комаров. С. 305. .
2. Золотухина И.Б., Золотухин Н.И. Рябчик русский на территории Казацкого участка Центрально-Черноземного заповедника // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2013 // Материалы межрегиональной научной конференции (г. Курск, 6 апреля 2013 г.). Курск, 2013, С. 32-37.
3. Vegetation Ecology and Population Biology of *Fritillaria meleagris* L. at the Kungsängen Nature Reserve , 1983. Eastern Sweden. Acta phytogeogr. Suec. 73 . Uppsala 92 pp.

## ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ГЕМОЦИТОВ *THEREA OLEGRANDJEANI* В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННОГО ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

*Гребцова Е.А.<sup>1</sup>, Булгаков А.А.<sup>2</sup>*

1 - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, grebtsova\_e@bsu.edu.ru

2 - ФБУЗ центр гигиены и эпидемиологии в Белгородской области

Исследование посвящено изучению устойчивости форменных элементов гемолимфы *Therea olegrandjeani* к условиям пониженной осмолярности. В состав гемолимфы *T. olegrandjeani* входит 6 гемокитарных типов: прогемоциты, плазмоциты, гранулоциты, сферулоциты, вермициты и коагулоциты [1]. Первый этап работы включал изучение прижизненных особенностей клеток в изотонической среде (водный раствор NaCl 0,97%). Инкубацию проводили в течение трех минут и далее в режиме реального

времени отслеживали возможные изменения размеров и формы клеток. Наблюдение осуществляли с помощью микроскопа Nikon Eclipse Ti-e и приложения Nis-elements. Инкубация в физиологическом растворе в течение 3 минут с одной стороны позволила клеткам адаптироваться к новым условиям, с другой – они не успевали осесть и значительно изменить свою форму из-за распластывания. Далее клетки фотографировали, фиксировали их линейные параметры (диаметр в случае круглых клеток, длину и ширину в случае овальных клеток). Жизнеспособность клеток после трехминутной инкубации в изотоническом растворе определяли с помощью автоматического счетчика клеток при предварительном окрашивании пробы трипановым синим.

Следующий этап: выявление первых признаков нарушения целостности мембран и фиксация размеров клеток после инкубации в сильно гипотоническом растворе (NaCl 0,25%) спустя 3, 10 и 30 минут. Наблюдения проводили с добавлением нейтрального красного красителя, чтобы регистрировать разрушение лизосом. При нарушении целостности лизосомальных мембран цвет красителя переходил от красного к оранжевому.

По истечении 3 мин. пребывания в сильно гипотоническом растворе размеры прогемоцитов не менялись. После 10 мин. мембрана прогемоцитов претерпевала разрывы без предварительного набухания. Это говорит о том, что данный тип клеток способен выдерживать лишь кратковременные гипоосмотические нагрузки. Спустя 3 мин. инкубации в среде с пониженной осмолярностью плазмоциты приобретали сферическую форму. Через 10 мин. клетки визуально сохраняли целостность, но способность формировать псевдоподии была потеряна. В промежутке между 10 и 20 минутами при добавлении нейтрального красного окраска клеток переходила из красноватого цвета в грязно-желтый или оранжевый, что свидетельствовало о разрушении лизосомальных компартментов. К 20 минуте происходил разрыв мембран плазмоцитов.

Изменения в линейных параметрах гранулоцитов после 3 минут инкубации в СГ растворе зафиксировано не было. К 10 минуте клетки значительно увеличились в размерах, кроме того на поверхности были хорошо заметны многочисленные ризоподии. К 15-20 минуте доля гранул значительно снизилась, псевдоподий практически не было. Были зафиксированы клетки с признаками разрушенных лизосом.

В течение первых трех минут инкубации не было зафиксировано изменения линейных размеров сферулоцитов. Спустя 10 минут размер сферулоцитов увеличился всего на 7 – 10%. К 30 минуте отмечено максимальное увеличение размеров клеток – около 23%. Вероятно, в качестве компенсаторной реакции поддержание целостности мембран обеспечивалось за счет внутриклеточных мембранных компартментов, т.к. плотность заполнения сфераулами снизилась. Спустя 30 минут инкубации все клетки сохранили целостность.

Уже после трех минут инкубации вермициты не были способны формировать псевдодии. На 10 минуте инкубации наличие целых клеток в растворе не зафиксировано.



Влияние гипосмотической нагрузки на коагулоциты выражалось в очень быстром их разрушении. Менее чем за 3 минуты происходил видимый разрыв цитоплазмы и выход внутриклеточного содержимого в раствор.

В качестве контроля определяли жизнеспособность клеток вне организма после инкубации в физиологическом растворе. Процент живых клеток составляет 92,0 – 95,5%. Количество мертвых клеток после инкубации в течение 3 минут не превышало 24,3%. По всей видимости, в число мертвых клеток как раз вошли прогемоциты и коагулоциты. Спустя 10 минут инкубации количество мертвых клеток доходило до 29%, их число пополнили вермициты и частично плазмоциты.

#### **Литература**

1. Гребцова Е.А., Булгаков А.А. Типология форменных элементов гемолимфы *Therea olegrandjeani* // Innovations in life sciences: сборник материалов IV международного симпозиума, г. Белгород, 25-27 мая 2022 г. / отв. ред. А.А. Присный – Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2022. – 380 с.

## **ПОДГОТОВКА УЧЕБНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОСУДИСТОГО РУСЛА МЛЕКОПИТАЮЩИХ**

*Горбачева А.А.*

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

Современное оснащение научных лабораторий позволяет использовать такие методы изучения структурных компонентов, как компьютерная томография или контрастная рентгенография. Однако при изучении анатомических структур в условиях аудиторных занятий оправдано использование и классических методик. В связи с этим, остается актуальным вопрос получения доступных, быстрых и, что не мало важно, относительно дешевых способов заливки сосудистого русла.

Цель исследования – установить наиболее эффективный и простой в исполнении метод заливки кровеносных сосудов.

Задачей проведенной работы являлась подготовка учебных препаратов для изучения кровеносной системы грудной конечности млекопитающих.

В качестве растворов для заполнения сосудов в настоящее время предлагается большое количество веществ. Однако, для заполнения мелких сосудов подойдет не каждый, в связи с относительной хрупкостью последних, а также различной консистенцией и времени застывания контрастирующих масс. В эксперименте были использованы два вида растворов. Первый представлял собой смесь клея «Бустилат-М» и воды (в пропорции 2:1). Второй – 5%-ный раствор желатина, окрашенный тушью по методике В.Б. Борисевича (1969) [1]. Заливка сосудов проводилась на свежих трупах взрослых собак, погибших под колесами автомобиля. Предварительно перед заливкой обоими

способами через сосуды пропускался теплый 0,9%-ный физиологический раствор (для удаления сгустков крови).

При первом способе заливки вводимое вещество («Бустилат-М»+вода) начинает загустевать только по истечении 12 ч., что позволяет заполнить им максимальное количество сосудов. Места инъекций лигировались.

Контрастирующая масса из желатина уплотнялась по мере остывания, в связи с чем приходилось производить заливку сосудов достаточно быстро. При этом введение массы необходимо проводить при умеренном давлении, без резкого его увеличения, так как последнее может вызвать повреждение мелких сосудов. А также следить, чтобы и раствор, и труп животного были как минимум комнатной температуры, иначе заливка мелких сосудов становится невозможной. Место инъекции лигируют, а труп животного погружают вначале под холодную воду до полного застывания заполняющей массы, а затем фиксируют в 5%-ном растворе формалина в течение 24-48 ч. После чего сосуды можно препарировать.

При нагнетании раствора в левую подключичную артерию, смесь последовательно попадала в позвоночную артерию и реберно-шейный ствол, который по ходу отдает две ветви – поперечную и глубокую шейные артерии [2; 3].

Около первого ребра от подключичной артерии отходит плече-шейный ствол, от которого отходят ветви, снабжающие кровью двуглавую мышцу плеча, грудную мышцу, лимфатические узлы шеи и грудинно-плече-головную мышцу. От подключичной артерии также отходят внутренняя и наружная грудные артерии. У собаки первая довольно хорошо развита и по ходу своего движения она отдает небольшие ветви для кровоснабжения грудной мускулатуры [2]. Наружная грудная артерия плохо наполняется, так как она довольно тонкая и слабо развита. В связи с этим при препаровке необходимо соблюдать особую осторожность, чтобы не перерезать ее волокна. После ответвления грудных артерий от подключичной отходит подмышечная артерия.

После инъекций все травмированные сосуды лигировались (для предотвращения выхода контрастного вещества), а трупы погружались в фиксирующие растворы.

Проведенные исследования показали, что наиболее удачным с точки зрения простоты исполнения является заливка сосудов раствором, состоящим из клея «Бустилат-М» и воды, так как позволяет без особых усилий и с наименьшими затратами залить как крупные, так и средние сосуды. Для заливки более мелких сосудов предпочтительнее методика, инъекционным раствором для которой является тушь-желатиновая масса, поскольку контрастное вещество затвердевает практически сразу, что исключает вытекание заливочной массы из поврежденного сосуда.

### **Литература**

1. Борисевич В.Б. Простой способ окраски латекса //Архив АГЭ. 1969. Т.59. вып.2. С. 81-82.
2. Гуди П.К. Топографическая анатомия собаки. М.: Аквариум-Принт, 2006. 175 с.
3. Зеленевский Н.В. Анатомия собаки. С.-Пб., 1997. 339 с.

# **МУЗЕЙ ПРИРОДЫ УНИВЕРСИТЕТА КАК ПЛОЩАДКА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ПРОФОРИЕНТАЦИИ**

*Гречитаева М.В.*

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

Одним из современных методов профориентационной работы с молодёжью являются интерактивные методы (деловые игры, тренинги и др.). Процесс взаимодействия позволяет более подробно рассмотреть аспекты будущей профессиональной деятельности.

Цель исследования - разработать тренинговое профориентационное занятие для старшеклассников в рамках соревновательных мероприятий Всероссийского чемпионатного движения по профессиональному мастерству «Профессионалы-2023»

Объект исследования - профориентационная работа с обучающимися старших классов общеобразовательных школ.

Предмет исследования - интерактивные методы профориентационной работы с молодёжью.

Методы исследования: теоретические - анализ психолого-педагогической литературы, нормативно-правовой базы по проблеме исследования; эмпирические - анкетирование; методы обработки данных - количественный и качественный анализ результатов исследования.

База и выборка исследования - ОГАОУ "Шуховский лицей" Белгородской области. В анкетировании приняли участие учащиеся 10 классов, общее количество - 12 человек.

Соревнования проводились в рамках регионального тура Всероссийского чемпионатного движения по профессиональному мастерству «Профессионалы-2023» по компетенции Организация экскурсионных услуг, выделенной среди прочих, востребованных на региональном рынке труда. Для подготовки к участию старшеклассников в соревнованиях была проведена двухнедельная стажировка в ЭВЦ «Природа Белогорья» НИУ «БелГУ». В программу стажировки входило знакомство как с традиционными, так и с инновационными методами организации экскурсий, основами профессионального мастерства экскурсовода.

Конкурсные задания были направлены на выявление профессиональной теоретической и практической подготовки конкурсантов-юниоров, умения применять современные технологии, в том числе информационно-коммуникационные, мотивацию конкурсантов к применению творческого подхода в профессиональной деятельности и высокой культуры труда, демонстрацию возможности работы в малых группах. В рамках модуля Б конкурсантами были подготовлены технологические карты маршрута экскурсии по теме: «Животные и птицы степи» (тип экскурсии - обзорное

знакомство с экспозицией «Биогеоценоз степи»); портфель экскурсовода, включающий комплект фото-, видео-, аудиоматериалов, используемых в ходе проведения экскурсии; план экскурсии; определены приемы проведения мероприятия. Для подготовки экскурсии обучающиеся погружались в профессиональную среду экскурсовода и биолога, актуализируя и закрепляя навыки поисковой и коммуникативной деятельности.

Проведенное анкетирование по методике Р.В. Овчаровой «Мотивы выбора профессии» позволило определить ведущий тип мотивации при выборе профессии менеджера в области туризма.

Практической значимостью настоящего исследования является разработанное тренинговое профориентационное занятие, которое может быть использовано специалистами для работы со старшеклассниками.

### Литература

1. Горбатова Е.А. Теория и практика психологического тренинга: учебное пособие. СПб.: Речь, 2008 г. 320 с.
2. Концепция Всероссийского чемпионатного движения по профессиональному мастерству ФГБОУ ДПО ИРПО. - 2023 // URL: <https://pro.firpo.ru/o-nas/dokumenty/>

## EFFICIENCY OF MICRONUTRIENT NANO FOLIAR FERTILIZERS IN AVOCADO CULTURING IN THE WEST HIGHLANDS OF VIETNAM

*Doan Quang Ha<sup>1</sup>, Trinh Thi Thuy<sup>1</sup>, Nguyen Hoai Chau<sup>1</sup>, Chu Thi Hao<sup>1</sup>,  
Nguyen Tan Thanh<sup>1</sup>, Vo Thi Thanh Binh<sup>2</sup>, Pham Van Duc<sup>2</sup>*

1-Institute of Environmental Technology, Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam, [hadoancnmt@gmail.com](mailto:hadoancnmt@gmail.com)

2-Department of Science and Technology Dak Nong, Daknong, Vietnam

Avocado (*Persea americana* Mill.) is a specialty fruit tree with high nutritional and economic value so it has a large consumption market. Avocados have the sixth largest import volume in the world among favorite fruits, with the countries importing the most avocados, recorded as the United States, the Netherlands and France. According to FAOSTAT (2021), worldwide avocado production is estimated at more than 7 million tons in 2019. Therefore, avocado is considered as one of the important studied objects to find efficient and sustainable production solutions. Avocado trees were introduced to Vietnam in the 1940s of the twentieth century. Currently, avocado is considered as one of the specialties of the Central Highlands. However, research on avocado trees is only interested in the investigation, evaluation, selection of varieties and improvement of avocado breeding techniques. In arable soil, there are many kinds of trace elements that are essential for plants, but without one of them, the growth and development of plants will be seriously affected. These are Fe, Zn, Cu, B, Mn, Mo elements [1,2]. The role of foliar fertilizer is to quickly deal with the deficiency of some micronutrients that plants need but fertilizers in the soil cannot meet as in the times when the plants grow new leaves (supplementary Fe, Zn), grow flowers (B, Zn), fruiting (B, Mn) as

well as when the root system is not able to absorb nutrients due to disease as well as because the soil lacks necessary moisture or being waterlogged. At that time, foliar fertilization is the most effective solution to meet the nutritional needs of plants [3,4]. At present, the yield of avocado orchards is greatly influenced by climatic factors, the rate of fruit set, fruit drop, and the degree of disease damage. As a result, there is a need for studies on the use of micronutrient nano foliar fertilizers (MFFn) to supplement nutrients for plants at key stages in the cultivation process. The set of MFFn researched and manufactured by the Institute of Environmental Technology based on [5,6] includes 4 types for 8 sprays/year used in stages: plant recovery, before differentiation of flower sprouts, fruit set, and fruit growth. Experiments were carried out from the beginning of 2021-2022 with a total experimental area of 1 ha of 5-year-old Booth avocados and 1 ha of 10-year-old 034 avocados. Base fertilizer is manure 25 tons/ha, NPK 200kg/ha/year. Data processing tools: *Excel 2013*, *IRRISTAT 5.0*.

The application of MFFn in avocado cultivation has initially shown a very good effect, orienting the development of high-tech and friendly agriculture to people and the environment. MFFn application in tree cultivation helps to increase the fruit setting rate, increase the yield of avocado variety 034 by 11,8% and increase the yield of avocado variety Booth by 10,8% compared with the control shown in Table 1. Besides, the results of post-harvest quality analysis showed in Table. 2 that the metal content to be restricted was within the allowable range and the product found no metal residues due to the use of foliar fertilizers during the cultivation process.

**Table. 1.**

Effect of MFFn on fruiting rate, fruit drop rate, fruit weight and actual yield of 034 avocado and booth avocado

Formulations	034 Avocado				Booth Avocado			
	Fruiting rate (%)	Fruit drop rate (%)	Fruit weight (gram/fruit)	Actual yield (ton/ha)	Fruiting rate (%)	Fruit drop rate (%)	Fruit weight (gram/fruit)	Actual yield (ton/ha)
Control	1,53	68,7	526	14,09	1,61	68,7	451	6,54
MFFn	1,78	64,5	593	15,75	1,88	64,5	583	7,25
CV%	11,9	10,7	9,9	7,8	12,7	11,7	7,8	8,8
LSD <sub>5%</sub>	0,11	5,5	6,2	1,1	0,12	5,3	7,5	1,2

CV(%): Coefficient of variation; LSD<sub>5%</sub>: Least significant difference at 5% probability level

**Table. 2.**

Results of postharvest avocado quality analysis

Parameter	Unit	Analysis Results			
		Control-034	MFFn-034	Control-Booth	MFFn-Booth
Lipid	%	12,56	11,87	9,72	9,83
Protein		2,01	1,92	1,13	1,49
Carbohydrate		2,11	1,95	6,18	6,01
Mercury (Hg)	mg/kg	<0,02	<0,02	<0,002	<0,002

Parameter	Unit	Analysis Results			
		Control-034	MFFn-034	Control-Booth	MFFn-Booth
Lead (Pb)		<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Arsenic (As)		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cadmi (Cd)		<0,03	<0,03	<0,003	<0,003

*Note: Laboratory - VILAS 809; Uncertainty of measurement  $\pm 5\%$*

## References

1. Ronen, E. Microelements in Agriculture. *Practical Hydroponics and Greenhouses*, 6(2007), 39-48
2. Tavakoli, M.T., et. al. The Importance of Micronutrients in Agricultural Production. *Advances in Environmental Biology*, 2014, 31-36.
3. V. Fernandez V., Sotiropoulos T. Brown P. Foliar fertization. Scientific principles and field practices. International Fertilizer Industry Association (IFA) Paris, France, 2013
4. Alshaal, T. and El-Ramady, H.. Foliar application: from plant nutrition to biofortification. *Environment, Biodiversity and Soil Security*. 1(2017): 71-83
5. Chelate compounds United States. Patent US 8288587 B2
6. Способ Получения Медь-Гуминового Удобрения BY 12858 C1

## UPCONVERSION LUMINESCENCE-CONTROLLED DNA COMPUTATION FOR SPATIOTEMPORALLY-RESOLVED, MULTIPLEXED MOLECULAR IMAGING

*Yongsheng Mi, Jian Zhao, Hongqian Chu, Zhixiang Li, Mingming Yu and Lele Li*

1 – CAS Key Laboratory for Biomedical Effects of Nanomaterials and Nanosafety and CAS Center for Excellence in Nanoscience, National Center for Nanoscience and Technology, Beijing 100190, China

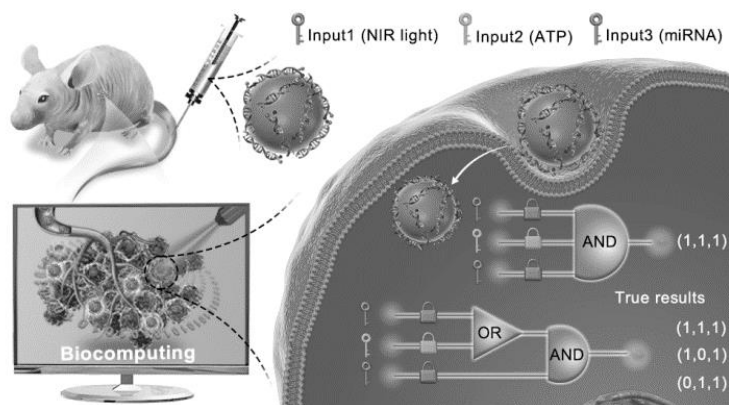
2 – Center of Materials Science and Optoelectronics Engineering, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

3 – College of Life Science, Dezhou University, Dezhou 253023, China

4 – College of Chemistry, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China

**Abstract:** DNA-based molecular circuits able to perform complex information processing in biological systems are highly desirable. However, conventional DNA circuits are constitutively in an ON state and immediately operate when they meet the biomolecular inputs, precluding precise molecular computation at a desired time and in a desired site. In this work, we report a conceptual methodology for the construction of photonic nanocircuits that enable DNA molecular computation *in vitro* and *in vivo* with high spatial precision. Upon remote activation by spatially restricted NIR light input, two types of cancer biomarker inputs can sequentially trigger conformational changes of the DNA circuit through structure-switching of aptamer and toehold-mediated strand exchange, leading to release of a signaling output. Of note, the NIR light-gated nanocircuit allows for intended control over the specific timing and location of DNA computation, providing spatial and temporal capabilities for multiplexed imaging. Furthermore, an OR-AND-gated nanocircuit of higher complexity was designed to illustrate the versatility of our approach. The present work illustrates the potential of the

use of upconversion nanotechnology as a regulatory tool for spatial and temporal control of DNA computation in cells and animals.



## БИОИНДИКАЦИЯ РАСТЕНИЙ НА РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

*Жантороева Д.Т.*

Самарский государственный технический университет, Россия, Самара,  
zhantoroevadiana.2011@gmail.com

В настоящее время атомная промышленность и энергетика стремительно развиваются, но наряду с этим возникают серьезные проблемы, которые могут привести к опасным последствиям. Разработки в данной области способны нанести непоправимый урон здоровью людей и окружающей среде. Ядерные станции, испытания, предприятия по обращению с радиоактивными отходами, различные аварии на подобных объектах могут быть источниками радиоактивного загрязнения, что обуславливает необходимость постоянного мониторинга и контроля окружающей среды.

В качестве решения проблемы своевременного выявления радиоактивного загрязнения могут быть использованы биологические методики оценки и мониторинга состояния окружающей среды.

Биоиндикация представляет собой способ оценки состояния окружающей среды на основе реакции тех или иных представителей ее биоты и в данном случае, в условиях повышенной радиоактивности.

Биомониторинг – система постоянных наблюдений за объектом с целью обнаружения изменений его радиационных параметров.

В данном исследовании оценка состояния окружающей среды и определение содержания и влияния радионуклидов были реализованы с помощью биоиндикации.

Накопление радиоактивных элементов растениями зависит от их способности аккумулировать определенные химические элементы, а также от ряда особенностей растений. К таковым можно отнести многолетний характер роста, воздушный тип питания, площадь удерживающей поверхности

растения, плотность растительного покрова. Как правило, основная часть радиоактивности сконцентрирована в верхнем слое почвы (5-10 см) и подстилке (в лесных экосистемах).

В ходе исследования необходимо было определить уровень радиоактивного загрязнения окружающей среды села Дубовый Умет Волжского района Самарской области, которое являлось результатом деятельности предприятия, специализирующегося на обращении с радиоактивными отходами.

Методика заключается в измерении радиационного фона исследуемой среды и выбранных биоиндикаторов, отборе проб растений для проведения лабораторного термического анализа, с последующими замерами радиоактивности проб.

Для замеров радиоактивного загрязнения, в качестве исследуемых сред были выбраны образцы березы повислой и верхний слой почвы. Для измерения радиационного фона был использован прибор – дозиметр ДКГ-07Д «ДРОЗД».

В ходе проведенного исследования было выявлено, что выбранная территория подвержена радиоактивному загрязнению, средний показатель в почве равен 0,107 мкЗв и 0,102 мкЗв у образцов биоиндикатора (березы) до анализа, и 0,098 мкЗв после анализа.

Полученные данные показали, что метод биоиндикации целесообразен для контроля уровня радиоактивности окружающей среды.

#### **Литература**

1. Малюта О.В., Романов Е.М., Радиозкологический мониторинг лесных экосистем Среднего Поволжья // Материалы международной конференции «Кадровое и научное сопровождение устойчивого управления лесами: состояние и перспективы», Йошкар Ола: МарГТУ, 2005. – С. 391
2. Бекман И. Н. Радиозкология и экологическая радиохимия: учеб. пособие. В 7 т. Москва, 2015, Т. 6. 32 с.
3. Захарычева Н.С. Мониторинг радиоактивного загрязнения природной среды: учеб. пособие. Нижний Новгород, 2013. 8 с.

### **ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ АСТРАГАЛА РОГОПЛОДНОГО В ПОСТПИРОГЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ, РФ)**

*Ильина В.Н., Редникина Г.А.*

ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет»,  
Россия, Самара, Siva@mail.ru

Пирогенный фактор в последние годы оказывает все большее влияние на состояние и развитие растительного покрова территорий, а также взаимосвязанных с ним компонентов экосистем. Самарская область (РФ) расположена на стыке лесостепной и степной зон, климат отличается засушливостью, а в последние годы метеоусловия почти всегда складываются



в сторону недостатка осадков при сумме положительных температур выше нормы. В связи с этим не только повышается риск возникновения пожаров, но и реальная обстановка свидетельствует о увеличении числа, интенсивности и площади пожаров.

Восстановление растительного покрова на выгоревших участках в Самарской области происходит по-разному в зависимости от различных параметров как самих природно-территориальных комплексов, так и прошедшего пожара. Изучение восстановительных сукцессий растительного покрова и выявление особенностей структуры и динамики популяций видов растений на этих территориях осуществляется с 2002 года. В данном случае мы остановимся на характеристике популяций редкого для Самарской области астрагала рогоплодного (*Astragalus cornutus* Pall.), восстанавливающихся после пожаров. Этот вид представляет интерес в связи с необходимостью строгой охраны в связи с включением в Красную книгу Самарской области (2017). В области его популяции являются краевыми (север ареала).

Территории исследования расположена в Самарском Высоком Заволжье. В ходе работ использованы методы популяционно-онтогенетического направления (Жукова, 1995; Фардеева, Рогова, 2012; Ишмуратова и др., 2020; Османова, Животовский, 2020). Изучена динамика онтогенетической структуры и численности особей *Astragalus cornutus* на нескольких участках через 1, 3 и 5 лет после пожара.

На территории памятника природы регионального значения Самарской области «Гора Красная» (Красноярский район) выявлено увеличение числа особей астрагала по годам исследования: 4 (1 год после пожара) – 18 (3 год после пожара) – 65 (5 год после пожара) (2 стационарных участка общей площадью 200 м<sup>2</sup>).

На территории памятника природы регионального значения Самарской области «Гора Лысая» (Красноярский район) выявлено увеличение числа особей астрагала по годам исследования: 3 – 15 – 72 (4 стационарных участка общей площадью 400 м<sup>2</sup>).

На территории памятника природы регионального значения Самарской области «Гора Зеленая» (Елховский район) выявлено увеличение числа особей астрагала по годам исследования: 5 – 22 – 60 (2 стационарных участка общей площадью 250 м<sup>2</sup>).

На территории памятника природы регионального значения Самарской области «Гора Копейка» (Похвистневский район) выявлено увеличение числа особей астрагала по годам исследования: 5 – 16 – 47 (1 стационарный участок площадью 100 м<sup>2</sup>).

В первый год после пожара появляются сохранившиеся в почве генеративные растения *Astragalus cornutus*, способствующие дальнейшему увеличению численности популяции. В первый год проростки не появляются, что вероятнее всего связано со сгоранием семян на поверхности почвы и их повреждении при расположении в верхних слоях почвы и степном войлоке. На третий год после пожара генеративных особей становится больше, а молодых растений все еще немного. К пятому году примерное соотношение молодых и

зрелых особей примерно выравнивается, онтогенетический спектр становится двумодальным, с преобладанием зрелых генеративных (35%) и виргинильных (30%) особей.

Следует учитывать, что стационарные участки выбраны именно в месте произрастания *Astragalus cornutus*, потому численность особей для всей площади памятников природы нельзя установить без полного его обследования, а просто используя математические методы. Нередко это практически все зарегистрированные экземпляры, существующие на территории указанных памятников природы. В связи с этим необходимы дополнительные мероприятия по сохранению вида в Самарской области, в том числе профилактика и тушение пожаров.

### **Литература**

1. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: ЛАНАР, 1995. 224 с.
2. Ишмуратова М.М., Барлыбаева М.Ш., Ишбирдин А.Р., Суюндуков И.В., Сайфуллина Н.М., Набиуллин М.И., Горичев Ю.П., Кильдиярова Г.Н. Методика изучения популяций редких и ресурсных видов растений на охраняемых природных территориях Республики Башкортостан. Уфа: Башкирская энциклопедия, 2020. 276 с.
3. Красная книга Самарской области. Том I. Редкие виды растений и грибов / под редакцией С. А. Сенатора, С. В. Саксонова. Самара, 2017. (Издание 2-е, переработанное и дополненное). 384 с.
4. Османова Г.О., Животовский Л.А. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2020. № 2. С. 144-152.
5. Фардеева М.Б., Рогова Т.В. Методы изучения пространственно-возрастной структуры популяций растений // Растительные ресурсы. 2012. Т. 48. № 4. С 597-613.

## **ОЦЕНКА СОРТОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СОИ К ГЕРБИЦИДНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ И СПОСОБ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ**

*Карташова Э.А., Ивлева А.Е*

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

Соя является культурой, которая в критические фазы своего развития, проявляет низкую конкурентоспособность с сорняками. Это может приводить к значительным потерям урожая и соответственно убыткам для аграрных хозяйств. Различными исследованиями в данной области доказано влияние засоренности в разные периоды вегетации на урожайность. Так, например, получена максимальная урожайность 2,98 т/га на делянках, которые были свободны от сорняков в течение всего периода вегетации [1]. Для обеспечения такого результата применялись агротехнические мероприятия.

На большинстве посевных участках защитить сою от конкуренции с сорной растительностью возможно применением гербицидных средств. При

выборе гербицидного препарата необходимо учитывать видовой состав сорняков, фазу их роста, способ внесения и т.д. Использование гербицидных препаратов вызывает стресс у растений сои, особенно у чувствительных сортов. Стресс может привести к снижению урожайности, и даже гибели культурного растения [2].

Цель исследования заключалась в оценке сортовой устойчивости сои к контактному гербициду на основе бентазона, а также препаратов снижающих отрицательное воздействие на культуру.

В лабораторных условиях на сортах сои Агра, Нежеголь и Триада была проведена оценка воздействия гербицида Базагран, действующим веществом которого является бентазон. В качестве антистрессовых препаратов применялись органоминеральное удобрение (ОМУ), полученное на основе животноводческих стоков и биологический препарат Фитоп 8.67-9, содержащий в составе спорую массу *Bacillus subtilis* и *B. amyloliquefaciens*.

Сою выращивали в климатической камере рулонным способом для получения вегетативной массы. После наступления стадии 1-го тройчатого листа сои растения обрабатывали гербицидом и смесью гербицида с антистрессантом.

Для этого использовалась следующая схема обработки:

1. Контроль (без обработки)
2. Базагран (рабочий раствор 1,5 мл на 1 л воды)
3. Базагран + Фитоп 8.67-9 (рабочий раствор 1,5 мл+ 0,2 мл на 1 л воды)
4. Базагран + ОМУ (рабочий раствор 1,5 мл+ 5 мл на 1 л воды)

Время экспозиции составило 72 часа, после чего из обработанных листьев готовили водные вытяжки, для последующей оценки электропроводности с помощью кондуктометра.

Оценку сортовой устойчивости давали по относительному изменению электропроводности водных вытяжек.

В ходе исследования были получены следующие результаты сортовой устойчивости. Сорт Агра проявил высокую чувствительность к контактному гербициду Базагран. Использование ОМУ и бактериального препарата Фитоп 8.67-9 в баковой смеси с Базаграном снизило уровень стресса в 1,8 и 1,6 раза соответственно (табл.1).

**Табл.1.**

Влияние гербицида Базагран в комплексе с органоминеральным удобрением и микробиологическим препаратам Фитоф 8.67. на стрессоустойчивость сои

Вариант опыта	Относительное отклонение от контроля в электропроводности водных вытяжек из листьев проростков, %		
	Агра	Триада	Нежеголь
Базагран	118	40	133
Базагран+Фитоп 8.67	19	6	5
Базагран+ОМУ	37	11	21
НСР <sub>05</sub>	5,63	3,4	1,91

Сорт Триада показал умеренную устойчивость к фитотоксичному воздействию гербицида. У растений с применением ОМУ на основе животноводческих стоков и Фитоп 8.67-9 показатель относительного отклонения практически достиг исходного уровня. Высокий уровень чувствительности к Базаграну показал сорт Нежеголь. Применение ОМУ и Фитоп 8.67-9 также способствовало значительному снижению уровня стресса у растений на данных вариантах.

Для всех сортов, использованных в опыте, может быть рекомендовано применение антистрессантов в баковой смеси с гербицидом Базагран для снижения его фитотоксичного воздействия.

### **Литература**

1. Гришенкова Н.Н., Лукаткин А.С. Определение устойчивости растительных тканей к абиотическим стрессам с использованием кондуктометрического метода // Поволжский экологический журнал. 2005. № 1. С. 3–11.
2. Сыртомолот О.В., Брагина В.В. Результаты исследований действия биологических препаратов на продуктивность сои // Дальневосточный аграрный вестник. 2016. № 4. С. 74–80.
3. Иванченко Л. Е., Синеговская В. Т., Душко О.С. Изучение устойчивости растений сои к гербицидам на основе использования современных физиологических и биохимических методов // Вестник ДальГАУ. 2012. № 4. С. 13–17.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ТЕЛА ДЕТЕЙ 7-17 ЛЕТ**

*Корнеев А.А., Погребняк Т.А.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, [pogrebnyak@bsu.edu.ru](mailto:pogrebnyak@bsu.edu.ru)

Распространенность в разных странах мира, ожирения среди всех возрастных групп населения, в том числе и растущего, достигла уровня мировой пандемии. За последние «четыре десятилетия общая численность детей и подростков с ожирением в возрасте от 5 до 19 лет резко возросла более чем в 10 раз» [1]. Эксперты ВОЗ прогнозируют, что во всех странах мира следует ожидать процесс дальнейшего нарастания численности детей и подростков с ожирением [2].

Современный метод биоимпедансометрии, имея практическую и теоретическую значимость, широко применяется в диагностической и профилактической медицине, в научных исследованиях по физиологии. Его широкое использование обусловлено тем, что он позволяет объективно обследовать метаболический статус организма человека на любом этапе онтогенеза, выявляя особенности его биохимического и минерального состава тела и наряду с данными антропометрии более полно характеризует особенности телосложения, химического состава тела и метаболизма на каждом этапе роста и развития.

Современная биоимпедансометрия позволяет создать модель биохимического состава тела человека – его неорганических и органических

веществ, оценить жировую и безжировую массу тела (БМТ), интенсивность и темпы процессов роста и развития опорно-двигательного аппарата. Этот современный метод позволяет объективно оценить соответствие возрастным нормам темпов роста и развития растущего организма по его неорганическому и органическому составу веществ [2].

Нами были обследованы три возрастные популяции детей, подростков и юношей – жителей г. Белгород в 2019 году. В исследовании оценивали их морфофизиологические параметры с учетом возрастных норм и статуса, значений параметров антропометрии (используя электронные медицинские весы, стандартный ростомер) и биоимпедансометрии (с применением анализатора состава тела) [3]. Результаты измерений по каждому обследованному вносили в таблицы и далее на их основе выполняли необходимые математические расчеты. Так, согласно двухкомпонентной модели состава тела, его масса равна сумме жировой и безжировой масс.

В работе обследованы дети, подростки, юноши, из них 84 представителя мужского пола и 38 женского. Определяли массу тела, в том числе её жировой компонент (ЖМТ) и безжировой (БМТ). Отклонения от возрастных норм индивидуальных параметров обследованных всех групп подростков, юношей и девушек оценивали с учетом параметров технической документации к прибору [3] и исходных индивидуальных данных.

Анализ полученных результатов показал, что на момент обследования в зоне риска по состоянию здоровья, темпов роста и физического развития находится 40,0% лиц мужского пола и 60,0% представителей женского пола от общего числа обследованных (табл.1).

**Табл. 1**

Распределение лиц мужского и женского пола с учетом соответствия их состава тела возрастнo-половым параметрам биоимпедансометрии

Возраст лет	Кол-во		(+)		(-)		Норма	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
7	10	6	4	1	–	–	6	5
8	13	10	4	8	1	1	8	1
9	13	1	5	–	1	–	7	1
10	1	5	1	3	–	–	–	2
11	12	4	6	3	–	–	6	1
12	14	4	3	3	–	–	11	1
13	12	2	4	–	1	–	7	2
14	1	1	–	1	–	–	1	-
16	5	1	1	1	–	–	4	-
17	3	4	1	1	1	1	1	2

\*Обозначения: (+) отклонение ЖМТ выше допустимых максимальных статистических значений; (–) отклонение ЖМТ ниже допустимых минимальных статистических значений; норма – ЖМТ в пределах допустимых средних статистических значений

Согласно полученным данным практически у всех возрастных групп мальчиков и девочек отмечены единичные случаи дефицита массы тела против в нормы. У мальчиков 7-10 лет, 11-14 лет и 16-17 лет масса тела выше

возрастно-половых норм, что отмечает их вхождение сначала в предпубертальный период, затем первый скачок полового созревания, затем второй, связанные с интенсивным ростом и дефицитом массы тела. Вхождение в пубертальный возраст у девочек отмечено соответствием массы тела возрастной норме. Полученные данные обсуждаются по каждой возрастной группе с учетом, как индивидуальных изменений динамики параметров биоимпедансометрии, так и их связи с повышением массы тела.

#### **Литература**

1. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А. и др. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИО ЦНИИОИЗ. 2014. 493 с.
2. Болотова Н.В., Компаниец О.В., Сулейманова Р.Р. Применение биоимпедансометрии в лечении подростков с ожирением. // Вопросы диетологии. ООО «Издательство «Династия». Т. 8. №2–2018. С. 51-55.
3. Body Composition Guide for InnerScan. 2008. TANITA Corporation. All Right Reserved. 24s BC5907901(0).

### **MICROWAVE-ASSISTED ENZYMATIC EXTRACTION OF SAPONINS FROM DIFFERENT PARTS OF BOUSSINGAULTIA GRACILIS**

*LIU Yongyong, ZHANG Hong*

College of Food Science, Dezhou University, China, Shandong

**Introduction and Purpose.** It was found that the components and contents of saponins in different growing parts of *Boussingaultia gracilis* were different, so the effects of different parts of *Boussingaultia gracilis* were also different.

**Materials and Methods.** In order to obtain the highest extraction rate of total saponins from different parts of *Boussingaultia gracilis*, a new complex enzyme method was used to extract effective components of traditional Chinese medicine. Microwave assisted power and time were used to optimize the extraction rate of total saponins from different parts of *Boussingaultia gracilis*.

**Main results and Conclusions.** The results showed that the optimal microwave-assisted power and time were 500 W and 75 s respectively. The extraction rates of total saponins from root, stem, leaf, flower and pearl bud were 23.69 mg•g<sup>-1</sup>, 38.69 mg•g<sup>-1</sup>, 51.74 mg•g<sup>-1</sup>, 61.98 mg•g<sup>-1</sup>, 29.69 mg•g<sup>-1</sup>, respectively. The extraction rate of microwave-assisted enzymatic extraction of total saponins from different parts was much higher than that of ethanol reflux method.

**Keywords:** Complex enzymatic method; Total saponins; Different parts; Microwave-assisted; *Boussingaultia gracilis*

### **BIOINFORMATICS ANALYSIS OF POTATO CINNAMOYL-COA REDUCTASE(CCR)**

*Liyan Wang*

Dezhou University, China, Dezhou

**Abstract:** Cinnamoyl-CoA reductase (CCR) can reduce hydroxycinnamic acid to cinnamic acid. It is the first key enzyme in the specific synthesis pathway of

lignin. In this study, the *StCCR* gene of potato (*Solanum tuberosum L*) was analyzed by bioinformatics method. The results showed that there were great differences in the sequence of *StCCR* gene family in gene structure, the physical and chemical properties of protein family were basically the same, and the subcellular localization was wide. The promoter, nucleic acid and protein analysis of *StCCR8* gene which located in Golgi apparatus showed that there were multiple signal and stress response elements in the promoter of *StCCR8* gene. *StCCR8* protein was composed of 321 amino acids. It was a stable hydrophilic protein containing more  $\alpha$ - helix, the closest genetic relationship was tomato SlCCR. In this paper, *StCCR* gene was comprehensively analyzed in order to carry out genetic engineering transformation of potato *StCCR* gene, and provide a theoretical reference for cultivating high-quality potato.

Keywords: Potato, Cinnamoyl-CoA reductase, Bioinformatics

## ПОЛУЧЕНИЕ ДНК В УСЛОВИЯХ ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

*Моисеенко В.Ю., Чурносов Е.В.*

Муниципальное общеобразовательное учреждение "Тавровская средняя общеобразовательная школа "Формула Успеха" Белгородского района Белгородской области"

Швейцарский исследователь – Фридрих Мишер, в 19 веке обнаружил в ядре клеток человека нуклеиновые кислоты. В начале 20 века ученым в области биологии и химии удалось определить и расшифровать структуру и свойства клетки. У ученых появилось представление о том, что представляет из себя нуклеиновая кислота: ДНК является собой очень большую молекулу, которая состоит из структурных частиц, названных нуклеотидами, в состав которых входят азотистые основания.

Использование буферного раствора, детергента и наличие спирта высокой концентрации дает нам несколько методик получения ДНК, но для каждой существуют свои неотъемлемые условия.

Целью работы было получение ДНК из различных растительных и животных клеток в условиях школьной лаборатории.

Задачи исследования:

- 1.Применяя различные источники информации, изучить особенности строения ДНК.
- 2.Найти ДНК в различных биологических объектах.
- 3.Дать сравнительный анализ выделения ДНК по различным методикам.
- 4.Выработать алгоритм работы по выделению ДНК в условиях школьной лаборатории.

Проблема: выявить наиболее подходящий метод в условиях школьной лаборатории для выделения молекул ДНК.

Проектирование решения: определить лучший детергент для выделения ДНК. Разработать лабораторный протокол по определению ДНК в условиях лаборатории школы.

По факту выполненной работы нам удалось доказать возможность определения ДНК в условиях школьной лаборатории по следующим факторам:

1. Доступность манипуляций.
2. Минимальное затраченное время на проведение эксперимента.

Перспективы дальнейшей работы мы видим в следующем:

1. Найти и использовать на практике методики выделения и изучения ДНК различных эукариотических клеток, доступные в условиях школьной лаборатории;

2. Изучить воздействие неорганических и органических соединений на нарушение структуры молекул ДНК.

Выводы:

1. Выделили ДНК из клеток яблока, банана, лука, зелёного горошка и клеток слизистой оболочки ротовой полости человека.

2. Лучшим растительным объектом для получения ДНК является зелёный горошек.

3. Лучшим детергентом для получения ДНК из растительных клеток является моющее средство.

4. Лучшим детергентом для получения ДНК из человеческих клеток является пищеварительное ферментное средство «Панкреатин».

По окончании работы нами был составлен лабораторный практикум по определению ДНК в условиях школьной лаборатории, который можно использовать на занятиях школьных кружков по химии или биологии, при проведении факультативов или элективных курсов.

### **Литература**

1. Буферные растворы: приготовление и использование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/44036/bufernyie-rastvoryi-prigotovlenie-i-ispolzovanie>

2. Генетика и наследственность. Сборник статей. Г.34. Пер. с франц. - М.: Мир, 2000 г.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПРЕССИИ ОСНОВНЫХ ТИПОВ АМРА И NMDA РЕЦЕПТОРОВ В ГИППОКАМПЕ КРЫС КАК ВОЗМОЖНОГО МЕХАНИЗМА НЕЙРОТОКСИЧНОСТИ F<sup>-</sup>**

*Надей О.В., Агалакова Н.И.*

Институт эволюционной физиологии и биохимии имени И.М. Сеченова РАН, Россия, Санкт-Петербург, [olganadej@gmail.com](mailto:olganadej@gmail.com)

Фтор (F<sup>-</sup>) считается микроэлементом, необходимым для профилактики заболеваний зубов и десен, вследствие чего во многих странах его соединения намеренно добавляют в стоматологическую продукцию, питьевую воду, молоко, соль, пищевые добавки, что приводит к его неконтролируемому потреблению, часто превышающему терапевтические дозы. В совокупности с поступлением F<sup>-</sup> из естественных и антропогенных источников это повышает риск хронических отравлений [1]. Большое число исследований выявило



нейротоксичность F<sup>-</sup>, включая снижение коэффициента интеллекта у детей и повышенный риск нейродегенеративных заболеваний [2]. Наша предыдущая работа показала, что длительное потребление крысами доз F<sup>-</sup>, сопоставимых с его содержанием в регионах эндемического флюороза, приводит к нарушению пространственного обучения и формирования долговременной памяти. Когнитивные способности обеспечиваются процессами синаптической пластичности, включающими в том числе изменение активности глутаматных ионотропных AMPA и NMDA рецепторов. AMPA-рецепторы являются центральными медиаторами быстрой возбуждающей глутаматергической передачи, играющими важную роль в обеспечении молекулярной основы обучения и памяти [3]. NMDA рецепторы участвуют в индукции долговременной синаптической пластичности, в частности регулируют транскрипцию генов и влияют на глобальный синтез белка [4].

Целью настоящего исследования была оценка возможных изменений экспрессии, субклеточного распределения и степени фосфорилирования основных типов AMPA и NMDA рецепторов в гиппокампе крыс в ответ на длительное чрезмерное потребление F<sup>-</sup> на уровне транскрипции и трансляции.

Самцы крыс Wistar в течение года получали воду *ad libitum* с 5, 20 и 50 мг/л F<sup>-</sup> (в виде NaF; n=40). Экспрессию генов различных субъединиц AMPA и NMDA рецепторов и кодируемых ими белков в субклеточных фракциях клеток гиппокампа крыс оценивали методами ОТ-ПЦР в реальном времени и иммуноблоттинга, соответственно.

Результаты работы выявили многочисленные изменения в субклеточном распределении и/или фосфорилировании всех трех типов GluA субъединиц AMPA рецепторов, хотя экспрессия соответствующих генов *Gria* оставалась относительно стабильной. Содержание субъединицы GluA2 увеличивалось в цитозоле клеток гиппокампа, но уменьшалось в мембранной фракции, тогда как субъединицы GluA3 перемещались из цитозоля в мембраны. Такое сочетание стабильной экспрессии GluA1, интернализации GluA2 и транслокации к мембранам GluA3 указывает на изменение соотношения между Ca<sup>2+</sup>-проницаемыми и Ca<sup>2+</sup>-непроницаемыми субъединицами AMPA рецепторов в мембранах клеток гиппокампа и приводит к преобладанию Ca<sup>2+</sup>-проницаемых рецепторов в синапсах. В цитоплазматической фракции клеток увеличивался уровень фосфорилированной формы GluA1, в то время как фосфорилированные GluA2 наблюдались как в цитозольной, так и в мембранной фракциях. Такие изменения могут указывать на резкое изменение синаптической функции AMPA рецепторов. Экспрессия субъединиц GluN1 NMDA рецепторов в клетках гиппокампа крыс после воздействия NaF была стабильной как на транскрипционном, так и на трансляционном уровнях. Однако содержание мРНК и/или белка нативных и фосфорилированных форм других субъединиц NMDA рецепторов (GluN2A, GluN2B и GluN3A) увеличивалось в цитозольной и/или мембранной фракциях клеток гиппокампа животных, потреблявших высокие дозы фторида (20 и/или 50 ppm F<sup>-</sup>). Эти результаты указывают на то, что длительное потребление F<sup>-</sup> приводит к значительным изменениям в соотношении различных субъединиц GluN в

клетках гиппокампа, ведущие к изменениям активности NMDA рецепторов, типичным для нейродегенерации.

Данные, полученные в настоящем исследовании, выявили сложную картину изменений экспрессии основных субъединиц AMPA и NMDA рецепторов в гиппокампе крыс, подвергшихся воздействию  $F^-$ , как на транскрипционном, так и на трансляционном уровнях, а также их субклеточного распределения и степени фосфорилирования. Такие изменения могут, по крайней мере частично, лежать в основе нейротоксических эффектов  $F^-$ , приводящих к нарушению пространственного обучения и формирования долговременной памяти.

*Работа выполнена в рамках гос. задания ИЭФБ РАН (075-00967-23-00).*

### **Литература**

1. Johnston N.R., Strobel S.A. Principles of fluoride toxicity and the cellular response: a review // Archives of Toxicology. 2020. V. 94(4). P. 1051-1069.
2. Veneri F. et al. Fluoride exposure and cognitive neurodevelopment: Systematic review and dose-response meta-analysis // Environmental Research. 2023. V. 221. P. 115239.
3. Chater T. E., Goda Y. The shaping of AMPA receptor surface distribution by neuronal activity // Frontiers in Synaptic Neuroscience. 2022. V. 14. P. 833782.
4. Paoletti P. et al. NMDA receptor subunit diversity: impact on receptor properties, synaptic plasticity and disease // Nature Reviews in Neuroscience. 2013. V. 14. P. 383–400.

## **МЕТАГЕНОМНЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ В ЭКОЛОГИИ**

*Нечаева А.И.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г.Белгород, [nechaeva@bsu.edu.ru](mailto:nechaeva@bsu.edu.ru)

Со стороны изучения микробного разнообразия почва является самой богатой средой. Долгое время микробный состав почв изучался методами культивирования на питательных средах. Хотя еще в середине 1980-х годов стало известно, что культивируемые на чашках Петри микробные колонии составляют 0,1–5% от общего разнообразия микроорганизмов в почве [1].

С появлением молекулярно-биологических методов начался новый этап в развитии почвенной микробиологии. Таким образом, анализ ампликонов и метагеномный подход стали двумя главными способами изучения почвенной ДНК микроорганизмов [2]. В настоящее время они остаются доминирующими подходами в исследовании почвенной микробиоты, дающие продолжение различным направлениям и гипотезам.

Подходы метагеномики и маркерных генов в сочетании с высокопроизводительными технологиями секвенирования произвели революцию в области микробной экологии. Метагеномика — это независимый метод, который позволяет идентифицировать и характеризовать организмы из

всех типов образцов. Полногеномное секвенирование анализирует общую ДНК выбранного образца чтобы определить присутствие микроорганизмов и их геномный состав. Важно отметить, что метод полногеномного секвенирования не только выявляет присутствующее геномное разнообразие, но также может дать представление о функциональном потенциале идентифицированных микроорганизмов. Подход маркерного гена основан на секвенировании определенной области гена. Это позволяет описать микробный состав на основе таксономических групп, которые присутствуют в образце. Он часто используется для анализа биоразнообразия микробных экосистем. Несмотря на свою важность, анализ данных метагеномного секвенирования и маркерных генов представляет собой довольно сложную задачу.

В связи со многими проблемами и ограничениями, особенно при исследовании таких сложных объектов как почва, под метагеномным подходом часто стали понимать «широкий спектр различных молекулярных методов получения и анализа генетической информации о микробном сообществе непосредственно из окружающей среды», в том числе при анализе отдельных генов. [3]

В 2004 г. выяснилось, что метагеномика не включает в себя исследования, основанные на амплификации, поскольку эти методы не предоставляют геномную информацию за пределами целевых генов [3]. Было также отмечено, что хотя при ампликонном секвенировании формально анализируется метагеномная ДНК, реальным объектом изучения в этом случае являются маркерные гены и их ампликоны, и такой анализ нельзя считать метагеномикой [4].

За последние 10 лет технологии секвенирования получили большое развитие и включили метод дробовика (shotgun sequencing). Благодаря этому методу появилась возможность изучать тысячи геномов разных групп организмов в образце. Секвенирование методом дробовика позволяет изучать непосредственно метагеном – совокупный геном какого-либо сообщества организмов.

Таким образом, метабаркодинг можно считать методическим решением, лежащим в основе метагенетики. Под этим термином принято понимать идентификацию таксономического состава сообщества из образцов окружающей среды путем амплификации и высокопроизводительного секвенирования последовательностей маркерных генов-баркодов (например, 16S для прокариот, ITS для грибов и 18S для большинства эукариот). Если речь идет об изучении микробиома, то метабаркодинг можно назвать частью общего исследовательского направления – микробиомики. [5]

## **Литература**

1. Torsvik V., Goksoyr J., Daae F.L., 1990. High diversity in DNA of soil bacteria // *Appl. Environ. Microbiol.* V.56. № 3. P. 782–787.
2. Nesme J., Achouak W., Agathos S.N., Bailey M., Baldrian P. et al., 2016. Back to the future of soil metagenomics // *Front. Microbiol.* V. 7. P. 73.
3. Riesenfeld C.S., Schloss P.D., Handelsman J., 2004. Metagenomics: Genomic analysis of microbial communities // *Annu. Rev. Genet.* V. 38. P. 525–552.

4. Esposito A., Kirschberg M., 2014. How many 16S-based studies should be included in a metagenomic conference? It may be a matter of etymology // FEMS Microbiol. Let. V. 351. № 2. P. 145–146.
5. Coissac E., Riaz T., Puillandre N., 2012. Bioinformatic challenges for DNA metabarcoding of plants and animals // Mol. Ecol. V. 21. № 8. P. 1834–1847.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРАСНОЙ И БЕЛОЙ КРОВИ У ЛИЦ, ПЕРЕНЕСШИХ КОРОНАВИРУСНУЮ НАГРУЗКУ**

*Носенко А.А., Погребняк Т.А.*

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

Коронавирусы (Coronaviridae) семейства «РНК-содержащих вирусов, способны инфицировать животных (их естественных хозяев) и человека. Масштабное распространение по регионам страны пандемии COVID-19 определило востребованность разработки его диагностики с целью оказания адекватной медицинской помощи зараженным лицам, разработки вакцин для решения задач профилактических мероприятий на уровне всей страны.

Данная коронавирусная инфекция, негативно воздействуя на разные возрастные группы населения и, прежде всего, пожилого возраста, поражает системы органов человека и, в первую очередь, систему дыхания, снижая энергетические возможности зараженного организма к самозащите. Исследования вирусологов показали, что разные штаммы COVID-19 имеют свои биологические цели и характер их проявления сопровождается сдвигом функций других органов и систем из-за дефицита энергии. Этот факт определяет многие осложнения в зараженном организме органов и их систем. Данные медицинской статистики показывают, что постковидный синдром отмечается у каждого третьего человека, который перенес COVID-19 вне зависимости от тяжести его течения в организме [1, 2].

Выполненное нами исследование было нацелено на изучение и анализ последствий перенесенной коронавирусной инфекции, на функциональный статус организма с учетом динамики лабораторных показателей белой и красной крови.

В соответствии с целью решали задачи, направленные на изучение функционального состояния организма по параметрам красной и белой крови у лиц взрослого населения Корочанского района Белгородской области, которые перенесли корона-вирусную инфекцию с учетом параметров показателей С-реактивно белка и D-димера. Предмет нашего исследования составил анализ динамики лабораторных показателей периферической системы крови и функционального статуса мужчин и женщин возрастной категории от 18 лет.

В исследовании согласились участвовать мужчины и женщины трех возрастных групп 18-35 лет, 36-60 и от 61 года и старше с подтвержденным вирусным заболеванием COVID-19 были обследованы спустя 6 месяцев после

перенесенного заболевания. Всем пациентам для установки диагноза проводился ПЦР-тест.

Анализ диагностических данных свидетельствует, что выявлен ряд отклонения от физиологических норм параметров общего и биохимического анализа системы крови. Отмечено, что лица с хроническими заболеваниями более тяжело переносили ковидную инфекцию, но их показатели системы крови имели несущественные отклонения от физиологических норм.

После перенесённого заболевания отклонения от нормы параметров белой крови выявлены у всех обследованных лиц. У женщин трудоспособного возраста по сравнению с мужчинами в плазме крови был повышен уровень С-реактивного белка и D-димера. Показатели красной и белой крови у мужчин и женщин не имели отклонений от физиологической нормы. Однако у них выявлены значимые отклонения от нормы параметров коагулограммы и биохимических показателей. Этот результат обусловлен тем, что входными воротами возбудителя является эпителий верхних дыхательных путей и эпителиоциты желудочного-кишечного тракта [2, 3].

Вирус SARS-CoV-2 проникает в клетки-мишени, которые имеют ангиотензинпревращающий фермент II типа. Этот процесс является начальным этапом заражения. Так, «клеточная трансмембранная сериновая протеаза типа 2 (ТСП2) способствует связыванию вируса с АПФ2, активируя его S-протеин, необходимый для проникновения SARS-CoV-2 в клетку. АПФ2 располагается в цитоплазматической мембране многих типов клеток человека, в том числе в альвеолярных клетках II типа в легких и энтероцитах тонкого кишечника, эндотелиальных клетках артерий и вен, клетках гладкой мускулатуры артерий, макрофагов. АПФ2 и ТСП2 обнаружены в клетках тканей органов дыхания, пищевода, кишечника, сердца, надпочечников, мочевого пузыря, головного мозга и других» [2].

Показатели белой крови у лиц мужского и женского пола имели отклонения от физиологической нормы. Однако, учитывая их специфичность, эти отклонения от приемлемых норм невозможно однозначно связать их у лиц с эффектом осложнения после перенесения коронавирусной инфекции, перенесших коронавирусную инфекцию. Но, согласно полученным данным, наиболее значимые отклонения лабораторных показателей крови от возрастно-половых норм отмечены у тех лиц, у которых в анамнезе указаны хронические заболеваниями дыхательной и сердечно-сосудистой системы.

### **Литература**

1. Асфандиярова Н.С. Постковидный синдром. Клиническая медицина. 2021; 99(7–8):429–435. DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2021-99-7-8-429-435>.
2. Абдуллаев Р.Ю., Комиссарова О.Г. Изменения маркеров гематологического, биохимического и коагулологического анализов крови при новой коронавирусной инфекции COVID-19. Consilium Medicum. 2020; 22 (11): 51–55. DOI: 10.26442/20751753.2020.11.200369.
3. Козлов И.А., Тюрин И.Н. Сердечно-сосудистые осложнения COVID-19. Вестник анестезиологии и реаниматологии 2020;17(4):14–22.

## МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ИНФЕКЦИИ *HAEMOPHILUS INFLUENZAE*

*Ньяндви Ж., Адамова В.В.*

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия,  
Белгород, junyandwi85@gmail.com

Инфекция *Haemophilus influenzae* (Lehmann and Neumann 1896) вызывается грамотрицательной бактерией, которая может вызывать респираторную инфекцию и поражать другие органы [1]. По данным различных исследований, значительный риск заражения этой инфекцией имеют дети, чернокожие, коренные американцы, люди, посещающие или работающие в детских садах, люди, живущие в условиях скученности, а также люди с иммунодефицитом, дефицитом селезенки или серповидноклеточной анемией. Из всех видов *Haemophilus*, *H. influenzae* типа b чаще вызывает тяжелые инфекции [2]. В случае инфицирования *Haemophilus influenzae* необходимо принять необходимые меры для выявления инфекционного агента, чтобы обеспечить благоприятный ответ; поэтому считается, что современные методы клинической и биологической диагностики обеспечивают правильное лечение. В качестве образцов биологического материала для диагностики используется такого как кровь, моча, бронхоальвеолярный лаваж, спинномозговая жидкость. Можно использовать различные методы биологической диагностики. Методом прямой диагностики является полимеразная цепная реакция с использованием праймеров, специфичным к *H. influenzae*. Основной проблемой молекулярно-генетической диагностики как раз и является разработка праймеров, специфичных к нуклеотидным последовательностям разных штаммов бактерии.

Для создания последовательности олигонуклеотидов вначале были отобраны последовательности кеп-генов в базе GenBank [3]. Затем на основе этих последовательностей в программе Clustal Omega были созданы последовательности олигонуклеотидов [4]. Из них были отобраны наиболее подходящие пары праймеров по параметрам температуры отжига, длины и количества GC оснований. Далее были проверены свойства праймеров в программе OligoCalc, где были проверены такие характеристики, как молекулярная масса, содержание GC и температуры отжига, оптимальные для ПЦР [5]. Также были проверены свойства праймеров, которые использовались в других исследованиях (Табл. 1).

В заключение следует отметить, что при постановке ПЦР выбор праймеров имеет решающее значение, и качество молекулярно-генетической диагностики во многом зависит именно от правильного подбора олигонуклеотидов.

Праймеры к кеп-генам *H. influenzae* типа b и их свойства

Ген	Последовательность праймеров и ее инверсия	Температура, °С	Длина, п.н.	Содержание GC, %
GQ4579 19.1	AAATATGGTCAAGCCGATGCTGAGCATTTTGCAC	70	60	40
	AAATGTTACAAGCTGCCATTACAGAA	82		
	TTCTGTAATGGCAGCTTGTAAACATTTGTGCAAAA TGCTCAGCATCGGCTTGACCATATTT	74		
GQ4579 18.1	AAATATGGTCAAGCCGATGCCGAGCATTTTGCGC	72	60	45
	AAATGTTGCAAGCTGCCATTTCAGAA	84		
	TTCTGAAATGGCAGCTTGAACATTTGCGCAAAA TGCTCGGCATCGGCTTGACCATATTT	77		
GQ4579 17.1	AATCCAAACGCTAAAATTTTAGTGAAAACCCATC	67	60	32
	CTGATGTATTAAGTGGTAAAAAACAG	78		
	CTGTTTTTTTACCACTTAATACATCAGGATGGGTTT TCACTAAAATTTTAGCGTTTGGATT	68		

### Литература

1. Федянин С.Д., Окулич В.К., Булавкин В.П. Общие правила и техника забора материала для бактериологических исследований; методические рекомендации, 2009 г.
2. Kiehn TE, Verhoef J. Haemophilus spp. В: Армстронг Д., Коэн Дж., редакторы. Инфекционные заболевания. Издатели Харкорт Лтд.; 2005. С.8-20.7-20.11.
3. GenBank/BLAST:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>
4. Clustal Omega:<https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>
5. OligoCalc:<http://biotools.nubic.northwestern.edu/OligoCalc.html#helpIUPAC>

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОСУЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ НА ТЕРРИТОРИИ ФГБУ "ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК "БЕЛОГОРЬЕ"

*Одарченко Д.Д., Горбачева А.А.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, e-mail: 1579895@bsu.edu.ru

Копытные животные – объект изучения не только как важные охотничьи объекты, но и как, биологические виды, от которых зависит экологическая среда района. В связи с этим, мониторинг их популяций является основной частью деятельности как охотничьих хозяйств, так и различных заповедников [1]. Регулярные учеты копытных проводятся и на территории заповедника ФГБУ "Государственный заповедник "Белогорье".

Европейская косуля (лат. *Capreolus capreolus*) – мелкий представитель оленей, обитающих на территории ФГБУ "Государственный заповедник

"Белогорье". Это типичный представитель лесостепной зоны. Однако стоит помнить, что при высокой численности косули происходит регулярное повреждение основных лесообразующих пород. Последнее может спровоцировать нарушение соотношения этих пород в лесах. Такое состояние может привести и к полному выпадению из состава древостоев [2, 3].

Цель данного исследования – выяснить современное состояние популяции европейской косули на одном из участков территории заповедника – "Лес на Ворскле".

Для достижения поставленной цели было сформулировано несколько задач: провести анализ динамики численности косули за последние 12 лет (с 2000 по 2022 гг.); определить состояние исследуемой популяции.

Имея весьма скромные размеры относительно других представителей семейства (масса может достигать 35 кг., а высота в холке не превышает 75 см.), данный вид является наиболее многочисленным. Так, на момент последнего учета (зима 2022 г.) численность косули в Белгородской области составила 13049 голов, т.е. 83,2% всех копытных области.

Основным методом получения значений численности копытных является зимний маршрутный учет (ЗМУ). Однако, следует помнить, что результаты такой оценки субъективны, поскольку в учетах принимают участие волонтеры – люди с разным уровнем квалификации. В связи с чем, численность животных может завышаться или занижаться. При всем этом, анализ таких материалов позволяет сформировать общее представление о характере распределения косули и возможных изменениях популяционных характеристик. Для уточнения и корректировки оценок численности, полученных в результате ЗМУ, дополнительно использовались результаты учетов на подкормочных площадках и прогона. Данные методики использовались для получения цифрового материала по данному виду копытных на всей территории Белгородской области. Численность европейской косули на участке заповедника "Лес на Ворскле" определялась методом шумового прогона [4, 5].

Полученные данные показывают, что численность популяции косули на данном участке заповедника в 2020 г. составила 132 особи, в следующем году количество животных увеличилось практически в 1,5 раза, а затем наблюдается депрессия. С 2004 г. численность постепенно увеличивается и в 2009 г. популяция уже насчитывает 378 голов. Однако, в 2010-2011 гг. наблюдается очень резкий спад численности, что скорее всего связано с погодными условиями, и количество животных данного вида сокращается на 18,8%, или практически в 5 раз. Постепенно численность восстанавливается и уже в 2015 г. наблюдается ее максимальное значение – 420 голов. К 2022 г. количество животных на данном участке заповедника сократилось и составило 238 особей. Однако, в целом по области, количество косули европейской продолжает свой рост, что может говорить о перемещении животных из заповедника в близлежащие районы.

Полученные данные свидетельствуют о том, что популяция европейской косули в заповеднике "Белогорье" находится в стабильном состоянии.



## Литература

1. Харченко Н.А., Лихацкий Ю.П., Харченко Н.Н. Биология зверей и птиц : учебник. М.: Издательский центр "Академия", 2003. 384 с.
2. Тимофеева Е.К. Косуля. Серия: Жизнь наших зверей и птиц. Вып. 8. Л., Изд-во Ленинградского ун-та, 1985. 224 с.
3. Данилкин А.А. Олени (Cervidae). Млекопитающие России и сопредельных регионов. М.: ГЕОС, 1999. 552 с.
4. Ларин С.А. Учет численности охотничье-промысловых животных. М.: Изд-во технической и экономической литературы по вопросам заготовок, 1954. 96 с.
5. Червонный В.В. Учет охотничьих зверей прогоном // Труды Окского государственного заповедника. 1973. Т.9. С. 29–35.

## ВЛИЯНИЕ ФУРАЗОЛИДОНА НА ЛЕЙКОЦИТАРНУЮ ФОРМУЛУ КРОВИ ЦЫПЛЯТ

*Потапова М.С., Артеменко О.А., Иванова А.О.*

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

При всем многообразии арсенала существующих групп антибактериальных препаратов, применение некоторых из них наиболее изучено на млекопитающих животных, в то время как меньшее количество исследований посвящено выявлению возможных негативных эффектов при терапии птиц. В связи с чем нами исследовано воздействие фуразолидона на лейкоцитарную формулу птиц.

Фуразолидон – препарат группы синтетических производных нитрофурана, обладающий специфическим механизмом действия, что заключается в подавлении биохимических реакций бактерий, в результате чего разрушается их оболочка, либо цитоплазматическая мембрана. В связи с особенностями влияния фуразолидона на микроорганизмы, резистентность при его использовании формируется медленнее, в сравнении с другими группами. Кроме того, сообщается о способности препарата стимулировать фагоцитарную активность лейкоцитарных клеток [1]. Однако имеются данные о случаях выявления токсического воздействия на организм при применении этой группы [2].

Для исследований использованы цыплята суточного возраста кросса Хайсекс-Браун, которые были сформированы в две группы. Группа I – контрольная, которой давали обычную воду. Группа II на протяжении 10 суток получала фуразолидон в дозе 200 мг/л.

Отбор крови во всех группах осуществляли методом внутрисердечной пункции на 1, 3, 5, 7 и 9 сутки после отмены препарата. Полученные пробы крови стабилизировали 3,8 % цитратом натрия.

Содержание лейкоцитов в крови цыплят всех групп изучали методом прямого подсчета в камере Горяева, определяли в окрашенных мазках крови количество эозинофилов, базофилов, псевдоэозинофилов, лимфоцитов и

моноцитов, после чего по процентному содержанию отдельных форм относительно общего числа лейкоцитарных клеток находили лейкограмму.

Статистическая обработка цифрового материала проведена с использованием программы SPSS Statistic 17.0, достоверность полученных результатов оценивали при помощи непараметрического критерия Манна-Уитни.

В результате проведенных исследований установлено, что применение фуразолидона привело к продолжительной лейкопении. Статистически значимое снижение содержания лейкоцитов в крови цыплят группы II произошло на первые, пятые и седьмые сутки после отмены препарата, разница с контролем составила 26 %, 12 % и 25 % соответственно.

Необходимо отметить лимфопению, выявленную у цыплят после применения фуразолидона. Снижение численности лимфоцитов в крови зарегистрировано на первые (38 %) и пятые (27 %) сутки после отмены препарата, что также является последствием воздействия препарата. В группе II на пятые сутки установлена эозинопения, падение по сравнению с контролем составило 40 %, но в дальнейшем изменения не были зафиксированы.

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что применение фуразолидона у цыплят обуславливает выраженные изменения в показателях лейкоцитарной формулы. Тем не менее, динамика данных лейкограммы в последние сутки эксперимента свидетельствует о кратковременности побочных эффектов.

#### **Литература**

1. Елагина А.О., Белецкая А.В., Краснюк И.И., Степанова И.О. Изучение антимикробной активности твердых быстрорастворимых форм фуразолидона в опытах *in vitro* // Вестник Воронежского государственного университета. 2022. № 2. С. 70-77.
2. Васильев Ю.Г., Трошкин Е.И., Любимов А.И. Ветеринарная клиническая гематология. СПб: Лань, 2015. 656 с.

## **МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ГЕМОЦИТОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КЛАССА ARACHNIDA ПОД ВЛИЯНИЕМ ОСМОТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ**

*Присный А.А.*

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

Актуальность исследования физиологических характеристик гемоцитов беспозвоночных животных обусловлена выполнением в организме этими клетками ряда важных функций: транспортной, концентрационной, гомеостатической и защитной, демонстрируя широкий диапазон адаптационных возможностей. Большинство ранних исследований дают

описание морфологии фиксированных гемоцитов, при этом динамика функциональных показателей нативных клеточных элементов практически не изучена. В связи с тем, что беспозвоночные обитают в различных средах, относятся к пойкилотермным животным, подвержены травматизму и различным паразитарным и инфекционным инвазиям, важным является изучение осмотической устойчивости иммунных клеток внутренней среды. Морфофункциональной базой для осуществления объемных гомеостатических реакций клеток является мембранный резерв, т.е. запасы плазмалеммы, заложенные в ее складчатости. Биологическая роль мембранного резерва заключается в активации волюмо-чувствительных путей транспорта ионов, реализации механизмов эндоцитоза, специфических видов клеточной подвижности, активации и стимуляции внутриклеточных метаболических реакций [1-3].

Одним из современных способов исследования топографии клеток и физических свойств мембраны является атомно-силовая микроскопия (АСМ). АСМ предоставляет широкий круг возможностей для работы на воздухе, в воде, в буферных растворах с пространственным разрешением от единиц до десятков нанометров. Важность применения атомно-силовой микроскопии в биологии заключается в том, что использованием этого метода можно осуществлять исследования непроводящих объектов в невакуумной (например, на воздухе или в жидкой среде, при этом, не подвергая препараты окрашиванию и напылению [4-5].

Целью исследования является осуществление анализа морфофункциональных показателей гемоцитов представителей класса Arachnida в условиях осмотической нагрузки.

В экспериментах изучали представителей класса Arachnida: *Lycosa singoriensis* (Laxmann, 1770), *Araneus diadematus* (Clerck, 1757), *Micrommata virescens* (Clerck, 1757), *Dolomedes plantarius* (Clerck, 1757), *Agelena labyrinthica* (Clerck, 1757) Для проведения эксперимента использовали гемолимфу 15 особей каждого вида. Из внутренней среды каждой исследованной особи отобрано и обработано не менее 150 гемоцитов.

Анализ клеточного состава гемолимфы изученных представителей паукообразных позволил выявить пять типов гемоцитов, имеющих различия по линейным размерам, количеству содержащихся гранул и интенсивности образования филоподий: амебоциты, гранулоциты, агрегатоциты, сферулоциты и эноцитоиды.

Для выявления способности гемоцитов представителей *L. singoriensis* адаптироваться в условиях осмотической нагрузки определяли значения относительного мембранного резерва и интенсивности использования мембранного резерва. Относительный мембранный резерв амебоцитов составляет  $11,56 \pm 0,58 \mu\text{m}^2$ , гранулоцитов –  $37,48 \pm 0,94 \mu\text{m}^2$ ; интенсивность использования относительного мембранного резерва у амебоцитов – 19 %, у гранулоцитов – 27 %. Агрегатоциты, сферулоциты и эноцитоиды *L. singoriensis* не задействуют мембранный резерв в условиях осмотической нагрузки.

Использование методов атомно-силовой микроскопии позволило оценить изменение упругостных показателей мембраны и силы адгезии гемоцитов к нанозонду под влиянием осмотической нагрузки. Наибольшие показатели модуля упругости в нормальных условиях отмечены у амeboцитов изученных представителей класса Arachnida.

Для гемоцитов членистоногих животных в целом, и представителей класса Arachnida в частности, характерны типовые реакции в ответ на воздействие осмотической нагрузки. В гипотонической среде у клеток гемолимфы большинства изученных видов зафиксирован рост значений объема и сглаживание мембранного рельефа. Однако у клеток представителей некоторых видов выявлены атипичные реакции, при которых ответом на гиперосмотические условия является рост линейных размеров гемоцитов.

### **Литература**

1. Pastan I., Willingham M.C. Receptor-mediated endocytosis of hormones in cultured cells // Ann. Rev. Physiol. 1981. 43. P. 239-250.
2. Steinman R.M., Mellman I.S., Muller W.A., Cohn Z.A. Endocytosis and recycling of plasma membrane // J. Cell Biology. 1983. 96. P. 1-27.
3. Prisny A.A. Microrelief of Hirudinomorpha Hemocytes under Osmotic Stress // Research. Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2015. 6(5). P. 1558-62.
4. Prisny A.A., Grebtsova E.A. Morphometric Parameters and Microrelief of Hemocytes of Blaberus craniifer in the Conditions of Osmotic Loading // Indian Journal of Science and Technology. 2016. 9(29). P. 89078.
5. Prisnyi A.A. Opportunities provided by use of Atomic Force Microscopy for studying Invertebrates hemocytes in training biology students // Journal of Physics: Conference Series. 2020. 1691. P. 012019.

## **РЕАКЦИИ СИСТЕМЫ КРОВИ ПТИЦ НА ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АНТИМИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ**

*Присный А.А.*

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

Анализируя схемы лечения инфекционных заболеваний на птицеводческих предприятиях, следует отметить тенденцию применения препаратов группы фторхинолонов. Такое положение объясняется тем, что к настоящему времени представители этой фармакологической группы основательно зарекомендовали себя как химиотерапевтические средства, обладающие системным действием, являющиеся эффективными в лечении инфекционно-воспалительных болезней, протекающих в тяжелой форме, связанные общим механизмом действия, заключающимся в подавлении ключевого энзима (ДНК-гиразы) бактериальной клетки. Фторхинолоны оказывают влияние на две мишени в микробной клетке, которыми являются ферменты, отвечающие за трансформацию пространственной конфигурации ДНК.

Важным качеством фторхинолоновых препаратов считают высокую эффективность при борьбе с тяжелыми формами бактериальных инфекций, вызываемых возбудителями, обладающими устойчивостью к препаратам других классов химических веществ. Фторхинолоны могут попадать в фагоцитирующие клетки и накапливаться в них в активной форме. Внутриклеточная кумуляция антибактериальных препаратов в активной форме способна преобразовывать фагоцитарную активность макрофагов и нейтрофилов, а также воздействовать на жизнеспособность фагоцитированных бактерий [1].

Существуют довольно противоречивые сведения о влиянии фторхинолоновых антимикробных препаратов на лимфоциты. Офлоксацин, норфлоксацин и пефлоксацин проявляют антипролиферативное воздействие на клетки. Тем не менее, по результатам исследований Riesbeck K. et al. [2], фторхинолоны могут влиять на выработку интерлейкина-2, известного как лимфокин, который активизирует пролиферацию лимфоцитов. Фторхинолоны также обладают стимулирующим влиянием на «респираторный взрыв» в нейтрофилах. В результате применения таких лекарственных средств в некоторых случаях отмечают слабо выраженные изменения системы крови, проявляющиеся в виде анемий, тромбоцитопении, эозинофилии, повышения скорости оседания эритроцитов, лейкопении или лейкоцитоза [3]. В связи с возможностью таких побочных реакций возникает вопрос о влиянии фторхинолонов на систему крови.

В наших опытах выявлен ряд изменений в лейкоцитарной формуле птиц, принимавших фторхинолоны. Отметим, что в научной литературе сведения о влиянии антимикробных препаратов на лейкограмму крови сельскохозяйственной птицы недостаточны. Чаще мы наблюдаем исследования по изучению гематологических показателей цыплят при воздействии биологически активных веществ. Ранее отмечены существенные изменения количества разных видов лейкоцитов в крови цыплят под влиянием ципрофлоксацина в условиях экспериментального стафилококкоза и колибактериоза. Следовательно, можно сделать вывод об отличии лейкоцитарных реакций на фторхинолоны у здоровых цыплят и в условиях экспериментальной инфекции.

Наиболее чувствительными компонентами лейкоцитарной системы к антимикробным препаратам группы фторхинолонов у сельскохозяйственной птицы являются лимфоциты и базофилы. При этом, существенную лимфопению, достигающую 22 % по сравнению с контролем, вызывает воздействие на организм энрофлоксацина, норфлоксацина и моксифлоксацина. Длительная базофилия, с превышением численности клеток более чем в 2,5 раза по сравнению с контролем, зафиксирована в группах животных, получавших левофлоксацин, энрофлоксацин и офлоксацин. Возрастание численности базофилов в этих группах опыта сохраняется на протяжении всего экспериментального периода, возвращаясь к девятым суткам в пределы физиологической нормы, но продолжая превышать контрольные показатели. Наиболее значительные изменения лейкоформулы

выявлены на третьи и седьмые сутки после отмены препаратов. Из шести изученных нами фторхинолонов наиболее существенное влияние на лейкограмму крови птиц оказывали энрофлоксацин, офлоксацин, левофлоксацин и моксифлоксацин. Установлено, что ципрофлоксацин не вызывает значительных сдвигов в лейкоцитарной формуле и оказывает самое непродолжительное воздействие на лейкоциты птиц.

#### **Литература**

1. Cirz R.T., O'Neill B.M., Hammond J.A., Head S.R., Romesberg F.E. Defining the *Pseudomonas aeruginosa* SOS Response and Its Role in the Global Response to the Antibiotic Ciprofloxacin // Journal of Bacteriology, 2006. 188(20). P. 7101-7110.
2. Riesbeck K., Andersson J., Gullberg M., Forsgren A. Fluorinated 4-quinolones induce hyperproduction of interleukin 2 // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 1989. 86(8). P. 2809-2813.
3. Ball P., Tilloston G. Tolerability of fluoroquinolone antibiotics. Past, present and future // Drug safety. 1995. 13(6). P. 343-358.

## **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕФЕРЕНСНЫХ ГЕНОВ ДЛЯ ПЦР АНАЛИЗА В ДОРСАЛЬНОМ ГИППОКАМПЕ КРЫС РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП С ДЕПРЕССИВНО-ПОДОБНЫМ СОСТОЯНИЕМ**

*Прокопенко Е.С.<sup>1,2</sup>, Надей О.В.<sup>2</sup>, Трубникова А.Д.<sup>1,2</sup>, Агалакова Н.И.<sup>2</sup>*

1– Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Россия, Санкт-Петербург, prokopenko.ekaterina01@mail.ru

2– Институт эволюционной физиологии и биохимии имени И.М. Сеченова РАН, Россия, Санкт-Петербург

В последние годы депрессивные расстройства различных типов становятся всё более серьёзной проблемой как для мировой популяции в целом, так и для населения России. Прогнозы Всемирной организации здравоохранения на 2030 год определяют большое депрессивное расстройство как одно из наиболее распространенных заболеваний [1]. Эпидемиологическое исследование, проведённое в 10 регионах России, различающихся по демографическим, экономическим и климатическим показателям, выявило достаточно высокий уровень общей распространённости тревожных и депрессивных состояний [2]. Тяжёлые случаи депрессии сопровождаются не только снижением интереса к жизни, но и функциональными нарушениями в организме, приводящими к инвалидности, а также более высоким риском смерти от различных причин, включая инсульт [3]. Однако нейробиологические особенности этого заболевания, особенно возрастные аспекты, до сих пор не ясны.

Изменения экспрессии генов могут быть одним из основных молекулярных механизмов, лежащих в основе развития депрессивных расстройств, а полимеразная цепная реакция (ПЦР) является быстрым и надёжным методом оценки нарушения процессов транскрипции при

различных патологиях. Однако для получения корректных результатов ПЦР важно выбрать стабильно экспрессируемый эталонный ген. В качестве таких генов широко используются *Gapdh* и *Actnb*, кодирующие глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназу и  $\beta$ -актин, соответственно [4]. Однако экспрессия этих генов, как и генов рибосомальных РНК, варьирует не только в различных тканях, но и в разных экспериментальных условиях, поэтому их использование может приводить к недостоверным результатам. Целью данной работы было оценить стабильность экспрессии референсных генов-кандидатов в дорсальном гиппокампе крыс разного возраста с депрессивно-подобным состоянием (ДПС).

В работе использовали самцов крыс Wistar, у которых в возрасте 6 недель, 10 и 20 месяцев индуцировали ДПС с помощью хронического непредсказуемого стресса (ХНС). Развитие ДПС у крыс оценивали с помощью теста предпочтения сахарозы, теста «Открытое поле» и теста вынужденного плавания. Экспрессию референсных генов-кандидатов (*Gapdh*, *Pgk1*, *Ppia*, *Ywhaz*, *Eef1a1*, *Helz*, *Hmbs*, *Tbp*) оценивали методом ОТ-ПЦР в реальном времени, после чего проверяли их стабильность с помощью анализа коэффициентов вариации (CV) линеаризованных значений и программы Reffinder, которая объединяет результаты четырёх алгоритмов (BestKeeper, deltaCT, NormFinder и GeNorm).

По результатам CV-анализа наиболее стабильно экспрессируемыми из исследуемых генов в дорсальном гиппокампе крыс с ДПС оказались *Pgk1*, *Eef1a1* и *Ppia* со значениями CV 34.9 %, 37.5 % и 47.2 %, соответственно. Значения CV остальных референсных генов превышало пороговое (50 %), что свидетельствовало о высокой вариабельности. Однако CV анализ учитывает только внутригрупповые вариации, поэтому для корректной оценки стабильности генов-кандидатов были применены другие статистические алгоритмы, которые по-разному ранжировали исследуемые гены. GeNorm и BestKeeper определили гены *Pgk1* и *Eef1a1* как наиболее стабильные, а *Gapdh* и *Ywhaz* показали наиболее высокую стабильность по результатам deltaCT и NormFinder. Ген *Tbp* оказался наиболее вариабельным согласно всем используемым алгоритмам. RefFinder, суммируя результаты этих статистических программ, определил гены *Pgk1*, *Gapdh*, *Ywhaz* и *Eef1a1* как наиболее стабильные референсные гены, в то время как гены *Hmbs* и *Tbp* оказались неподходящими для оценки экспрессии генов интереса в дорсальном гиппокампе крыс с ДПС.

Таким образом, анализируя результаты различных статистических подходов, наиболее подходящими эталонными генами для анализа результатов ПЦР в реальном времени в дорсальном гиппокампе крыс с ДПС является пара генов *Pgk1/Eef1a1*. Результаты нашей работы могут быть важны не только для получения корректных результатов относительной экспрессии генов при исследовании депрессивных расстройств, но и для минимизации усилий при оценке стабильности референсных генов в других экспериментальных условиях.

*Работа выполнена в рамках гос. задания ИЭФБ РАН (075-00967-23-00).*

## Литература

1. Vyas A. et al. Rising Burden of Cardiovascular Disease Risk Factors and Acute Cardiac Events in Young Adults with Comorbid Depression: A Comparison Nationwide US Cohorts Hospitalized 10-years Apart // Current Problems in Cardiology. 2023. P. 101755.
2. Шальнова С.А. и др. Распространенность тревоги и депрессии в различных регионах Российской Федерации и ее ассоциации с социально-демографическими факторами // Терапевтический архив. 2014. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rasprostranennost-trevogi-i-depressii-v-razlichnyh-regionah-rossiyskoy-federatsii-i-ee-assotsiatsii-s-sotsialno-demograficheskimi>
3. Crestani C. C. Emotional stress and cardiovascular complications in animal models: a review of the influence of stress type // Frontiers in physiology. 2016. V. 7. P. 251.
- Chapman J. R., Waldenström J. With reference to reference genes: a systematic review of endogenous controls in gene expression studies // PloS one. 2015. V. 10. №. 11. P. e0141853

## ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ БЕРЕЗЫ (*BETULA PENDULA* ROTH) И ОСИНЫ (*POPULUS TREMULA* L.) В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Олькова А.С., Туницына М.А.

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», Россия, Киров, [usr08617@vyatsu.ru](mailto:usr08617@vyatsu.ru)

Неблагоприятные факторы окружающей среды влияют на показатели жизнедеятельности и морфологические характеристики живых организмов. На этом основаны многочисленные методы биоиндикации качества окружающей среды. Среди них наиболее удобными являются методы, основанные на оценке показателей древесных растений, поскольку они в многолетнем режиме воспринимают антропогенное воздействие на определённой территории.

Береза повислая (*Betula pendula* Roth) в городской среде является классическим растением-биоиндикатором, у которого основным параметром оценки является флуктуирующая асимметрия (ФА) листьев [1]. Однако, не во всех городах береза доминирует среди древесных посадок. Липа обыкновенная (*Populus tremula* L.) часто используется в городском озеленении в монокультуре или смешенных посадках.

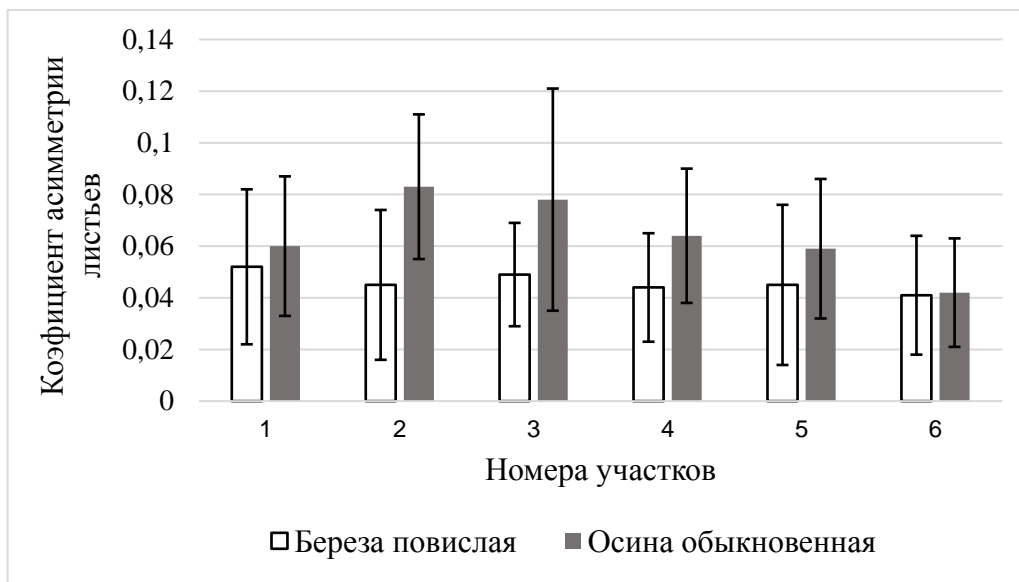
Целью работы стало сравнение флуктуирующей асимметрии березы (*B. pendula*) и липы (*P. tremula*) в условиях комплексной антропогенной нагрузки города Кирова.

Участки исследования располагались вдалеке от крупных транспортных развязок, в парках, скверах и других зелёных зонах г. Кирова: 1 – района «Коминтерн», 2 – район «Садаковский», 3 – ул. Талица, 4 – район «Малая Субботиха», 5 – парк им. Кирова, 6 – ул. Искры. На каждом участке собирали листья *B. pendula* и *P. tremula*. Объем сбора биоматериала – 10 листьев с 10 деревьев участка. Коэффициент асимметрии листьев вычисляли по 5 измеренным параметрам [2].

ФА листьев *B. pendula* на всех участках значимо не отличалась между собой,  $p > 0,05$  (рис. 1). Согласно ранжированию коэффициентов ФА [3] территории можно отнести к чистым, что можно объяснить отдаленностью



участков от промышленных и крупных транспортных объектов. Однако, асимметрия листьев *P. tremula* была выше на всех участках, достоверного уровня отличия достигали на участках 2 и 3. Также наблюдалась большая вариативность асимметрии листьев осины по сравнению с березой. Следовательно, можно предположить большую чувствительность *P. tremula* к антропогенному воздействию относительно невысокого уровня.



**Рис. 1.** ФА листьев *B. pendula* и *P. tremula*

Для проверки гипотезы предстоит сопоставить загрязнение воздуха, почвы, уровень накопления тяжелых металлов в листьях выбранных растений на участках исследования, а также разработать оценочную шкалу для ФА листьев осины.

Таким образом, в г. Кирове на участках, удаленных от максимальных транспортных нагрузок, оказалось, что флуктуирующая асимметрия листьев осины *P. tremula* больше, чем аналогичный показатель березы *B. pendula*. Требуется разработка шкал для оценки ФА осины, исходя из взаимосвязи данного показателя с уровнем загрязнения компонентов среды на участках исследования.

### Литература

1. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. М.: ЦЭПР, 2000. 65 с.
2. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). Распоряжение МПР № 460-р от 16.10.2003. М.: МПР, 2003. 24 с.
3. Стрельцов А.Б. Региональная система биологического мониторинга. Калуга: Изд-во Калужского ЦНТИ, 2003. 431 с.

# СОМАТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕВУШЕК 18–22 ЛЕТ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В НИУ «БЕЛГУ»

*Сопина Н.А., Золотарёва О.А.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, sopina@bsu.edu.ru, 1194234@bsu.edu.ru

Исследование выполнено на базе лаборатории кафедры биологии института фармации, химии и биологии НИУ «БелГУ», где принимали участие 46 условно здоровых девушек, в возрасте от 18 до 22 лет, обучающихся дистанционно на естественно-научных направлениях НИУ «БелГУ». Экспериментальная часть работы проводилась в период с сентября 2022 года по февраль 2023 года.

Исследование выполнялось в первой половине дня, с 9.00 до 13.00, при температуре 19–23 °С. Эксперимент состоял из нескольких этапов:

1. Проводилось устное анкетирование.
2. Изучались соматометрические показатели.
3. Проводились функциональные пробы.

Обработка и анализ полученных результатов проводились с помощью программ Excel и Statistica 10, где оценивалось значение средней арифметической выборочной совокупности ( $M$ ) и стандартная ошибка. Достоверность различий оценивалась с помощью критерия Манна-Уитни при уровне значимости  $p < 0,05$ .

Соматометрические показатели и возраст студенток с разным тонусом вегетативной нервной системы представлены в таблице 1.

**Табл.1**

Соматометрические показатели девушек с различным вегетативным тонусом ( $M \pm m$ )

Показатели (ед. изм.)	Ваготоники	Нормотоники	Симпатотоники
Возраст, лет	20,5±0,4	20,3±0,2	20,1±0,4
Длина тела, см	164,8±2,9	165±1,2	166±1,2
Масса тела, кг	59,2±2,3	55,3±1,3	56,5±3,1
ИМТ, кг/см <sup>2</sup>	21,8 ±0,6*	20,3±0,3	20,5±1,1 <sup>Δ</sup>

Примечание: ИМТ – индекс массы тела; \* – достоверные отличия между нормотониками и исследуемыми группами; <sup>Δ</sup> – достоверные отличия между симпатотониками и ваготониками ( $p < 0,05$ )

Индекс массы тела у девушек ваготоников, нормотоников, симпатотоников соответствует нормам, установленным ВОЗ (норма ИМТ 18,5–24,9) [1].

В таблице 2 представлено распределение студенток с различным вегетативным тонусом по типу телосложения.

**Табл. 2**

## Распределение девушек по типу их телосложения (%)

Тип телосложения	Ваготоники	Нормотоники	Симпатотоники
Астенический	9,1	30,8	55,6
Нормостенический	90,9	69,2	44,4

Можно отметить, что у студенток нормотоников и ваготоников преобладает нормостенический тип телосложения, у девушек симпатотоников преобладает астенический тип телосложения.

Оценка функционального состояния дыхательного аппарата у испытуемых с различным вегетативным тонусом представлена в таблице 3.

**Табл. 3**Оценка функционального состояния дыхательного аппарата у студенток с различным вегетативным тонусом ( $M \pm m$ )

Показатели (ед. изм.)	Ваготоники	Нормотоники	Симпатотоники
ЖЕЛ, л	2,81±0,07	2,82±0,05	2,8±0,07
ДЖЕЛ, л	3,25±0,02	3,25±0,02	3,31±0,03
Отличие ЖЕЛ от ДЖЕЛ, %	13,35	13,16	15,29

Примечание: ЖЕЛ – жизненная ёмкость лёгких; ДЖЕЛ – должная жизненная емкость легких

Из анализа данных таблицы можно отметить, что результаты ЖЕЛ находятся в допустимых пределах (2,5–3,5 л) [2]. При определении отличия ЖЕЛ от ДЖЕЛ было выявлено, что у девушек симпатотоников наблюдается отклонение более чем на 15%, что свидетельствует об удовлетворительном состоянии функций легких.

**Литература**

1. Пороговое значение ИМТ в соответствии со стандартами ВОЗ // Всемирная организация здравоохранения. URL: [https://gateway.euro.who.int/ru/indicators/mn\\_survey\\_19-cut-off-for-bmi-according-to-who-standards/visualizations/#id=32083](https://gateway.euro.who.int/ru/indicators/mn_survey_19-cut-off-for-bmi-according-to-who-standards/visualizations/#id=32083)
2. Спортивная медицина. Общая патология, врачебный контроль с основами частной патологии: учебник для студентов институтов физической культуры / под ред. А. Г. Дембо. М.: Физкультура и спорт, 2010. 328 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНОФОНДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ: НОВЫЕ СЕЛЕКЦИОННЫЕ ПРОГРАММЫ

*Столповский Ю.А.<sup>1</sup>, Кузнецов С.Б.<sup>1</sup>, Воронкова В.Н.<sup>1</sup>, Солоднева Е.В.<sup>1</sup>, Николаева Э.А.<sup>1</sup>, Бекетов С.В.<sup>1</sup>, Свищева Г.Р.<sup>1</sup>, Семина М.Т.<sup>1</sup>, Лисичкина М.Г.<sup>1</sup>, Ценсурен Ц.<sup>2</sup>, Бабаян О.В.<sup>3</sup>*

1-ФГБУН Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Россия, Москва, stolpovsky@mail.ru;

2-Институт биологии МАН Улан Батор, Монголия;

3-ООО «Гордиз», Россия, Москва.

В современном мире возрастает спрос на продукцию сельскохозяйственных животных, соответственно количественные и качественные показатели продуктивности, здоровье животных определяют необходимость постоянной модернизации селекционных программ. В лаборатории сравнительной генетики животных Института общей генетики им. Н.И. Вавилова проведена серия научно-исследовательских работ при поддержке Российского научного фонда и государственного задания Минобрнауки РФ. Объектами исследования стали породы крупного рогатого скота (КРС) и лошадей.

В целях повышения точности геномной оценки племенной ценности для молочного КРС в последнее время используются модели, позволяющие учитывать информацию о вкладе конкретных полиморфных локусов в формирование интересующих хозяйственно-полезных признаков [1]. Учёт функциональной роли генов, ответственных за формирование молочной железы, важен для повышения достоверности прогноза молочной продуктивности. Нами описаны молекулярно-генетические основы развития молочной железы на эмбриональном, препубертатном и пубертатном этапах развития на примере КРС.

Проведён детальный анализ геномов КРС по четырём генам казеинового кластера, находящегося на шестой хромосоме КРС: CSN1S1 – альфа-казеин S1, CSN1S2 – альфа-казеин S2, CSN2 – бета-казеин и CSN3 – каппа-казеин [2]. Исследованы генотипы 49 быков-производителей костромской, голштино-фризской пород и межпородных гибридов зебу с чёрно-пёстрым скотом. Анализ проведён с помощью метода ПЦР в реальном времени, что позволило генотипировать образцы ДНК с предельной точностью. В процессе разработки праймеров была уточнена номенклатура всех четырёх генов, которая приведена к единому принципу обозначения позиций аминокислот в белках, кодируемых вышеуказанными генами. Обнаружены новые сочетания маркёров (SNP) в общепризнанных аллелях у генов казеинов. Из всех исследованных животных нет ни одного, чей генотип полностью бы соответствовал гомозиготному или гетерозиготному вариантам общепринятой номенклатуры. В обнаруженных генотипах сочетаются аллели из более чем двух вариантов.

С использованием микросателлитного анализа по 17-ти локусам исследовано 866 лошадей из девяти пород: алтайской, тувинской, кушумской,

печорской, мезенской, забайкальской, бурятской, русской верховой и монгольской [3]. Уровень наблюдаемой гетерозиготности исследованных пород находится на высоком, не вызывающем опасения уровне (от 0,699 до 0,798). Суммарно было выявлено 183 аллеля, в том числе 15 частных. У монгольских лошадей породы Тэс в локусе АНТ4 обнаружен редкий аллель D, а также ранее неописанный аллель. Показаны филогенетические взаимоотношения, структура и взаимное влияние генофондов лошадей Монголии и России. Анализ полиморфизма контрольного региона D-петли мтДНК у 142-х лошадей позволил выявить 16 гаплотипов, из них четыре, обнаруженные у монгольской, бурятской, забайкальской и тувинской пород, встречались прежде только в образцах древних лошадей Европы и Азии. Наиболее распространёнными среди изученных пород оказались гаплотипы X2 и D3. Подтверждена гипотеза о том, что большинство гаплотипов мтДНК не привязаны к определённой породе или географической области. В популяциях лошадей различаются лишь набор и частоты гаплотипов. Вероятно, это связано с многократными событиями доместикации, благодаря которым мтДНК лошадей так высокополиморфна, а также с активным перемещением лошадей в мире и их селекционной историей.

*Работа поддержана грантом РНФ 23-16-00059 и выполнена в рамках государственного задания «Генетические технологии в биологии, медицине и сельском хозяйстве» Министерства образования и науки РФ.*

#### **Литература**

1. Солоднева Е.В., Кузнецов С.Б., Велиева А.Е., Столповский Ю.А. Молекулярно-генетические основы развития молочной железы на примере крупного рогатого скота и других видов животных в эмбриональный и пубертатный периоды // Генетика. 2022. Т. 58. № 8. С. 1-17.
2. Кузнецов С.Б., Солоднева Е.В., Семина М.Т., Бекетов С.В., Турбина Е.С., Столповский Ю.А. Новые сочетания аллелей в вариантах генов казеинового кластера крупного рогатого скота и ревизия их номенклатуры // Генетика. 2022. Т. 58. № 8. С. 889-901.
3. Воронкова В.Н., Николаева Э.А., Пискунов А.К., Бабаян О.В., M. Takasu, T. Tozaki, Свищева Г.Р., Столповский Ю.А. Оценка генетического разнообразия и структуры автохтонных пород лошадей России и Монголии с использованием ядерных и митохондриальных ДНК-маркеров // Генетика. 2022. Т. 58. № 8. С. 902- 919.

## **ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ АБИОТИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ НА ВЫРАБОТКУ ПОЛИФЕНОЛОВ В КОРНЯХ ЯЧМЕНЯ**

***Товстик Е.В.<sup>1,2</sup>, Шуплецова О.Н.<sup>1</sup>, Щенникова И.Н.<sup>1</sup>, Шеромов А.М.<sup>2</sup>***

1-ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», Россия, г. Киров, tovstik2006@inbox.ru  
2-ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», Россия, Киров

Современная экологическая нестабильность, включающая аномальные погодно-климатические ситуации и антропогенное загрязнение среды,

приводят к вынужденному использованию в растениеводстве пахотных земель, в том числе на территориях, имеющих некоторые отклонения от нормы. В ответ на вызовы окружающей среды создаются новые сорта сельскохозяйственных растений, устойчивые к неблагоприятным экологическим факторам [1].

В последние десятилетия интерес к изучению абиотических факторов, влияющих на вторичный метаболизм при росте растений *in vitro* и *in vivo* усилился [2]. Это связано с тем, что факторы окружающей среды могут вызывать у растений физиологические и биохимические изменения. Так, клетки растений преодолевая окислительный стресс, генерируют в качестве низкомолекулярных неферментативных антиоксидантов различные фенольные соединения [3]. Установлено, что на синтез и накопление полифенолов в тканях растений оказывает влияние генотип, среда произрастания, а также совокупность факторов [4].

Цель работы – определить влияние кадмия, засухи и почвенной кислотности на содержание полифенолов в корнях ячменя.

Эксперимент проводился в условиях, приближенных к полевым. Дерново-подзолистая почва помещалась в вегетационные ёмкости, с последующим посевом в них семян ячменя. Моделировались стандартные условия (контроль) и три вида абиотических воздействий: загрязнение почвы кадмием (содержание подвижных соединений кадмия  $6,4 \pm 0,5$  мг/кг); кратковременная засуха (25 суток); кислотность почвы ( $4,8 \pm 0,1$  единиц pH). Общая продолжительность опыта составила 90 дней. По истечению времени отбирали пробы растений для лабораторного анализа.

Содержание полифенолов в корнях определяли в водно-спиртовых извлечениях спектрофотометрическим методом с использованием реактива Фолина-Чокальтеу. В качестве внутреннего стандарта использовали галловую кислоту.

Результаты представляли в виде средних значений и их стандартных отклонений. Достоверность отличий между массивами данных, полученными для разных видов абиотических воздействий, определяли по методу ANOVA.

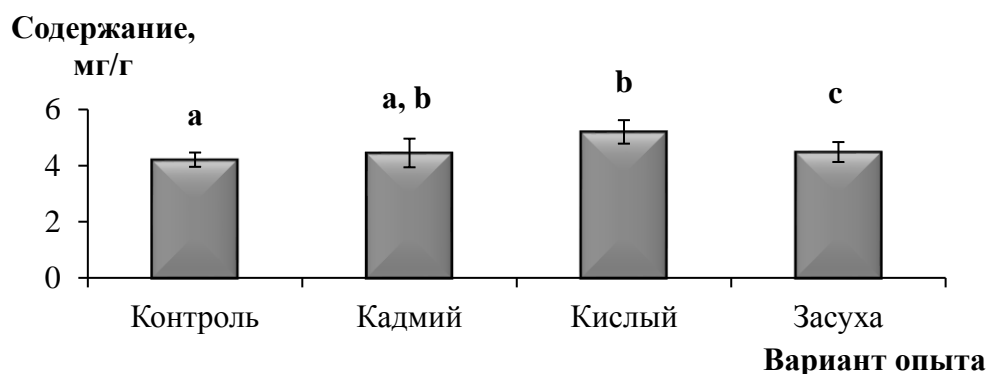
Согласно полученным данным уровень содержания полифенолов в корнях ячменя составил 4,2–5,2 мг/г. Влияние факторов на уровень исследуемого показателя оценивалось как достоверное (F-Ratio = 28,04; P-Value = 0,0000).

Наиболее низкое содержание полифенолов установлено на контрольном фоне (рис.).

Выработка полифенолов в корнях в условиях повышенного содержания в почве кадмия и действия засухи, достоверно не отличалось от контроля. Наибольшее достоверно значимое повышение содержания полифенолов в корнях отмечали на кислом фоне.

Таким образом, среди рассматриваемых факторов наибольший стресс у растений вызывала кислотность почвы. Согласно данным литературы, допустимой границей кислотности почвенной среды для растений следует считать диапазон от слабокислой до слабощелочной реакции солевой вытяжки

из почв (6,1–7,8), что связано с оптимальной доступностью питательных веществ в почве. Несмотря на то, что содержание кадмия в почве превышало значение ОДК (от 0,5 до 2,0 мг/кг валовая форма), кадмиевый стресс прослеживался менее отчетливо, чем кислотность.



**Рис.1.** Содержание полифенолов в корнях ячменя в различных условиях

#### Литература

1. Шуплецова О.Н., Товстик Е.В. аккумуляция кадмия и цинка регенерантами ячменя на провокационном почвенном фоне с кадмием // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182, № 4. С. 117-125.
2. Tasiu. I. Stress and defense responses in plant secondary metabolites production // Biological Research. 2019. V. 52(1): 39.
3. Kiani R., Arzani A., Maibody S.A.M.M. Polyphenols, Flavonoids, and Antioxidant Activity Involved in Salt Tolerance in Wheat, *Aegilops cylindrica* and Their Amphidiploids // Frontiers in Plant Science. 2021. V. 12:646221.
4. Tian S., Sun Y., Chen Z., Yang Y., Wang Y. Functional Properties of Polyphenols in Grains and Effects of Physicochemical Processing on Polyphenols // Journal of Food Quality. 2019. Art. 2793973. 8 p.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ МАРКЕРОВ АПОПТОЗА, АУТОФАГИИ И СТРЕССА ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКОГО РЕТИКУЛУМА В КЛЕТКАХ HELa И HEK 293

*Трубникова А.Д.<sup>1,2</sup>, Прокопенко Е.С.<sup>1,2</sup>, Надей О.В.<sup>2</sup>, Агалакова Н.И.<sup>2</sup>*

1 – Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Санкт-Петербург, Россия; e-mail: tr.stasia@gmail.com

2 – Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия.

Развитие резистентности опухолевых клеток к химиотерапевтическим препаратам является серьезной проблемой современной онкологии, требующей детального изучения и разработки новых типов комбинированной терапии. Одним из механизмов, позволяющих раковым клеткам избегать гибели (апоптоза), может быть активация аутофагии – адаптивного процесса деградации и утилизации повреждённых белков в лизосомах для получения альтернативного источника энергии, позволяющего им выживать в

центральных областях опухолей, плохо снабжаемых питательными веществами [1]. Контроль и ингибирование аутофагии может быть способом повышения чувствительности опухолевых клеток к химиотерапевтическим препаратам, что позволит снижать их дозы. Голодание, в случае клеток отсутствие сыворотки или аминокислот в среде, известно как состояние, способное сдвигать процессы аутофагии в сторону апоптоза. В свою очередь, и апоптоз, и аутофагия могут быть активированы стрессом эндоплазматического ретикулума (ЭР) – нарушением баланса между накоплением дефектных белков в этом органоеде и его способностью справляться с такой избыточной нагрузкой. Поэтому это воздействие может служить хорошей моделью для изучения взаимодействия между аутофагией, стрессом ЭР и апоптозом.

Целью работы было охарактеризовать экспрессию маркеров апоптоза, аутофагии и стресса ЭР в клетках карциномы шейки матки HeLa сублинии R (HeLa-R), устойчивой к широко применяемым химиотерапевтическим препаратам в условиях метаболического голодания для последующего поиска способов сенсibilизации к противоопухолевым препаратам.

Клетки HeLa-R и использованные в качестве контроля клетки эмбриональных почек человека HEK 293 культивировали в среде DMEM с добавлением 10 % эмбриональной телячьей сыворотки при 37°C в атмосфере 5 % CO<sub>2</sub>. Через сутки в опытных лунках заменяли среду на DMEM без сыворотки. После 24-часовой инкубации в бессывороточной среде из клеток выделяли общую РНК, а затем методом ОТ-ПЦР в реальном времени проводили анализ экспрессии генов, кодирующих маркеры апоптоза (*BAX*, *BCL2* и *CASP3*), аутофагии (*ULK1*, *MAP1LC3B*, *ATG5*, *ATG14* и *BECN1*) и стресса ЭР (*EIF2AK3* и *ERN1*).

После 24-часового культивирования в среде без сыворотки выживаемость клеток HEK 293 составила 62.2 %, а жизнеспособность HeLa-R была 78.5 %. Уровни мРНК про-апоптотического белка Вах и анти-апоптотического белка Bcl-2, контролирующих проницаемость мембраны митохондрий, не изменялись достоверно ни в клетках HeLa-R, ни в HEK 293. Голодание не приводило к изменению экспрессии одного из ключевых посредников апоптоза — эффекторной каспазы-3 в клетках HeLa-R, однако сопровождалось повышением её активности в клетках HEK 293. Уровень мРНК *ULK1*, белка, который инициирует процесс аутофагии, принимая сигналы от различных протеинкиназ, увеличивался в клетках HeLa-R, но значительно снижался в клетках HEK 293. Однако активность гена *BECN1*, продукт которого, Beclin-1, играет ключевую роль в процессе аутофагии, запуская формирование и созревание фагофоры, и *ATG14*, контролирующего фосфорилирование Beclin-1 в процессе аутофагии, достоверно не изменялась. Экспрессия гена *MAP1LC3B*, кодирующего центральный белок аутофагии LC3, участвующий в отборе субстрата аутофагии, не изменялась в клетках HeLa-R, но достоверно увеличивалась в клетках HEK 293. Кроме того, в клетках HeLa-R значительно



повышался уровень мРНК *ATG5*, белка, участвующего в расширении мембраны фагофор в аутофагических везикулах. В клетках обеих линий культивирование в среде без сыворотки сопровождалось повышением экспрессии генов двух сенсоров стресса ЭПР — *EIF2AK3*, кодирующего трансмембранный белок PERK, и *ERN1*, кодирующих IRE-1, ограничивающих трансляцию путём селективной деградации ряда мРНК в цитоплазме в ответ на накопление повреждённых белков в ЭР.

Таким образом, культивирование клеток карциномы HeLa-R в среде без добавления сыворотки сопровождалось повышением активности только некоторых генов аутофагии, в то время как в клетках HEK 293 стимулировались и гены апоптоза, и гены аутофагии. Однако 24-часового метаболического голодания недостаточно для индукции полноценного процесса аутофагии. Увеличение экспрессии генов стресса ЭР в среде без сыворотки может быть основой для дальнейшей разработки стратегий сенсбилизации клеток к цитотоксическим препаратам.

*Работа поддержана грантом РФФ 23-25-00316.*

#### **Литература**

1. Noguchi, M. et al. Autophagy as a modulator of cell death machinery // Cell death & disease. 2020. V. 11. № 7. P. 517.

## **ОСОБЕННОСТИ ПАМЯТИ И УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМИ ХРОНОТИПАМИ**

***Феклисова Д.Д., Комарова Е.М., Красникова И.В.***

Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н.Толстого, Россия, г. Тула

Деятельность современных студентов вузов характеризуется очень интенсивной информационной нагрузкой, требующей высокой работоспособности. При этом многие обучающиеся не могут рационально организовать как свой рабочий день, так и долговременно планировать учебную и другие виды деятельности. Дефицит времени, который в этом случае возникает, может быть длительно действующим стрессовым фактором, вызывающим отклонения в функциональном состоянии и приводящим к развитию различных заболеваний.

Рациональное планирование и поддержание эффективности деятельности возможно, если учитывать индивидуальные особенности биологических ритмов, которые отражаются в хронотипе. Доказано, что производительность труда может быть повышена в ряде случаев на 50% только за счет должного совмещения часов работы с периодами физиологического подъема работоспособности, т.е. с

хронотипом [1]. Показано, что представители разных хронотипов отличаются по характеристикам некоторых когнитивных функций [2, 3].

Целью нашей работы была оценка показателей памяти и умственной работоспособности у студентов вуза с различными хронотипами.

Результаты теста Хорна-Остберга позволяют делить людей на три хронотипа: утренний (жаворонки), аритмичный (голуби) и вечерний («совы»). В нашей экспериментальной группе не было выявлено студентов с утренним хронотипом. Группу с аритмичным хронотипом составили 55% от всей выборки студентов, причем в нее вошли только девушки. Группу с вечерним хронотипом были отнесены 45% участников эксперимента (67% юноши и 33% девушки). Полученные нами результаты совпадают с данными из литературных источников о том, что самым многочисленным является аритмичный тип, а меньше всего людей относится к утреннему типу [1].

Определение ведущего типа кратковременной речевой памяти по известной методике [4] в условиях нашего эксперимента показало, что студенты обеих экспериментальных групп демонстрируют одинаковые показатели объема воспроизведения для слуховой и зрительной памяти. Эти виды памяти имеют одинаково хороший объем воспроизведения (0.52 - 0.53 для слуховой и 0.62 и 0.63 – для зрительной).

При этом выявлены различия в объеме воспроизведения для смысловой и логической памяти у «голубей» и «сов». Смысловая память лучше у студентов, относящихся к группе «голуби», у них объем воспроизведения при этом способе фиксации информации на 6% больше, чем у студентов, относящихся к группе «совы». В обеих группах смысловая память оценивается, как отличная (объем воспроизведения более 90%). Логическая память лучше у студентов, относящихся к группе «совы», у них объем воспроизведения при этом способе восприятия информации на 9% больше, чем у студентов, относящихся к группе «голуби». В обеих группах логическая память оценивается, как очень хорошая (объем воспроизведения 70- 90%).

Умственную работоспособность изучали с использованием корректурной пробы Бурдона-Анфимова. Было показано, что студенты, относящиеся к группе «голуби», обладают более высокой скоростью работы. За 2 минуты они просматривают примерно на 17% больше знаков, чем студенты, относящиеся к группе «совы». Однако представители аритмичного типа допускают в 1.8 раза больше ошибок по сравнению с представителями вечернего типа.

Коэффициент продуктивности умственной работоспособности на 13% выше у студентов, относящихся к группе «голуби».

Таким образом, студенты аритмичного хронотипа характеризуются высокой скоростью и продуктивностью работы, но допускают большее количество ошибок. Студенты вечернего типа работают медленнее, но гораздо более точно.

Полученные нами результаты указывают на имеющиеся различия в объеме памяти и умственной работоспособности студентов с разными хронотипами. Учет индивидуальных биоритмологических особенностей может позволить студентам повысить эффективность своей учебной деятельности.

## Литература

1. Глуткин С. В., Чернышева Ю. Н., Зинчук В. В., Балбатун О. А. Орехов С. Д. Физиологическая характеристика лиц с различными хронотипами // Вестник Смолен. гос. мед. акад. 2017. № 2. С. 48–28.
2. Иванникова И.Д., Макеева А.В. Зависимость умственной работоспособности от стрессовой ситуации у представителей разных хронотипов // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018007404>.
3. Частоедова И.А. Психофизиологические особенности и показатели гемодинамики у студентов с учетом хронотипа//Вятский медицинский вестник. 2022. № 4 (76). С. 71-74.
4. Мусалимова Р.С., Лязина Л.В. Лабораторный практикум по физиологии высшей нервной деятельности /сост. Мусалимова Р.С, Лязина. Л.В. Уфа: Изд-во БГПУ, 2009. 103с.

## ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИЗОФЕРМЕНТОВ АЛЬФА-АМИЛАЗЫ В КУЛЬТУРЕ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

*Филиппова Ю.М., Бондаренко Л.С., Нецветаев В.П.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, v.netsvetaev@yandex.ru  
ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», Россия, Белгород, v.netsvetaev@yandex.ru

Альфа-амилаза эндосперма мягкой пшеницы контролируются локусами, расположенными в длинных плечах 6-й и 7-й гомеологичных групп. Генетические факторы, находящиеся в этих хромосомах, получили символы  $\alpha$ -*Amy-A1*,  $\alpha$ -*Amy-B1*,  $\alpha$ -*Amy-D1*,  $\alpha$ -*Amy-A2*,  $\alpha$ -*Amy-B2*,  $\alpha$ -*Amy-D2* [1]. Кроме этого у мягкой пшеницы были идентифицированы дополнительные гены  $\alpha$ -*Amy-B3* и  $\alpha$ -*Amy-B6* [2], расположенные в хромосоме 6В.

Используя коллекцию сортов озимой мягкой пшеницы районированных в европейской части России оценили частоты встречаемости отдельных вариантов альфа-амилазы обозначенных А/а, В/в, С/с, D/d, E/e и отличающихся по подвижности или наличию/отсутствию активности. Указанные различия обусловлены, соответственно, локусами хромосом 6D, 6В, 6А, 6В и 6В. Оценка распространённости тех или иных вариантов данного фермента представлена в таблице

Как видно, во всех регионах европейской части России доминируют зимотипы А, в, С, которые контролируются, локусами *Amy-D1*,  $\alpha$ -*Amy-B1*,  $\alpha$ -*Amy-A1*. В то же время, если в трех регионах РФ (I – Сев. Кавказ; II – Ростовская обл.; III - Белгородская обл.) преобладают варианты d и e альфа-амилазы, то в более северных областях России (IV – Северный регион) наибольшее распространение получили варианты D и E этого фермента, под контролем генов  $\alpha$ -*Amy-B?* локусов. Различия между частотами встречаемости варианта d среди сортов Северного Кавказа и Северного региона РФ оказались значимы и составили величину  $t = 3,48$ , что значимо ( $P > 0,99$ ). Сравнение распространения варианта e показало, что среди сортов белгородской

селекции частота его ранялась 0,85. В северном регионе РФ она выражалась числом 0,22. Различия значимы ( $t = 3,66$ ;  $P > 0,99$ ).

Таким образом, определена геногеография распространения зимотипов альфа-амилазы озимой пшеницы на территории европейской части России.

**Табл.1**

Распространение изоферментов альфа-амилазы среди сортов озимой мягкой пшеницы европейских регионов РФ

Выделенные регионы по широтному положению, включающие следующие области и края РФ	Встречаемость вариантов альфа-амилазы				Ошиб-ка частоты встречаемости	Значи-мость оазли-чий (t)
	Количество сортов с вариантами		Частота вариантов			
	<b>A</b>	<b>a</b>	<b>A</b>	<b>a</b>		
<b>I – Сев. Кавказ</b> (Краснодарский край и Ставрополье)	11,5	0,5	0,96	0,04	0,06	15,33***
<b>II – Ростовская обл.</b>	12,0	0,0	1,00	0,00	0,09	11,10***
<b>III - Белгородская обл.</b>	7,5	5,5 <sup>1</sup>	0,58	0,42	0,14	1,14
<b>IV – Северный регион</b> (Курск, Воронеж, Саратов, Москва и Ульяновск)	9,0	0,0	1,00	0,00	0,11	9,09***
	<b>B</b>	<b>b</b>	<b>B</b>	<b>b</b>		
<b>I – Сев. Кавказ</b> (Краснодарский край; Ставрополье)	2,5	9,5	0,21	0,79	0,12	4,83**
<b>II – Ростовская обл.</b>	2,0	10,0	0,16	0,84	0,11	6,18***
<b>III - Белгородская обл.</b>	1,0	12,0	0,08	0,92	0,08	10,5***
<b>IV – Северный регион</b> (Курск, Воронеж, Саратов, Москва и Ульяновск)	0,0	9,0	0,00	1,00	0,11	9,09***
	<b>C</b>	<b>c</b>	<b>C</b>	<b>c</b>		
<b>I – Сев. Кавказ</b> (Краснодарский край; Ставрополье)	11,0	1,0	0,92	0,08	0,08	10,5***
<b>II – Ростовская обл.</b>	11,5	0,5	0,96	0,04	0,06	15,33***
<b>III - Белгородская обл.</b>	9,0	4,0	0,69	0,31	0,13	2,92*
<b>IV – Северный регион</b> (Курск, Воронеж, Саратов, Москва и Ульяновск)	6,5	2,5	0,72	0,28	0,15	2,93*
	<b>D</b>	<b>d</b>	<b>D</b>	<b>d</b>		
<b>I – Сев. Кавказ</b> (Краснодарский край; Ставрополье)	2,0	10,0	0,16	0,84	0,11	6,18***
<b>II – Ростовская обл.</b>	3,5	8,5	0,29	0,71	0,13	3,23**
<b>III - Белгородская обл.</b>	2,0	11,0	0,15	0,85	0,10	7,00***
<b>IV – Северный регион</b> (Курск, Воронеж, Саратов, Москва и Ульяновск)	7,0	2,0	0,78	0,22	0,14	4,00**
	<b>E</b>	<b>e</b>	<b>E</b>	<b>e</b>		
<b>I – Сев. Кавказ</b> (Краснодарский край; Ставрополье)	2,0	10,0	0,16	0,84	0,11	6,18***
<b>II – Ростовская обл.</b>	3,5	8,5	0,29	0,71	0,13	3,23**
<b>III - Белгородская обл.</b>	2,0	11,0	0,15	0,85	0,10	7,00***
<b>IV – Северный регион</b> (Курск, Воронеж, Саратов, Москва и Ульяновск)	7,0	2,0	0,78	0,22	0,14	4,00**

\*, \*\*, \*\*\* - различия существенны при уровне значимости (P), > 0,95; >0,99, >0,999;

## Литература

1. Gale M., Law C., Chojecki A., Kempton R. Genetic control of  $\alpha$ -amylase production in wheat // Theor. Appl. Genet. – 1983. – Vol. 64. – P. 309-316.
2. Нецветаев В.П., Акиншина О.В., Бондаренко Л.С. Генетический контроль некоторых изоферментов альфа-амилазы озимой мягкой пшеницы // Генетика.- 2012.- Т. 48.- № 3.- С. 401-404.

## ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ ЛЮДЕЙ НА ФОНЕ ВИРУСНОЙ НАГРУЗКИ

*Хорольская Е.Н., Погребняк Т.А., Сушкова Д.Н.*

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

Биохимических корреляты вирусных гепатитов характеризуют функциональный статус организма и его органов, прежде всего печени, в которой осуществляется паразитарная активность их возбудителей. В представленной работе были проанализированы средние показатели содержания в сыворотке крови общего билирубина, как основного коррелята биохимических процессов, связанных с нарушениями функциональной активности гепатоцитов, инфицированных возбудителями вирусных гепатитов В или С [1].

Уровень общего билирубина в сыворотке крови – это один из важных информационно значимых показателей функционального состояния организма. Билирубин – основной продукт метаболического распада белков в печени, в том числе цитохромов, миоглобина и гемоглобина эритроцитов [2, 3]. Физиологическая норма концентрации общего билирубина в крови находится в пределах от 7 до 17,1 мкмоль/л. Соответственно, любое ее отклонение может свидетельствовать о нарушении активности ферментных процессов в гепатоцитах. В результате этого нарушается функция печени, снижается или теряется способность органа к осуществлению защитной и метаболической функций. При этом происходит значительное накопление билирубина в печени, что негативно изменяет ее буферные свойства и рН крови [3].

Исследование проведено на базе Областной Инфекционной Клинической больницы им Е. Павловского (г. Белгород). В исследовании добровольно приняли участие 40 человек. В зависимости от возраста и типа инфицирования было сформировано по четыре группы среди мужчин и женщин. Инфицированные гепатитом В были включены в группы 1 и 2, инфицированные гепатитом С – группы 3 и 4. В зависимости от возраста обследуемых группы 1 и 3 составили молодые люди (возраст 20-30 лет для мужчин и 18-30 лет для женщин), группы 2 и 4 – люди зрелого возраста (31-60 лет для мужчин и 31-55 лет для женщин).

Изучали функциональный статус человека при первичном заражении его одной из форм вирусных гепатитов – В или С, выявленным по параметрам

маркеров иммуноферментативного и биохимического анализов функционального статуса гепатоцитов печени с учетом концентрация в сыворотке крови общего билирубина.

В результате проведенного исследования выявлено превышение физиологических показателей концентрации общего билирубина в крови у всех принявших в исследовании женщин и мужчин, инфицированных возбудителем вирусного гепатита В и С. Это указывает на наличие патологических изменений гепатоцитов печени обследованных.

Анализ средних значений содержания общего билирубина в крови инфицированных гепатитом В показал усиление патологических изменений с возрастом у мужчин по сравнению с аналогичными изменениями у женщин (табл. 1). Показатели билирубина превысили у них верхнюю границу физиологической нормы более чем в 1,4 раза для мужчин и более чем в 1,5 раза для женщин.

**Табл. 1**

Средние значения билирубина в сыворотке крови людей, инфицированных гепатитами

Инфицирование	Возрастные группы	Концентрация общего билирубина, М±m, мкмоль/л	
		муж	жен
Гепатит В	1	24,8±2,14	25,90±2,66
	2	27,1±2,52	25,8±2,32
Гепатит С	3	22,8±3,75	28,8±2,90
	4	21,8±2,40	21,0±1,62

Аналогичное превышение показателей билирубина в крови наблюдается у инфицированных гепатитом С. Причем в молодых группах женщин и мужчин (3) эти превышения выше, чем в зрелых возрастных группах (4).

Таким образом, можно сделать предположение о том, что концентрация билирубина в сыворотке крови, превышающая физиологические границы нормы, свидетельствует о функциональном нарушении работы гепатоцитов у обследованных всех половозрастных групп. Наибольшие нарушения среди мужчин выявлены в более молодой группе лиц, инфицированных гепатитом В и С. Среди женщин, инфицированных гепатитом С, наибольшие нарушения работы печени выявлены в молодой группе, а при инфицировании гепатитом В превышения физиологической нормы концентрации билирубина сходны в разных возрастных группах.

### Литература

1. Основы биохимии : учебное пособие для студентов лечебного факультета / В.В. Лелевич [и др.]. Под редакцией В.В. Лелевича. Гродно : ГрГМУ, 2010. 324 с.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия: Учебник. М.: Медицина, 1998. 704 с.
3. Методическое пособие по использованию экспресс-диагностических тест-полосок. НПК «Биосенсор АН», ИПХФ РАН. 2010. 61 с.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАКТЕРИЙ РОДА *JANTHINOBACTERIUM*

*Хорольская Е.И., Скорбач В.В.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, 1640908@bsu.edu.ru

Бактерии рода *Janthinobacterium* входят в различные комплексы сапротрофных аэробных и факультативно-анаэробных бактерий. Обычно их выделяют из микробиоты лесных почв, антарктических ледников, озерной, болотной и речной воды. Представители рода могут активно существовать и трансформировать растительные остатки в экосистемах [1].

Представители бактерий рода *Janthinobacterium* – это минорный компонент микробных сообществ при высоких температурах, характеризующийся низким обилием. Однако при низкотемпературном разложении растительных остатков происходит резкое увеличение их обилия, и бактерии рода *Janthinobacterium* составляют почти 80% от всех колониобразующих единиц [1, 2].

Имеются данные о том, что некоторые представители рода *Janthinobacterium* являются компонентом кишечной микробиоты морских рыб, а *J. lividum* даже была обнаружена в кишечнике выращенных на фермах животных, например у атлантического лосося. Поскольку бактерии рода *Janthinobacterium* обычно присутствуют в речной воде, они считаются основной группой кишечной микробиоты рыб.

Анализ научной литературных данных показывает большой интерес ученых к бактериям рода *Janthinobacterium*. Особенности строения и жизнедеятельности бактерий рода *Janthinobacterium* имеют важные перспективы использования и применения. Прежде всего, эти микроорганизмы относятся к классу Betaproteobacteria порядка Burkholderiales семейству Oxalobacteraceae. Это грамотрицательные факультативно-анаэробные бактерии, обитающие в низкотемпературных экосистемах [2, 3].

Практика показывает, что адаптированные к низким температурам ферменты человек использует уже давно. Способность таких ферментов функционировать при низких температурах значительно уменьшает энергетическую потребность, необходимую для обогрева биореактора, что позволяет исключить побочные химические реакции, возникающие при высокой температуре. Это исключает синтез неспецифических и побочных метаболитов. В таких условиях можно смоделировать промышленную эксплуатацию микроорганизмов более удобной и безопасной [4].

Многие психрофильные микроорганизмы могут синтезировать важные биологически активные вещества. Например, ненасыщенные жирные кислоты, липиды, которые используются человеком в пищевой и фармацевтической промышленности. Особый интерес фармацевтов

заслуживают психрофильные бактерии – источники новых противомикробных препаратов. Именно такие вещества, обладающие антимикобактериальными свойствами, были обнаружены и у бактерий рода *Janthinobacterium* [4, 5].

Психрофильные бактерии рода *Janthinobacterium* интересны для биотехнологии тем, что они продуцируют пигменты. Такие пигменты характеризуются различными функциями, например, защита от фотоокисления (например, каротиноиды), защита от стресса окружающей среды (меланин), и могут выступать в качестве кофакторов ферментов [2].

Бактерии рода *Janthinobacterium* способны продуцировать виолацеин. Это вещество обеспечивает формирование окраски и вырабатывается в результате биохимической активности организма во время метаболизма. Синтез виолацеина микроорганизмом является реакцией клетки на стресс окружающей среды и способствует его защите от внешней опасности. Виолацеин, синтезированный бактериями рода *Janthinobacterium*, обладает антибактериальными, противовирусными и противогрибковыми свойствами, причем противогрибковые эффекты широко используются амфибиями для защиты от основных патогенов, таких как *Batrachochytrium dendrobatidis* [4]

Виолацеин – это бис-индолный микробный продукт, который является одним из перспективных биологически активных соединений, синтез которых связан с формированием биопленок. Он способен подавляет рост некоторых патогенных грибов и развитие малярийных плазмодиев. В современной научной литературе встречаются результаты исследований, показывающих даже антиопухолевую активность виолацеина [5].

## Литература

1. Влияние температуры на таксономическую структуру бактериальных сообществ почв при разложении лесного опада / Е.Н. Тихонова, Е.В. Менько, Р.В. Уланова [и др.] // Микробиология. 2019. Т. 88, № 6. С. 744-748.
2. Распространение протеолитических бактерий в холодных источниках Буксыхен (Северное Прибайкалье) / Т.Г. Банзаракцаева, Е.Ц. Дамбинова, Е.Л. Муруева [и др.] // Природа Внутренней Азии. Nature of Inner Asia. 2020. № 2(15). С. 24-36.
3. Пиневич А.В. Микробиология. Биология прокариотов: Учебник. В 3 т. Том 1. СПб.: Изд-во С-Петербур. ун-та, 2006. 352 с.
4. Стимуляция биосинтеза виолацеина в биопленках *Chromobacterium violaceum* под воздействием диметилсульфоксида / С.В. Мартьянов, А.В. Летаров, П.А. Иванов, В.К. Плакунов // Микробиология. 2018. Т. 87, № 3. С. 325-329.
5. Alshatwi A.A., Subash-Babu P., Antonisamy P. Violacein induces apoptosis in human breast cancer cells through up regulation of BAX, p53 and down regulation of MDM2 // Exp. Toxicol. Pathol. 2016. V. 68. P. 89–97.



# ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ЛЕЙКОЦИТОВ *L. AGILIS* И *T. SCRIPTA* НА ИЗМЕНЕНИЯ ОСМОЛЯРНОСТИ СРЕДЫ

Чернявских С.Д.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, [Chernyavskikh@bsu.edu.ru](mailto:Chernyavskikh@bsu.edu.ru)

Изучены физиологические реакции лейкоцитов прыткой ящерицы *L. agilis* и краснухой черепахи *T. scripta* на осмотическую нагрузку по изменению упруго-эластичных и адгезионных свойств их плазмалеммы. Объектами исследования служили полиморфноядерные лейкоциты. Полученные суспензии белых клеток крови инкубировали с изотоническими и с умеренно-гипотоническими (0,4%) растворами NaCl в течение 1 мин. По завершению периода инкубации клеток делали мазки. Из каждой серии пробоподготовки методом атомно-силовой микроскопии исследовали по 20-25 лейкоцитов. Клетки сканировали на атомно-силовом микроскопе ИНТЕГРА Вита. Полученные морфометрические параметры клеток с помощью программного обеспечения «Nova» (NT MDT, Зеленоград, 2009) использовали для построения кривых профиля сканированных клеток. По полученным кривым оценивали адгезию (нН) клеток. Упругость (модуль Юнга, кПа) лейкоцитов измеряли с применением программы «Image Analysis 3.5.0.2070» [1]. Полученные результаты обрабатывали методами вариационной статистики. Вычисляли значение средней арифметической выборочной совокупности и стандартной ошибки среднего значения. С помощью непарного (двухвыборочного) t-критерия Стьюдента определяли достоверность различий между значениями признаков сравниваемых групп [2].

В результате проведенных исследований установлено, что снижение осмолярности среды способствовало увеличению показателя адгезии у лейкоцитов *L. agilis* на 87,15% ( $p < 0,05$ ), по сравнению с аналогичным показателем клеток контроля. Показатель, характеризующий упруго-эластичные свойства плазмалеммы белых клеток крови *L. agilis*, в условиях умеренной гипотонии был ниже на 16,75% ( $p < 0,05$ ), по сравнению с показателем, полученным в условиях изотонии (табл.).

Табл. 1

Показатели адгезии и модуля Юнга лейкоцитов у *L. agilis* и *T. scripta* после инкубации в среде с различной осмолярностью

Показатели, ед. изм.	Осмолярность среды	
	Изотоническая среда	Гипотоническая среда
<i>L. agilis</i>		
Адгезия, нН	15,18±0,59	28,41±0,71*
Модуль Юнга, кПа	37,67 ±1,75	31,36±0,50*
<i>T. scripta</i>		
Адгезия, нН	21,18±0,35	16,06±0,69*
Модуль Юнга, кПа	46,35±2,35	48,74±3,53

Примечание: \* – достоверное различие по сравнению с инкубацией в изотонической среде при условии  $p < 0,05$  (t-критерий Стьюдента)

У белых клеток крови *T. scripta* после инкубации в условиях умеренной гипотонии, по сравнению с инкубацией в условиях изотонии, адгезионный показатель был ниже на 24,17% ( $p < 0,05$ ), показатель, характеризующий упруго-эластичные свойства плазмалеммы, не изменился.

Таким образом, экспозиция белых клеток крови в условиях умеренной гипотонии ведет к увеличению адгезионных и упруго-эластичных свойств плазмалеммы у *L. agilis*. Инкубация клеток в условиях умеренной гипотонии способствует снижению показателя адгезии лейкоцитов у *T. scripta*.

#### Литература

1. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии / В.Л. Миронов. – М.: Техносфера, 2009. 143 с.
2. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Н. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. 345 с.

## ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

*Чеховская А.М., Чеховской Р.Ю., Рыжова О.С., Погребняк Т.А.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, 1579871@bsu.edu.ru

В современных условиях проблема укрепления и сохранения здоровья военнослужащих, в том числе полиции и службы МЧС, актуальна и востребована. Высокий уровень психоэмоциональной готовности личности военнослужащего к выполнению, как его прямых служебных обязанностей в мирное время, так и участие в разного рода военных ситуациях, стихийных природных бедствиях (землетрясениях, пожарах, наводнениях, техногенных катастроф и др.). Независимо от времен года и суток функциональный статус военнослужащих непосредственно связан с выполнением прямых служебных обязанностей, которые сопровождаются более значимым уровнем физического и психоэмоционального напряжения организма. Но, психоэмоциональный статус организма в чрезвычайных ситуациях резко возрастает, максимально способствуя выполнению прямых служебных обязанностей. С учетом этого отбор граждан призывного возраста к службе в военных структурах требует особого подхода к оценке их физического и психоэмоционального статуса, готовности участвовать, как в ликвидации последствий стихийных природных явлений (наводнений, землетрясений, пожаров, техногенных аварий, активности вулканов, пандемий и др.), так в зонах военных конфликтов различного значения [1].

Адаптация военнослужащих к выполнению прямых служебных обязанностей является целостным системным ответом организма, сформированным в процессе физической и психоэмоциональной подготовки человека к его профессиональной деятельности, включая готовность адекватно действовать, в негативных условиях социальной среды и природно-

климатических условиях. Профессиональная подготовка военнослужащих позволяет им максимально снизить физиологическую цену адаптации их организма к выполнению специальных военных задач. Но по их завершению, каждому участнику необходимо прохождение курса реабилитации для стабилизации и коррекции их соматического и психоэмоционального статуса в обществе [2].

С учетом выше отмеченного оценка уровня физического и психоэмоционального статуса военнослужащих, в том числе и спецподразделений, требует регулярного прохождения военно-медицинской комиссий с целью выявления у них болезней адаптации, стресс-индуцированных физических и психоневрологических заболеваний, которые обусловлены высоким уровнем физиологического и психоэмоционального напряжения, непосредственно связанного с их профессиональной деятельностью.

Цель исследования: оценка физического развития, функционального и психоэмоционального статуса военнослужащих по данным соматометрии и физиометрии, функциональным индексам, которые отражают текущий уровень адаптации и жизнеспособности обследованных лиц.

Экспериментально-практическая часть работы выполнена в условиях медицинской службы военной части. В её условиях определены индивидуальные данные физического статуса 35 мужчин в возрастной группе от 27-ми до 48 лет. Определяли параметры соматометрии – рост (м), массу тела (кг), окружность грудной клетки (ОГК, см); физиометрии – частоту сердечных сокращений (ЧСС мин<sup>-1</sup>), компоненты АД (мм рт. ст.) – систолическое (САД), диастолическое (АДД), пульсовое (ПД). На их основе рассчитывали и оценивали у каждого мужчины функциональные возможности по математическим индексам [3]: двойного произведения (ДП, усл. ед), вегетативного индекса Кердо (ВИК, усл.ед.), коэффициента выносливости (КВ, усл. ед.), коэффициент эффективности кровообращения (КЭК, усл. ед.), тип саморегуляции системы кровообращения (ТСК, усл. ед.); оценивали функциональные возможности системы дыхания с применением функциональных проб Штанге и Генчи. Оценивали уровень испытываемого стресса (УИС) у мужчин по формуле Ю.Р. Шейх-Заде:  $УИС = 0,000126 \cdot ТЧСС \cdot ПД \cdot М^{1/3}$  (усл. ед.), где ТЧСС – текущая ЧСС (мин<sup>-1</sup>); ПД – пульсовое давление, (мм рт. ст.); М – масса тела (кг). Значения УИС от 1,00-1,50 усл. ед. отвечают норме; 1,51-2,00 – умеренному стрессу; >2,00 – выраженному стрессу [4].

Полученные в работе данные, характеризуют функциональный статус военнослужащих, готовность их выполнять специальные задачи по защите населения и общества от асоциальных лиц и внешней военной агрессии.

### **Литература**

1. Околито Н.Н. Адаптивные возможности организма военнослужащих Центрального, Южного и Северо-западного федеральных округов в условиях Ставропольского гарнизона. Автореферат ... канд. биол. наук. Майкоп, 2009. 25 с.

2. Чعفرанова Ж.Ю., Гребнева В.В., Григоренко А.П. [и др.]. Основы резервометрии и восстановительной медицины и психологии. Белгород, ЛитКараВан, 2009. 128 с.
3. Погребняк Т.А., Зубарева Е.В. Профилактика наркомании и формирование здорового образа жизни. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2013. 188 с.
4. Шейх-Заде Ю.Р., Скибицкий В.В., Катханов А.М. [и др.]. Альтернативный подход к оценке вариабельности сердечного ритма.// Вестник аритмологии, № 22, 2001. С.49-55.

## **БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ ОНКОПАТОЛОГИИ**

*Щукина А.Н.<sup>1,2</sup>, Хорольская Е.Н.<sup>1</sup>*

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

2-Областное государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Белгородский онкологический диспансер», Россия, Белгород

Актуальность темы обусловлена тем, что по сложности и важности для человечества проблема рака не знает аналогов. Среди причин смерти злокачественные опухоли занимают второе место, уступая заболеваниям сердечно-сосудистой системы. В связи с этим, ранняя диагностика онкопатологии является в настоящее время чрезвычайно актуальной [1].

«Злокачественная опухоль, новообразование – особая форма роста тканей, обладающая определенными специфическими свойствами. Канцерогенез характеризуется безудержным процессом размножения клеток, способностью к метастазированию, инфильтративным ростом» [2]. В результате этого опухоль вызывает серьезные нарушения в работе различных органов и систем организма.

Цель исследования – определить значимость биохимических методов исследований для ранней диагностики онкопатологии. Практическая значимость данного исследования заключается в разработке рекомендаций по рациональному использованию комплекса лабораторных показателей для ранней диагностики онкологических заболеваний.

Исследование проводилось на базе ОГБУЗ «Белгородский областной онкологический диспансер». Проведение исследований уровня онкомаркеров ПСА и СА 125 обязательно в протоколе массовых профилактических осмотров у работающего населения. Согласно данным годового отчета клинико-диагностической лаборатории ОГБУЗ «Областная клиническая больница Святителя Иоасафа», всего в 2022 году в Белгородской области было проведено 36637 исследований уровня ПСА и 22535 исследований уровня СА 125. При этом, превышали нормальные показатели: 7694 исследования ПСА и 5859 исследований СА 125.

После повторного определения уровня онкомаркеров и проведения дополнительных обследований подозрение на онкопатологию подтвердилось у 33% мужчин с повышенным значением ПСА и у 76% женщин с повышенным

значением СА 125. Эти пациенты были направлены для консультации и последующего лечения в ОГБУЗ «Белгородский областной онкологический диспансер».

В ходе работы были выполнены исследования уровня онкомаркеров СА-125 и ПСА, а также все биохимические исследования, необходимые для диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы, почек и мочевыводящей системы, печени, поджелудочной железы, органов дыхания, кислотно-щелочного состояния организма. Все биохимические исследования проводились для диагностики и мониторинга течения канцерогенеза яичников и предстательной железы, а также для оценки степени распространения опухоли, функционального состояния жизненно важных органов и систем, для выявления сопутствующих заболеваний.

На результаты исследования уровня онкомаркеров влияет ряд неспецифических факторов, которые могут исказить достоверный результат. Поэтому, для постановки диагноза необходимо двух- или трехкратное определение онкомаркеров. Наиболее ранние биохимические показатели, позволяющие заподозрить канцерогенез яичников и предстательной железы – онкомаркеры СА-125 и ПСА и уровень СРБ. Из 6965 пациентов, поступивших на лечение в ОГБУЗ «Белгородский областной онкологический диспансер», на ранних стадиях канцерогенеза выявлены 6038 человек, что составило 87% обследованных лиц.

Биохимическое обследование онкологического больного позволяет судить о степени распространения опухоли, функциональном состоянии жизненно важных органов и систем, сопутствующих заболеваниях. Неоднократное определение уровня онкомаркеров в процессе лечения предоставляет наиболее достоверные данные об эффективности лечения. Определение сывороточных онкомаркеров может использоваться в динамическом наблюдении за течением онкогенеза [3].

На основании полученных результатов исследования разработаны рекомендации по рациональному использованию комплекса лабораторных показателей для ранней диагностики онкологических заболеваний: результаты, представленные выше, предполагают целесообразность определения сывороточных факторов, ферментов и особенно классических онкомаркеров в ранней диагностике и прогнозе пациентов с выявленным канцерогенезом.

### **Литература**

1. Каприна, А.Д. Состояние онкологической помощи населению России в 2021. – Москва: Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П.А. Герцена, 2022. – URL: <https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2022/05/sostoyanie-onkologicheskoy-pomoshhi-naseleniyu-rossii-v-2021-godu.pdf>.
2. Кишкун, А.А. Опухолевые маркеры / Кишкун А.А. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 96 с. (Серия «Онкология»). Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента». - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970451748.html>.
3. Косарева П.В., Конев Р.А., Сивакова Л.В., Самоделкин Е.И., Карипова М.О. Онкомаркеры в диагностике, прогнозе и выборе метода лечения колоректального рака // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31751>.

## 5. Химико-фармацевтический кластер: образование, наука, производство

### ИЗУЧЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ОСНОВНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

*Абул Лабиб, Спичак И.В., Жирова И.В.*

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

Основные лекарственные средства (ОЛС) — это препараты, удовлетворяющие первоочередные потребности населения в области здравоохранения. Предполагается их постоянное наличие в рамках действующих систем здравоохранения в надлежащих количествах и лекарственных дозировках, и формах при обеспечении гарантии качества и реализации препаратов по ценам, которые делают их доступными для каждого человека и общества в целом. [1] Использование основных лекарственных средств является важнейшим компонентом любой системы здравоохранения.

Целью данного исследования является изучение концепции основных лекарственных средств с акцентом на Перечень основных лекарственных средств в Сирийской Арабской Республике.

К основным лекарственным средствам относятся те, которые удовлетворяют приоритетные медицинские потребности населения. Они выбираются с должным учетом актуальности для общественного здравоохранения, доказательств эффективности и безопасности и сравнительной рентабельности. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) разработала концепцию основных лекарственных средств в 1977 году для решения проблемы ограниченного доступа к лекарствам во многих странах, особенно в странах с низким и средним уровнем дохода. На рис. 1 нами представлены наиболее значимые мероприятия ВОЗ по внедрению концепции ОЛС в хронологическом порядке.



Рис. 1. Основные мероприятия по внедрению концепции ОЛС

Начиная с 1977 года Перечень основных лекарственных средств, рекомендуемый ВОЗ менялся неоднократно, как качественно, так и количественно, что обусловлено динамичным развитием фармацевтического рынка. На рис. 2 отображены тенденции в Перечне основных лекарственных средств ВОЗ по годам, с обновлением каждые 2 года.

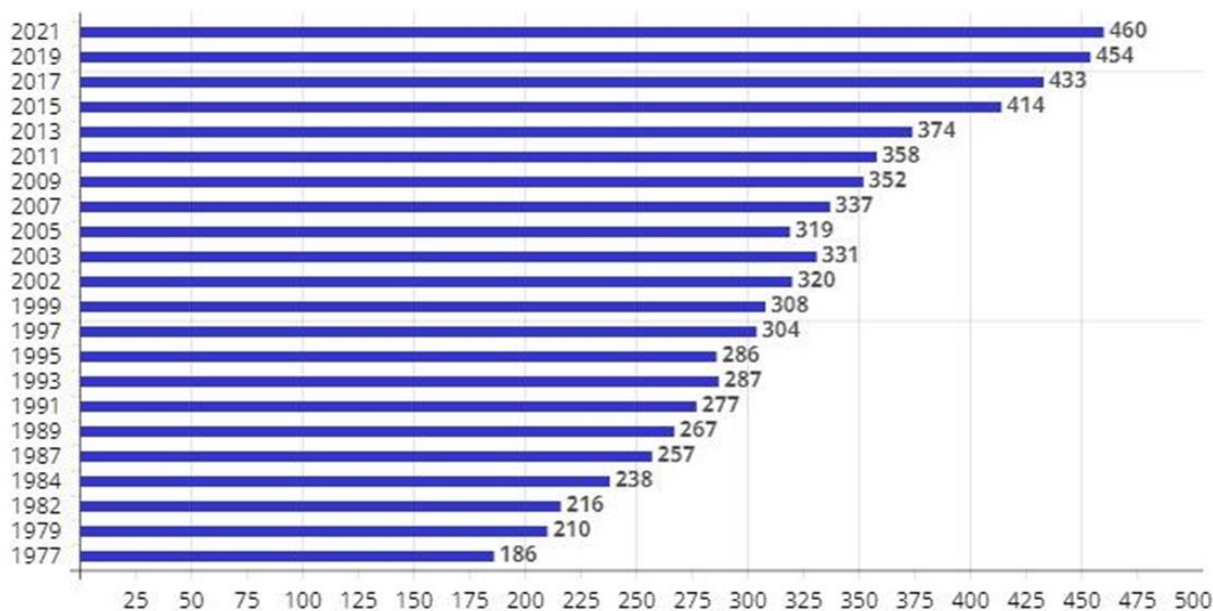


Рис. 2. Количество основных лекарственных средств (1977-2021)

Перечни ОЛС могут существенно различаться и в разных регионах и странах, в зависимости от климатических условий, распространения различных нозологий, наиболее характерных для конкретного региона.

Развитые страны обладают необходимыми ресурсами и инфраструктурой для обеспечения наилучшего ухода за своими гражданами, чего не хватает развивающимся странам. Поэтому каждая страна создает свой собственный список, основанный на уникальных медицинских потребностях своих граждан и созданным на базе примерного перечня ОЛС ВОЗ. [2] Поэтому, некоторые страны также сотрудничают в создании региональных перечней. Например, Африканский перечень основных лекарственных средств, который состоит из 355 лекарственных средств.

Система здравоохранения в Сирии значительно ухудшилась с начала конфликта в 2011 году и сейчас находится в состоянии кризиса. Во время конфликта во многих странах отсутствует эффективная политика снабжения лекарствами. Сегодня в Сирийской Арабской республике (САР) действует Перечня ОЛС (2019), который включает 441 препарат. Многие лекарственные средства в дефиците, и цены на эти лекарства значительно выросли. Кроме того, не хватает квалифицированных медицинских кадров, слаба инфраструктура системы здравоохранения. Тема обеспечения и доступности ОЛС в САР требует дальнейшего изучения, разработки и внедрения мер на национальном уровне.

## Литература

1. Формирование глобального партнерства для достижения Целей развития тысячелетия / Доклад Целевой группы по оценке прогресса в достижении ЦРТ, Организация Объединенных Наций, Нью-Йорк, 2008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/mdg8report2008\\_ruw.pdf](https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/mdg8report2008_ruw.pdf)
2. Всемирная организация здравоохранения Примерный перечень основных лекарственных средств. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331990>

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ТЕХНОЛОГИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ

*Автина Н.В., Сенченков В.Ю., Жиякова Е.Т., Соляникова И.П., Смирнова В.Н., Алена А.И., Лебедева Н.М.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, [avtina@bsu.edu.ru](mailto:avtina@bsu.edu.ru)

Одним из приоритетных направлений в области фармацевтической разработки является поиск новых вспомогательных веществ в виде инертных носителей активных фармацевтических ингредиентов или наполнителей для создания различных лекарственных форм.

Традиционно для этих целей используют различные полимеры, в частности производные растительной целлюлозы. Однако, в настоящее время целлюлоза бактериального происхождения привлекает все большее внимание исследователей, в связи с тем, что, благодаря микроволокнистой сети, представленной трехмерными нановолокнами, обладает положительными физико-химическими характеристиками.

Молекулярная формула и полимерная структура бактериальной целлюлозы (БЦ) соответствуют растительному аналогу, но обладает более мелкими порами, что характеризует её высокую механическую прочность и растяжимость, термостойкость, большую площадь поверхности и пористость, биосовместимость, проницаемость для молекул, а также – способность удерживать внутри своей структуры воду [1].

В качестве продуцентов БЦ могут выступать бактерии родов *Acetobacter*, *Komagataeibacter*, *Agrobacterium*, *Azotobacter*, *Aerobacter* и нового рода – *Novacetimonas* [2,3].

Также для получения БЦ возможно использование симбиотической культуры чайного гриба *Medusomyces gisevii*, состоящей из различных видов уксуснокислых бактерий и дрожжей. Отличительной способностью данной культуры от других продуцентов является образование эффективного консорциума микроорганизмов, обладающего высокой адаптивной способностью, устойчивостью к фагам, а также – анетребователен к составу



питательного субстрата и способен саморегулировать уровень активной кислотности в процессе культивирования [4].

Целью исследования являлось изучение возможности использования бактериальной целлюлозы (БЦ), полученной из *Medusomyces gisevii*, в качестве нового сырьевого источника в технологии лекарственных форм в виде аэрогелей и пленок.

На первом этапе получали гель-пленки чайного гриба на подобранной питательной среде, где в качестве основных субстратов применялись глюкоза и сахароза [5].

Полученные бактериальные пленки впоследствии очищали от клеток и компонентов культуральной среды [6]. Подготовленные таким образом образцы подвергали дальнейшим технологическим операциям для получения лекарственных форм-плацебо в виде аэрогелей и пленочных покрытий.

В зависимости от вида получаемой лекарственной формы применялись различные технологические операции. Так, при получении биокомпозита на основе аэрогеля, нативный образец очищенной бактериальной пленки подвергали измельчению с последующим получением гидрогелей различных гидромодулей с последующей заморозкой и лиофильной сушкой. В результате примененной технологии полученный продукт представлял собой пористую, легкую, гигроскопичную пластинку.

При получении пленочных покрытий, очищенный от культуральной жидкости образец бактериальной пленки подвергали сушке при температуре 80°C. Полученный образец представляет собой тонкую, прочную на разрыв, пленку.

В результате проведенных экспериментальных исследований изучена возможность получения лекарственных форм-плацебо в виде аэрогелей и пленок на основе целлюлозы бактериального происхождения и дальнейшего применения их в качестве матриц-носителей фармакологически активных субстанций.

## Литература

1. Скворцова З.Н. Физико-химическая механика бактериальной целлюлозы / Скворцова З.Н., Громовых Т.И., Грачев В.С., Траскин В.Ю. // Коллоидный журнал. – 2019. - №4. – С. 441-452.
2. Ревин В.В., Лияськина Е.В., Сапунова Н.Б., Богатырева А.О. Выделение и характеристика штаммов – продуцентов бактериальной целлюлозы // Микробиология. – 2020. - №1. – С. 88-98.
3. Brandão P. R., Crespo M. T. B., Nascimento F. X. Phylogenomic and comparative analyses support the reclassification of several *Komagataeibacter* species as novel members of the *Novacetimonas* gen. nov. and bring new insights into the evolution of cellulose synthase genes // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. – 2022. – Т. 72. – №. 2. – С. 005252.
4. Skiba E. A. et al. Self-standardization of quality of bacterial cellulose produced by *Medusomyces gisevii* in nutrient media derived from *Miscanthus* biomass // Carbohydrate Polymers. – 2021. – Т. 252. – С. 117178.
5. Свидетельство №474 о регистрации в качестве ноу-хау результата интеллектуальной деятельности, зарегистрировано в Региональном депозитарии ноу-хау при НИУ «БелГУ» 19.12.2022.
6. Пат. № 2754368 Российская Федерация МПК C12P19/04 C12N1/22 Способ очистки бактериальной целлюлозы / Костинская В.А.; заявитель и патентообладатель АлтГТУ. - № 20211006227; заявл. 10.03.2021; опубл. 01.09.2021, Бюл. № 25.

# RESEARCH ON MODERN ASPECTS OF THE FUNCTIONING OF THE PHARMACEUTICAL SECTOR IN SYRIAN ARAB REPUBLIC

*Alahmad Ahmad, Spichak I.V., Zhirova I.V., Bezuglaya N.V.*

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

Syrian Arab Republic is the state in the Middle East, borders with Lebanon, Israel, Jordan, Iraq and Turkey. In the west it is washed by the Mediterranean Sea. The area of the country is 185.2 thousand km<sup>2</sup>, the population is 21,32 million people (2021), the GDP per capita - 533,39 USD (2020). [1] The healthcare expenditure is about 2-3% of the GDP.

Before the armed conflict in 2011, the Syrian medicine was at a high level, most hospitals were equipped with the most advanced equipment, facilitating complex operations and research, and a highly qualified medical personnel. Almost all the medical staff possessed the knowledge of foreign languages, including English, French, Russian. Before this time in the country, there were about 300 hospitals, and about 900 residents per a doctor. [2]

In 2014, the Minister of Health of Syria noted that in the field of medicine Syria occupied one of the first places in the region. 49 polyclinics worked in the healthcare system of the country, and the population was fully provided with medicines (there were 72 drug production institutions, up to 97% of the population were provided with domestic medicines), complicated operations were carried out, including heart and kidney transplantations.

In order to ensure control over the pharmaceutical industry, create the best conditions for the system of the pharmaceutical care for citizens of the country in accordance with the international standards, the quality assurance of drugs and medical products at the market, the Ministry of Health of Syria has five main directorates coordinating the activities of various pharmaceutical entities: Directorate of Pharmacy; Department of Pharmaceutical Research; Department of Pharmaceutical Control; Department for Control of Laboratory and Pharmaceutical Research; Management of health laboratories. The main responsibilities of the Directorate for Pharmacy include the supervision of the import and export of medicines, the registration of imported medicines and baby food, cosmetics and household insecticides; coordination of the activities of various drug control committees and local pharmacy research; supervision over the use of narcotic drugs in medicine and monitoring implementation of the legislation in this direction and others.

The Department for Pharmaceutical Research monitors the directions associated with the evaluation of new drugs that are planned to be delivered to the country's market; coordinates the activities of the institutions of the common foreign trade in importing drugs to the market; assesses local pharmaceutical companies; decides on addition of drugs and substances to national inventories etc.

The Pharmaceutical Control Department inspects pharmaceutical plants, warehouses and other distribution system enterprises; performs control of imported

medicines and drugs of domestic production, as well as clinical control of pharmaceuticals through the service and clinical supervision departments; investigates of complaints on imported and domestic drugs.

The Department for the Control of Laboratory and Pharmaceutical Research was established to provide the high quality of laboratory drug testing conducted in the country in accordance with the existing international standards (GLP, GPP, GMP, GCP). The main functions of the Health Laboratory Administration are to coordinate the activities of local laboratories, monitor the compliance of international organizations, promote epidemiological research, participate in preparation of scientific research and programs, and others.

The Syrian pharmaceutical market is a part of the market of the countries of the League of Arab States. Its cumulative volume in the pre-war period (until 2011) was 1.5% of the world market of medicines, which was equivalent to about 15 billion USD. Now the pharmaceutical industry in Syria is struggling to overcome the difficulties caused by Western coercive measures and the consequences of the terrorist war that has targeted the industrial sector as a whole. The government is supporting this important industry and attracting investors through a series of measures in an attempt to get the Syrian pharmaceutical industry back on track.

The efforts of the Ministry of Health in the field of pharmaceutical policy have been focused on providing citizens with medicines of the best international standards by developing the local pharmaceutical industry and encouraging investment in the pharmaceutical industry sector to meet the needs of the local pharmaceutical market. According to statistics, 70 pharmaceutical factories currently operate in the provinces of Damascus, Aleppo, Homs, Hama, Tartus and Latakia, provide about 90% of the needs of the local market, and the number of locally produced drugs is about 6000, of which they are exported to 43 countries, and from these laboratories 44 factories are produced with high quality by international pharmaceutical companies.

The challenges facing this sector can be summarized as follows [3]:

1. Growing needs and demand for health services: growing population growth, changing patterns of pathogen transmission, such as a decrease in the share of infectious diseases and an increase in the share of chronic diseases, including heart disease, cancer, which require long-term care and additional medical care.

2. Gap between rising cost of care and income: Growing demand for medical services is facing limited income to meet this demand.

3. Weakness in the structural and functional structure of the health sector, which manifests itself in the absence of a clear policy setting priorities, conflicts of interest, bureaucracy and indiscriminate growth of the private sector.

## References

1. The World Bank [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://data.worldbank.org/indicator/SH.XPD.CHEX.GD.ZS>
2. Pharmaceutical Law and Legislation: manual for applicants of higher education on speciality “Pharmacy” / A.A. Kotvitskaya, I.V. Kubarieva, A.V. Volkova, A.V. Cherkashyna, I.V. Zhirova, A.A. Surikov, I.A. Surikova – Kharkov: NUPh: Golden Pages, 2019. – 204 p.
3. Measuring transparency to improve good governance in the public pharmaceutical sector: Syrian Arab Republic. – Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/119889/dsa1003.pdf>

# QUALITY BY DESIGN APPROACH TO DEVELOPMENT OF A HOT MELT EXTRUSION PROCESS FOR EBASTINE ORALLY DISINTEGRATING TABLETS

*Aliev A.R., Gusev K.A.*

Saint-Petersburg State Chemical-Pharmaceutical University, Russia, Saint-Petersburg,  
andrej.aliev@spcpu.ru

Most active pharmaceutical ingredients (APIs) have poor solubility, which classifies them as II and IV according to the biopharmaceutics classification system (BCS) [1]. This results in limited bioavailability, but solid dispersion (SD) can greatly enhance the dissolution of the API. Currently, hot melt extrusion (HME) is one of the most promising commercial approaches to obtain SD.

The HME process is used to prepare extrudates that can be further processed into various forms, such as powders, tablets, films, or pellets [2].

The Quality by Design (QbD) approach developed by the International Council for Harmonisation (ICH) and the Food and Drug Administration (FDA) is used to systematise, improve understanding of the process and reduce the risk of development. According to QbD principles, the objectives are predefined and justified before development, and the attributes of raw materials and process parameters that influence the process are established. Further, the parameters and their interaction effects are investigated by means of experiments. The experimental data obtained during the laboratory development step allows the creation of a design space and provides the basis for quality risk assessment management.

Since the hot melt extrusion process exposes the API to high temperatures and mechanical shearing forces, it is crucial to identify and control numerous active ingredient and process parameters that impact the quality attributes.

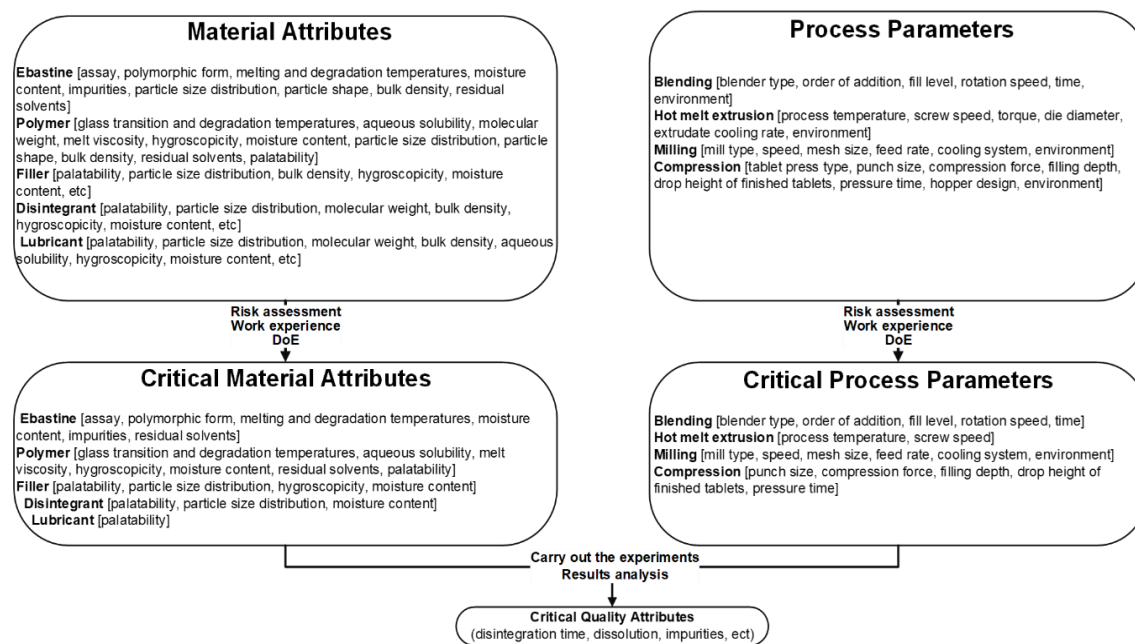
Figure 1 displays the process of identifying critical material attributes (CMAs) and critical process parameters (CPPs) for orally disintegrating tablets of the antihistamine drug, ebastine, in accordance with the QbD concept.

First, all the characteristics of the API, excipients and controllable process parameters were determined. From these, the CMAs and CPPs were selected on the basis of literature data, work experience and experiments.

The hot melt extrusion process was conducted utilizing the twin-screw extruder HAAKE™ MiniCTW (Thermo Fisher Scientific, Germany). The process input parameters were determined and subsequently, the effect of the CPPs on the impurity's accumulation was analysed.

The results of the extrusion trials established further trends: increasing the temperature leads to an accumulation of related impurities; increasing the screws speed (reducing the time remaining in the barrel) does not result in an accumulation of related impurities; torque has no impact on the ebastine quality attributes.

The results of the extrusion trials revealed the following several trends: increasing the temperature leads to an accumulation of related impurities, while increasing the screw speed (reducing the time remaining in the barrel) does not result in an accumulation of related impurities. Furthermore, torque was found to have no impact on the quality attributes of ebastine.



**Fig 1.** Critical material attributes (CMAs) and critical process parameters (CPPs) for ebastine orally disintegrating tablets

## References

1. Loftsson T., Brewster M.E. Pharmaceutical applications of cyclodextrins: basic science and product development // J Pharm Pharmacol. 2010 Nov;62(11):1607-21.
2. Gusev K.A., Maimistov D.N., Pavlovsky V.I., Aliev A.R., Pavlovsky A.V., Ivanova O.V., Tsyrenov D.O., Flisyuk E.V. Development of the Composition and Technology for Production a Solid Dispersion System by Hot Melt Extrusion to Increase the Bioavailability of the Active Substance // Drug development & registration. 2022;11(4):108-115.
3. Yu L.X., Amidon G., Khan M.A., Hoag S.W., Polli J., Raju G.K., Woodcock J. Understanding pharmaceutical quality by design // AAPS J. 2014 Jul;16(4):771-83.

## ФОТОХИМИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ БЕТА-ЛАКТАМНЫХ АНТИБИОТИКОВ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

*Алексеев К.Д.<sup>1,2</sup>, Сизых М.Р.<sup>2</sup>, Батоева А.А.<sup>2</sup>*

1-ФГБУН Байкальский Институт Природопользования СО РАН, Россия, г. Улан-Удэ, k.alexeev@binm.ru

2-ФГБОУ ВО Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, Россия, г. Улан-Удэ

Увеличение производства и потребления лекарственных препаратов привело, с одной стороны, к росту уровня и качества жизни человека, а с другой стороны, к загрязнению ими водных экосистем. Фармацевтические препараты попадают в природные водные объекты с недостаточно очищенными сточными водами медицинских учреждений и сельскохозяйственных предприятий, а также с бытовыми стоками [1,2]. Одними из важнейших фармзагрязнителей, часто обнаруживаемых в водных экосистемах, являются антибиотики, широко используемые как при лечении

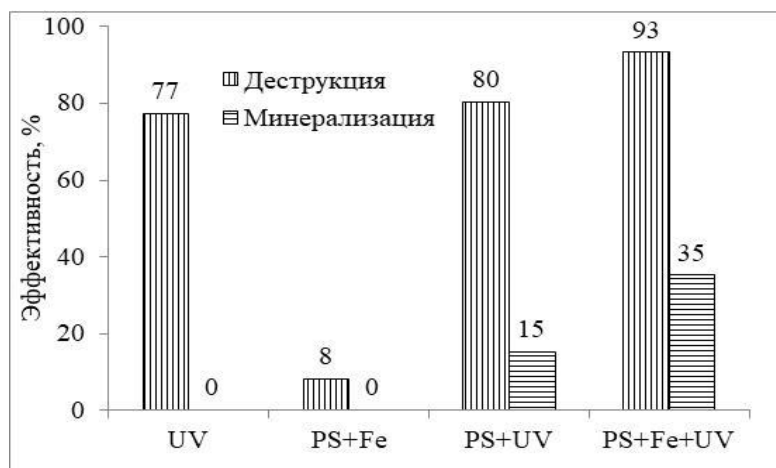
людей, так и в сельском хозяйстве при выращивании и содержании скота. Главной проблемой поступления антибиотиков в водную среду является то, что патогенная микрофлора может сформировать к ним резистентность, что в свою очередь может создать серьезную проблему в дальнейшем для здравоохранения [3]. Амоксициллин (АМЦ) ( $C_{16}H_{19}N_3O_5S$ ) является производным пенициллина, используемым для лечения инфекций, вызываемых грамположительными бактериями, в частности стрептококковыми бактериями, вызывающими инфекции верхних дыхательных путей. Сообщалось, что АМЦ имеет низкую скорость метаболизма в организме человека и около 80-90% не метаболизируется, что приводит к увеличению его содержания в канализационных стоках [4]. Традиционные применяемые на очистных сооружениях методы очистки не позволяют полностью предотвратить сброс фармацевтических препаратов, в том числе и АМЦ, в окружающую среду. Для деструкции фармполлютантов перспективно использовать методы на основе усовершенствованных окислительных процессов (Advanced Oxidation Processes), суть которых заключается в окислении загрязнителей образовавшимися в растворе активными формами кислорода.

Целью работы являлось исследование основных закономерностей деструкции бета-лактамовых антибиотиков (на примере амоксициллина), персульфатами, активированными излучением KrCl-эксилампы.

Эксперименты проводились в трубчатом фотореакторе, подробно описанном ранее [5]. Объем обрабатываемого раствора 400 мл, скорость циркулирования 500 мл/мин, температура 20 °С.

Экспериментально установлено, что амоксициллин достаточно эффективно разлагается при прямом фотолизе, эффективность деструкции составила 77 % за 60 минут экспозиции, однако минерализации общего органического углерода не наблюдалось (рис.1). При добавлении в раствор персульфата эффективность деструкция увеличилась незначительно, до 80%, но при этом эффективность минерализации составила 15%. При комбинированной активации персульфата УФ-облучением и ионами железа, в Фентон-подобной системе PS+Fe+UV обнаружен синергический эффект, деструкция и минерализация АМЦ составила 93 % и 35% соответственно за 60 минут экспозиции. Синергический индекс при комбинированной активации персульфата, рассчитанный по эффективности минерализации составил 2,33. При увеличении времени экспозиции до 120 минут эффективность деструкции и минерализации возросли до 95% и 62 %, соответственно. В «темновых» условиях в системе PS+Fe эффективность деструкции составила лишь 8 %. По эффективности деструкции и минерализации АМЦ рассмотренные окислительные системы можно выстроить в ряд: PS+Fe<UV<PS+UV<PS+Fe+UV.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности применения комбинированной активации персульфата излучением KrCl -эксилампы и ионами железа для деструкции и минерализации антибиотиков бета-лактамового ряда.



**Рис.1.** Деструкция и минерализация амоксициллина в различных окислительных системах.

[АМЦ]= 50 мкМ,  $[Fe^{2+}] = 0.2$  мМ,  $[S_2O_8^{2-}] = 0.2$  мМ,  $\tau = 60$  мин.

### Литература

1. Priya, A.K., Pachaiappan, R., Kumar et. al. The war using microbes: a sustainable approach for wastewater management. // Environ. Pollut. 2021. V. 275. P. 116598.
2. Kidak R., Dogan, S. Medium-high frequency ultrasound and ozone based advanced oxidation for amoxicillin removal in water. // Ultrason. Sonochem. 2018. V. 40. P. 131–139.
3. Liu, X., Lu, S., Guo, W. et. al. Antibiotics in the aquatic environments: a review of lakes. // China. Sci. Total Environ. 2018. V. 627. P. 1195–1208.
4. Qutob M, Shakeel F, Alam P et. al. A review of radical and non-radical degradation of amoxicillin by using different oxidation process systems // Environ Res. 2022. V.214. P.113833.
5. Сизых М.Р., Батоева А.А. Окислительная деструкция азокрасителей в комбинированных Фентон-подобных окислительных системах // Журнал физической химии. 2019. Т. 93, №. 12. С. 2349–2355.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЦИТРУСОВЫХ

*Алексеев В.А., Блинов Д.Н., Блинова И.П.*

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

Цитрусовые хорошо известны своей витаминной и питательной ценностью. В последние годы антиоксидантная активность цитрусовых фруктов и их роль в предотвращении и лечении различных хронических и дегенеративных заболеваний человека привлекают все больше внимания. Цитрусовые фрукты считаются хорошим источником диетических антиоксидантов. Зимой люди больше всего употребляют цитрусовых в качестве дополнительного источника антиоксидантов и витаминов.

Основной задачей антиоксидантов является борьба с окислительными процессами. Они укрепляют иммунную систему, помогают клеткам восстанавливаться, а также улучшают обменные процессы в организме. Поэтому

вредное воздействие на организм свободных радикалов возможно уменьшить, употребляя продукты питания, у которых высокое содержание антиоксидантов. Цитрусовые фрукты пользуются большим спросом во всем мире из-за их привлекательной окраски, приятного вкуса и аромата. Цитрусовые фрукты являются богатыми источниками полезных фитохимических веществ, таких как витамины А, С и Е, фенольные соединения и другие.

Нами была определена антиоксидантная активность некоторых цитрусовых с использованием трех методов: метода Фолина – Чокальтеу, перманганатометрического и йодометрического титрования. Определённую навеску цитрусовых экстрагировали серной кислотой и полученный экстракт исследовали на антиоксидантную активность выше указанными методами.

Перманганатометрическое титрование: аликвотную часть экстракта титровали 0,1н раствором  $KMnO_4$  с применением электрохимического датчика, по кривой титрования определяли т.э., рассчитывали АОА в пересчете на аскорбиновую кислоту.

Йодометрическое титрование: аликвотную часть экстракта титровали 0,02 н раствором  $I_2$  с индикатором – крахмал, определяли т.э. по посинению раствора, рассчитывали АОА в пересчете на аскорбиновую кислоту.

Метод Фолина – Чокальтеу: в мерную колбу наливали 1 мл 10% раствора соды, добавляли 100 мкл экстракта и 100 мкл реактива Фолина – Чокальтеу, выдерживали 40 мин, измеряли оптическую плотность раствора при длине волны 760 нм. Рассчитывали АОА в пересчете на аскорбиновую кислоту.

Было установлено, что АОА по методу Фолина – Чокальтеу и йодометрическому титрованию имеют сходные значения. По методу перманганатометрического титрования получились значения АОА в несколько раз больше, следовательно, этим методом можно определить большее количество антиоксидантов. Полученные данные приведены в таблице.

**Табл. 1**

Антиоксидантная активность цитрусовых

объекты	Метод определения АОА		
	йодометрия, мг/г аскорбиновой кислоты	метод Фолина – Чокальтеу, мг/г аскорбиновой кислоты	перманганатометрия, мг/г аскорбиновой кислоты
мандарин 1	0,96 ±0,08	0,95±0,13	7,01±0,12
мандарин 2	1,11 ±0,09	0,82±0,11	6,62±0,11
мандарин 3	1,28 ±0,08	0,71±,12	6,25±0,10
апельсин	1,10 ±0,09	1,21±0,15	3,42±0,12
лимон	1,28 ±0,08	1,21±0,15	3,25 ±0,11

Наибольшая АОА была полученная для мандарин методом перманганатометрического титрования.



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ЗНАЧЕНИЙ СПЕЦАКТИВНОСТИ ПРИ СОКРАЩЕНИИ ИСПЫТАНИЙ НА ЖИВОТНЫХ НА ПРИМЕРЕ ПРОБЫ МАНТУ

*Анухтин К.В.<sup>1</sup>, Васильева Е.А.<sup>2</sup>, Фурс С.М.<sup>2</sup>, Жиренкина Е.Н.<sup>2</sup>*

1– Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, e-mail: kirillapuhtin@mail.ru

2– ФГУП "Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт вакцин и сывороток и предприятие по производству бактериальных препаратов" ФМБА, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: e.a.vasilieva@niivs.ru

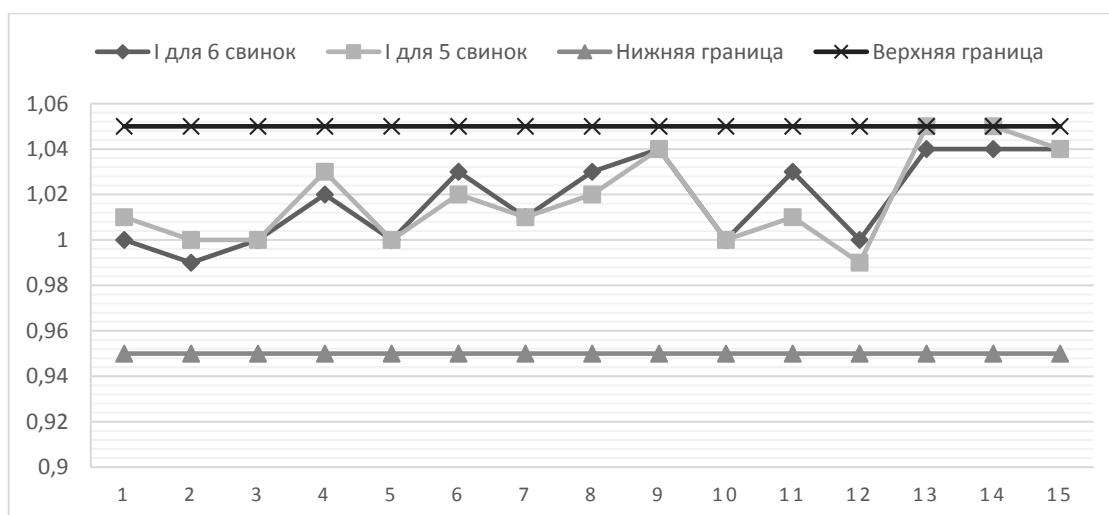
Туберкулез остается одной из важнейших проблем в инфекционной патологии человека и животных. Одним из инструментов в решении указанной проблемы в нашей стране является массовая туберкулинодиагностика (проба Манту) с аллергеном туберкулезным в стандартном разведении (туберкулин) у детей [1].

Согласно европейской концепции «The Three Rs», которая заключается в замене высокоорганизованных животных низкоорганизованными или другими моделями (Replacement), в уменьшении количества используемых животных (Reduction) и в улучшении условий их содержания и использования (Refinement), [1] рационально для контроля готового препарата снижать количество макроорганизмов. В данном исследовании смоделировали ситуацию по уменьшению количества морских свинок для оценки возможности контроля качества готового препарата – туберкулина или аллергена туберкулезного в стандартном разведении (проба Манту), который в нашей стране применяют для массовой диагностики туберкулеза, в том числе младших возрастных групп, детей до 7 лет [2].

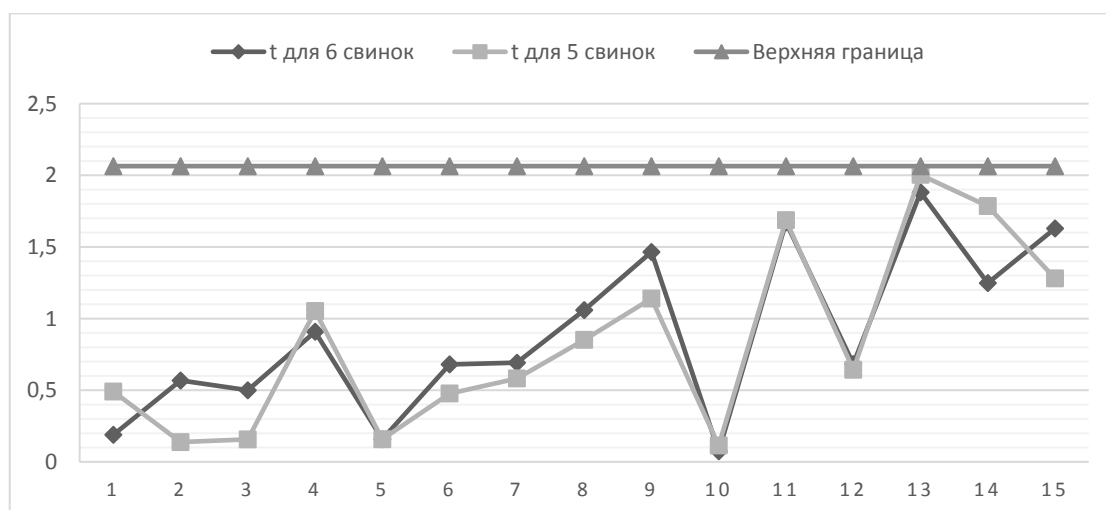
Целью исследования было определить достоверность значений специфической активности лекарственного средства при сокращении испытаний на животных на примере пробы Манту (аллергена туберкулезного в стандартном разведении).

Основным критерием подлинности препарата является положительная реакция при пробе Манту у животных. Для выполнения поставленной цели взяли 15 существующих протоколов с контролем препарата и смоделировали ситуацию, когда в эксперименте участвует не шесть (согласно фармакопеи), а пять морских свинок. Для этого в каждой группе убирали значения диаметров последней по порядку морской свинки, подсчитывали индекс специфичности (I) и достоверность различий (t) [3]. Полученные результаты представлены на графиках (рис. 1, 2).

Индекс специфической активности (I) – отношение суммы реакций на испытуемый препарат к сумме реакций на стандартный образец должен находиться в пределах от 0,95 до 1,05 при отсутствии достоверных различий между средними реакциями на стандартный и испытуемый образцы ( $t \leq 2,064$ ).



**Рис. 1.** Значения индекса специфической активности (I) для двух групп исследований



**Рис. 2.** Значение достоверности различий (t) для двух групп исследований

Согласно полученным результатам видно, что при уменьшении выборки с шести до пяти животных индекс специфической активности входит в требуемый диапазон от 0,95 до 1,05. Данные результаты считаются достоверными, ведь значения t-критерия так же входят в диапазон  $\leq 2,064$  для 6 животных и  $\leq 2,086$  для 5 животных.

Таким образом, предварительные данные наших исследований показали, что можно уменьшить выборку лабораторных животных при контроле препарата аллерген туберкулезный в стандартном разведении (проба Манту) без риска получить недостоверные статистические результаты.

### Литература

1. Principles of Laboratory Animal Science. Eds. LFM. Van Zutphen, V. Baumans, A.C. Beunen. – Amsterdam: Elsevier, 2001 – 416 p.
2. Приказ Минздрава РФ от 21.03.2003 N 109 "О совершенствовании противотуберкулезных мероприятий в Российской Федерации".
3. Фармакопейная статья 3.3.1.0023.15 Туберкулин очищенный (ППД) (аллерген туберкулезный очищенный). Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV изд. Т. 4; 2018. – с. 5351-5357.

# СОВМЕСТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ И АКУСТИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИИ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ЦЕФТРИАКСОНА

*Асеев Д.Г., Сизых М.Р., Алексеев К.Д.*

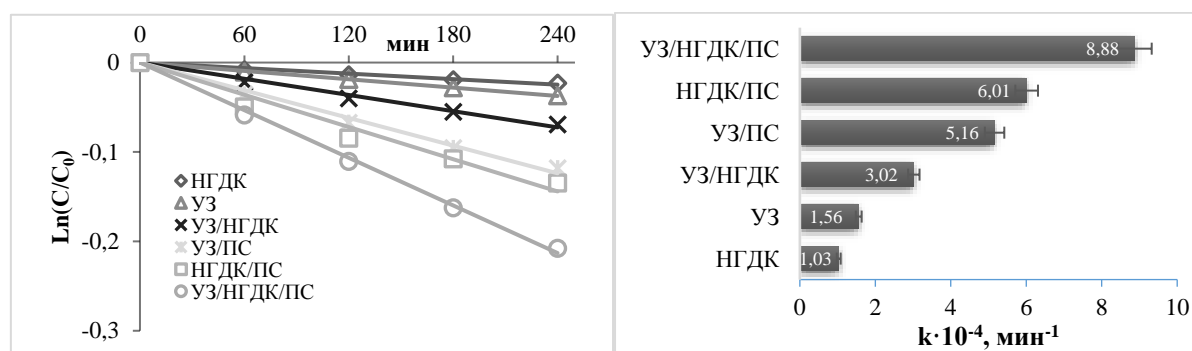
Байкальский институт природопользования СО РАН, Россия, г. Улан-Удэ, info@binm.ru

Разработка окислительных методов борьбы со стойкими органическими загрязнителями приводит к созданию новых технологий очистки воды. Даже низкие концентрации этих загрязнителей могут быть опасными из-за их токсичности, мутагенности и канцерогенности, а также из-за устойчивости к микроорганизмам. Традиционные методы очистки воды могут оказаться недостаточными, поэтому комбинированные окислительные процессы (КОП) могут быть перспективным решением, основанным на генерации активных форм кислорода (АФК) для окисления загрязнителей и их минерализации. Применение кавитации в КОП способствует усиленному окислению органических соединений путем генерации свободных радикалов, что позволяет снизить концентрацию окислителя, затраты и время обработки, и создается двумя способами - акустической (с помощью ультразвука) и гидродинамической (изменением давления при прохождении жидкости через кавитирующее устройство) [1]. КОП на основе сульфатных радикалов с использованием пероксодисульфата (ПС) рассматриваются как эффективная альтернатива гидроксильным радикалам для деструкции органических загрязнителей благодаря высокому окислительно-восстановительному потенциалу сульфатных анион-радикалов, их меньшей чувствительности к рН и высокой окислительной селективности по отношению ко многим загрязняющим веществам [2].

Увеличение применения антибиотиков в мире ведёт к загрязнению окружающей среды и росту резистентности бактерий. Более 70% антибиотиков используются в животноводстве и рыбоводстве, а загрязнение воды антибиотиками может превышать уровень безопасности в 100-300 раз [3]. В качестве модельного объекта нами был выбран Цефтриаксон (ЦЕФ) - полусинтетический антибиотик из группы цефалоспоринов третьего поколения [4].

Нами было проведено исследование процессов окислительной деструкции ЦЕФ с применением в качестве окислителя ПС в условиях низконапорной гидродинамической кавитации (НГДК) в сочетании с акустической кавитацией (УЗ, 1.7 МГц). Рассматриваемый процесс можно описать следующим образом: в условиях НГДК образуется большое количество кавитирующих микропузырьков, что приводит к образованию кавитационного облака, которое попадает в область ультразвукового воздействия. Дополнительное воздействие высокочастотного УЗ 1.7 МГц увеличивает количество колебаний и схлопываний этих кавитирующих микропузырьков, что приводит к образованию большего количества АФК.

Лабораторный стенд состоял из насоса, генераторов акустической и гидродинамической кавитации, манометра и термостата. Насос задавал давление жидкости, которая поступала в кавитационную камеру, в которой расположены генератор НГДК (форсунка диаметром выходного отверстия 4 мм) и ультразвуковые пьезокерамические преобразователи. Потребление энергии на УЗ составляли 50 Вт, на НГДК 400 Вт (при 5 атм). Проведенное исследование показало высокую эффективность рассматриваемого метода, что подтверждается оценкой констант скорости (рис. 1).



**Рис. 1.** Деструкция ЦЕФ в различных окислительных системах.  $C_0(\text{ЦЕФ}) = 36.6$  мкмоль/л,  $[\text{ЦЕФ}]:[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}] = 1:55$ ,  $T = 25 \pm 1$  °С,  $P = 5$  атм,  $\nu = 1.7$  МГц,  $\text{pH} = 5.6$ . Объем обрабатываемого раствора 6.4 л.

Объединение воздействий УЗ и НГДК вызывает синергетический эффект и активирует персульфат. Константа скорости деструкции ЦЕФ в процессе комбинированных кавитационных воздействий увеличивается в 3.3 раза для ультразвука и 5.8 раз для гидродинамической кавитации по сравнению с процессами, использующими только один вид кавитации. При этом потребление энергии увеличивается лишь на 12.5%. Полученные экспериментальные данные показывают перспективность рассматриваемого впервые метода.

*Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда №22-29-00406, <https://rscf.ru/project/22-29-00406/>, с использованием оборудования ЦКП БИП СО РАН (Улан-Удэ).*

## Литература

1. Raut-Jadhav S., Badve M.P., Pinjari D.V. et al. Treatment of the pesticide industry effluent using hydrodynamic cavitation and its combination with process intensifying additives (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and ozone) // *Chemical Engineering Journal*. 2016. V. 295. P. 326-335.
2. Guerra-Rodríguez S., Rodríguez E., Singh D. N., et. al. Assessment of Sulfate Radical-Based Advanced Oxidation Processes for Water and Wastewater Treatment: A Review // *Water*. 2018. V.10. P.1828.
3. Mao K., Zhang K, Du W. et al. The potential of wastewater-based epidemiology as surveillance and early warning of infectious disease outbreaks // *Current Opinion in Environmental Science & Health*. 2020. V.17. P.1-7.
4. Fair R. J., Tor Y. Antibiotics and bacterial resistance in the 21st century // *Perspect Medicin Chemistry*. 2014. V. 6. P. 25-64.

## ПЕРСПЕКТИВЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИКОРИЯ ОБЫКНОВЕННОГО (*CICHORIUM INTYBUS* L.) В МЕДИЦИНЕ

*Бабенко А.Н., Кренкова Л.В.*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Россия, Москва, e-mail: alexandra.mogileva@gmail.com

В сложившихся экономических условиях импортозамещения возрастает потребность поиска нового растительного сырья для создания лекарственных средств, позволяющих проводить терапию патологий человека и животных.

В то же время лекарственное растительное сырье может служить источником не только лекарственных средств для фармации и ветеринарии, но и продуктом для пищевой промышленности, кормов и кормовых добавок для животных. Создание нескольких продуктов из одного и того же сырья поддерживает концепцию рационального использования растительных ресурсов и повышает экономические характеристики производства.

Цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) – травянистое растение семейства Астровые (*Asteraceae*), перспективное и широко применяемое в пищевой и фармацевтической промышленности. Наиболее изученным и используемым в различных отраслях является корень данного растения. Надземная часть цикория обыкновенного остается малоизученной.

Цикорий обыкновенный содержит множество биологически активных веществ: инулин, сесквитерпеновые лактоны, флавоноиды, алкалоиды, производные кофейной кислоты (например, цикориевая кислота, хлорогеновая кислота), витамины Е, β-каротин и минералы (кальций, фосфор, магний и калий). Отдельные части растения имеют различный качественный и количественный состав биологически активных компонентов. Так, корни растения обогащены инулином ~70% и используются в качестве пребиотика и источника пищевых волокон.

Листья, трава и семена цикория содержат высокие уровни фенольных соединений и флавоноидов и низкий уровень инулина. В ФГБНУ ВИЛАР разработаны сухие экстракты из травы дикорастущего и листьев культивируемого цикория обыкновенного. В центре доклинических исследований доказана высокая антигепатотоксическая активность экстракта из дикорастущего сырья на модели острого токсического поражения печени хлоридом ртути (сулема).

Модель острого токсического поражения печени крыс вызывали однократным подкожным введением сулемы в дозе 3 мг/кг. Животные были разделены на 5 групп по 14 крыс в каждой: I группа – контроль (вода), II группа (модель патологии) однократно вводили подкожно сулему; животным III и IV групп за 1 час до введения сулемы и в последующие 20 дней вводили в желудок сухой экстракт травы цикория в дозах 100 и 500 мг/кг соответственно, животным V группы за 1 час до введения сулемы и в последующие 20 дней вводили в желудок Силимар (препарат сравнения) в дозе 100 мг/кг.

Интоксикация сулемой сопровождалась нарушением общего состояния животных: снижением массы тела на 19%, гиподинамией, размягчением кала, лейкоцитозом и гибелью 37% животных. Введение цикория обыкновенного травы экстракта сухого в дозах 100 и 500 мг/кг улучшало общее состояние животных, предотвращало резкое снижение массы тела и двигательной активности. В группе животных, получавших экстракт в дозе 100 мг/кг, гибель крыс составила 26,8%, в дозе 500 мг/кг - 21,4%, у животных, получавших препарат сравнения Силимар –26,8%.

Интоксикация сулемой приводила к статистически достоверному увеличению в сыворотке крови крыс уровня общего белка, глюкозы, общего холестерина, билирубина и триглицеридов, повышению аланин-, аспартаттрансаминазы, щелочной фосфатазы, гамма-глутамилтрансферазы. Под влиянием цикория обыкновенного травы экстракта сухого в обеих испытанных дозах и Силимара отмечали снижение указанных биохимических показателей.

Гистологическая картина печени крыс, получавших сулему, характеризовалась наличием гиалиново-капельной дистрофии гепатоцитов. В группах животных, получавших на фоне сулемы цикория экстракт в дозах 100 и 500 мг/кг и Силимар, установлено отсутствие дистрофических изменений в гепатоцитах, их регенерацию и отсутствие признаков разрастания внутريدольковой соединительной ткани.

В институте продолжается работа по созданию лекарственного препарата отечественного производства на основе полученного экстракта. Данные о перспективе применения кормовых добавок из травы и листьев цикория обыкновенного в разных отраслях животноводства подтверждены в ВИЛАР. При получении сухих экстрактов на стадии экстракции в Центре химии и фармацевтической технологии получен шрот, который является отходом производства и подлежит утилизации. В результате проведенных исследований, установлено, что шрот содержит вещества белковой природы, включающий комплекс незаменимых аминокислот, являющихся неотъемлемыми компонентами полноценного пищевого рациона сельскохозяйственных животных и может использоваться для его обогащения.

Таким образом, трава и листья цикория обыкновенного являются перспективным растительным сырьем для создания на их основе лекарственных средств, биологически активных добавок для медицины и ветеринарии и для обогащения рационов сельскохозяйственных животных.

## **БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОДУКТА БЕНЗОИЛИРОВАНИЯ БЕНЗАМИДА**

*Батурова К.А., Кустова Т.П., Кочетова Л.Б.*

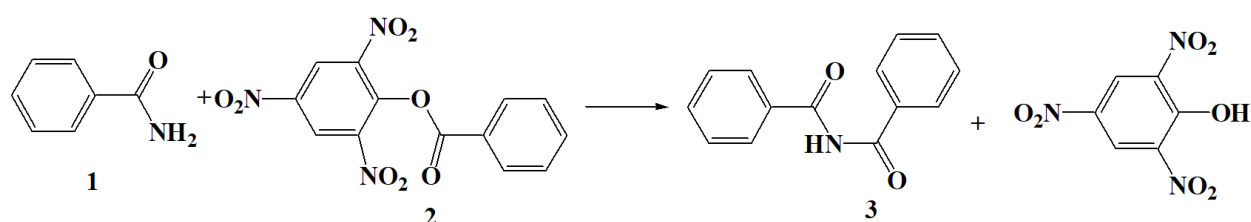
ФГБОУ ВО "Ивановский государственный университет", Россия, г. Иваново, baturova2001@list.ru

Бензамид является амидным производным бензойной кислоты. Так же его относят к природным алкалоидам, так как он содержится в травах *Berberis*

*pruiosa*. Изначально бензамид использовали для консервации фруктов и овощей, но вскоре было установлено, что он и его производные обладают высокой биологической активностью, и их стали активно использовать в фармацевтической промышленности.

В настоящее время существует большое разнообразие лекарственных препаратов на основе бензамида, которые относятся к различным фармацевтическим группам: антидепрессанты, нейролептики, анальгетики, прокинетические средства и др. Производные бензамида используются в качестве ингибиторов ферментов: протеинтирозинфосфатазы, бутирилхолинэстераз, гистондеацетилаз и др. [1].

В данной работе с помощью программы PASS Online [2] было проведено прогнозирование биологической активности и токсичности продукта реакции бензоилирования бензамида (рис.1, табл. 1).



**Рис. 1.** Получение производного бензамида **3**. Реакция бензоилирования бензамида **1** пикрилбензоатом **2**

**Табл.1**

Биологическая активности и токсичность бензамида и продукта его бензоилирования

<i>Вероятность биологической активности (по шкале от 0 до 1)</i>		
Вид биологической активности	<b>1</b>	<b>3</b>
Ингибитор метилентетрагидрофолатредуктазы (КФ.1.5.1.53)	0,933	0,909
Ингибитор пролиламинопептидазы (КФ.3.4.11.5)	0,798	0,871
Ингибитор тестостерон-17бета-дегидрогеназы (НАДФ <sup>+</sup> ) (КФ.1.1.1.64)	0,860	0,876
Ингибитор акроцилиндропепсина (КФ.3.4.23.28)	0,780	0,842
Ингибитор химозин (КФ.3.4.23.15)	0,780	0,842
Ингибитор ацетилэстеразы (КФ.3.1.1.7)	0,846	0,812
Ингибитор полипоропепсина (КФ.3.4.23.29)	0,722	0,788
<i>Вероятность проявления токсичности (по шкале от 0 до 1)</i>		
Галакторея	0,847	0,881
Нейтрофильный дерматоз	0,837	0,858
Изменение цвета ногтей	0,841	0,824
Гиперурикемия	0,844	0,755
Гипомагниемия	0,773	0,724
Галакторея	0,847	0,881

Виртуальный скрининг биологической активности бензамида **1** и его производного **3** показал, что существенных изменений в спектре биоактивности не происходит, наблюдается некоторое усиление ингибирования ферментов: химозина, акроцилиндропепсина (КФ.3.4.23.28) и пролиламинопептидазы (КФ.3.4.11.5). Известно, что при болезни Альцгеймера ингибирование

пролиламинопептидазы (КФ.3.4.11.5) дает положительную динамику, т.к. повышается количество нейропрепептидов, которые улучшают когнитивные функции [3]. Ингибирование акроцилиндропепсина (КФ.3.4.23.28) улучшает у млекопитающих работу ЖКТ [4].

Таким образом, модификация бензамида по  $\text{NH}_2$ -группе представляет интерес для дальнейшего изучения.

### **Литература**

1. Ястребов Д.В. Атипичные антипсихотические препараты группы замещенных бензамидов: тиаприд, сульпирид и амисульприд. Особенности фармакологического действия и клинического применения // Социальная и клиническая психиатрия. 2015. Т. 25, №3. С. 72–77.
2. Филимонов Д.А., Лагунин А.А., Глоризова Т.А., Рудик А.В., Дружиловский Д.С., Погодин П.В., Поройков В.В. Предсказание спектров биологической активности органических соединений с помощью веб-ресурса PASS Online // Химия гетероциклических соединений. 2014. Т. 50, № 3. С. 483–499.
3. Abraham C.A., Nagle M.W. Acylaminoacyl-Peptidase // Handbook of Proteolytic Enzymes. 2013. V. 3. P. 3401–3403.
4. Адамов Г.В., Сабель О.Л., Мизина П.Г. Прогнозирование механизмов фармакологического действия многокомпонентного растительного экстракта с помощью веб-ресурса Pass Online на примере травы цикория обыкновенного // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2021. Т. 24, №12. С. 36–39.

## **ПОЛУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА ИНКАПСУЛИРОВАННЫХ ФОРМ АНТОЦИАНОВ НА РАЗЛИЧНЫХ МАТРИЦАХ**

*Бирюкова А.С., Саласина Я.Ю., Дейнека В.И.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, [salasina@bsu.edu.ru](mailto:salasina@bsu.edu.ru)

Антоцианы представляют собой гликозиды, состоящие из антоцианидинового агликона с одним гликозидным или со сложными, ди- или тригликозидными радикалами с дополнительным ацилированием. Особенность антоцианов – возможность их существования в нескольких рН-зависимых формах. В природе антоцианы могут находиться в сложных супрамолекулярных ансамблях с различными органическими соединениями, но чаще концентрируются в вакуолях клеток растений преимущественно во флавилиевой форме с интенсивной окраской от красных до красно-синих тонов [1].

Антоцианы нестабильны в виде концентрированных растворов из-за быстро протекающей и необратимой реакции полимеризации, поэтому для их стабилизации были разработаны методы получения твердых растворов антоцианов в некоторых полисахаридных (или иных) природных матрицах, называемых инкапсулированными формами. По литературным данным мальтодекстрин является наиболее часто используемой матрицей для приготовления сухих форм антоцианов [2]. Инкапсуляция – заключение мелких



частиц твердого тела, их агрегатов или капель жидкости в тонкую достаточно прочную оболочку. Это справедливо, если инкапсулируемое вещество не растворяется в матрице, что нельзя сказать об антоцианах. Вероятно, инкапсуляция для антоцианов происходит вследствие пространственного разделения молекул друг от друга за счёт молекул матрицы [3].

Целью настоящей работы было изучение сохранности инкапсулированных форм антоцианов в некоторых природных матрицах и исследование эффективности использованных матриц для сохранности антоцианов, находящихся в них во флавилиевой форме.

В работе использовали в качестве матриц полисахариды мальтодекстрин (DE = 18-20) и пектин, а также карбоксиметилцеллюлозу. В качестве растительных объектов для экстракции антоцианов были использованы лепестки цветков пиона, розы и тюльпана. Экстракцию антоцианов проводили настаиванием сырья в 0.1 М водном растворе соляной кислоты в течение суток. Экстракт очищали сорбционно-десорбционным методом от полимерных и олигомерных сопутствующих веществ. Полученный очищенный концентрат смешивали с заданным количеством матрицы до ее полного растворения, замораживали в морозильной камере (-20°C) и высушивали лиофильно. Сохранность полученных образцов проверяли в течение 112 суток спектрофотометрическим методом.

Из опыта работы по получению и хранению инкапсулированных форм антоцианов был сделан вывод о том, что чем ярче окраска полученного материала, тем лучше разделяются молекулы антоцианов, и тем выше будет их сохранность благодаря уменьшению степени полимеризации. В качестве оптимальной доли антоцианов в матрице применяли загрузку антоцианов для получения сухих форм с массовой долей антоцианов 5 %. При лиофильной сушке, к сожалению, наблюдаются значительные потери антоцианов во время высушивания изначально жидких растворов, постепенно превращающихся в вязкие жидкости, и только за несколько часов теряющими воду до воздушно сухого состояния.

В табл. 1 представлены результаты определения сохранности сухих форм антоцианов лепестков цветков пиона интенсивно красной окраски на основе разных матриц.

**Табл. 1**

**Сохранность сухих форм антоцианов лепестков цветков пиона**

	Пион, пектин 5%	Пион, КМЦ 5%	Пион, мальтодекстрин 5%
Дни	С, г/100г	С, г/100г	С, г/100г
0	2.52	2.41	2.24
7	2.47	2.38	2.21
14	2.33	2.31	2.14
28	2.31	2.18	2.14
42	2.30	2.10	2.11
56	2.25	2.11	2.09
70	2.25	2.07	2.10
84	2.27	2.00	2.10
98	2.26	1.81	2.09
112	2.23	1.71	1.98
Δ, %	11.51	29.05	11.61

Анализ полученных данных показал, что наиболее эффективными матрицами являются мальтодекстрин и пектин. Потери антоцианов при хранении таких готовых сухих форм не превышают 10-15% без использования специальных мер.

### **Литература**

1. Tiwari B. K. Anthocyanin and ascorbic acid degradation in sonicated strawberry juice // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2008. V. 56. № 21. P. 10071-10077.
2. Ozkan G. Microencapsulation of natural food colorants // International Journal of Nutrition Food Sciences. 2014. V. 3. P. 145–156.
3. Кульченко Я.Ю., Дейнека В.И., Дейнека Л.А., Блинова И.П. Получение разноцветных инкапсулированных форм антоцианов краснокочанной капусты методом лиофильной сушки // Тонкие химические технологии. 2017. Т.12. № 6. С.32- 38.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЛИПОСОМАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

*Блынская Е.В.<sup>1,2</sup>, Чуприн Е.Н.<sup>1</sup>, Гаврилов Д.И.<sup>2</sup>, Маркеев В.Б.<sup>2</sup>*

1 - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», Российская Федерация, г. Москва, information@rudn.ru

2 - ФГБНУ НИИ Фармакологии имени В. В. Закусова, Российская Федерация, г. Москва, zakusovpharm@mail.ru

Фундаментальные знания о лекарственной форме и технологии, которые используются для получения лекарственного средства (ЛС), имеют важное значение для обеспечения эффективности, безопасности и стабильности качества лекарственного препарата. Распределение действующего вещества в организме человека зависит от ряда физико-химических свойств, которые определяют способность действующего вещества преодолевать различные биологические барьеры и накапливаться в определенных тканях. Для изменения биораспределения ЛС в организме одним из распространенных вариантов является использование нанотехнологических систем доставки. На сегодняшний день существует большое разнообразие типов наноразмерных носителей: липосомы, наночастицы, полимерные мицеллы, дендримеры и др [1].

Слово «липосома» происходит от двух греческих слов «lipos» - жир и «soma» тело. Впервые липосомы были описаны в середине 60-х годов как модель клеточных мембран британским гематологом Алеком Бэнгхемом. Они представляют собой наноразмерные сферические везикулы, состоящие из одного или нескольких синтетических, или природных мембранных липидных бислоев с центральным изолированным водным пространством. Мембраны обычно состоят из фосфолипидов с гидрофильной головной группой и липофильной хвостовой группой. Особый интерес представляет способность липосомальных систем инкапсулировать как гидрофильные, так и липофильные активные фармацевтические ингредиенты [2].

На сегодняшний день доступен широкий спектр фосфолипидов по составу полярных групп, длин и насыщенности цепей, как из синтетических, так и из природных источников. При относительно высокой кривизне мембраны из-за нано размера не всегда гарантируется соответствующая упаковка липидов и, следовательно, стабильность бислоя. Холестерин часто используется в качестве добавки для придания жесткости липидному бислою и стабилизации структуры липосом. При разработке липосомальной конструкции обращают внимание на размер липосом и количество липидных слоев. Размер липидных везикул влияет на период полувыведения липосом из кровотока, а количество фосфолипидных слоев (ламелл) и их размер определяет эффективность включения действующего вещества в липосомы [2,3].

По размеру липосомы делятся на маленькие (20-100 нм), большие (100-1000 нм) и гигантские (> 1000 нм) везикулы. Ламеллярность отражает наличие внутренних липидных структур внутри липидного двухслойного пузырька. Везикулы можно классифицировать как моноламеллярные, состоящие из одного внешнего липидного двойного слоя, мультиламеллярные, в которых последовательные концентрические липидные двойные слои присутствуют в одном внешнем липидном двойном слое и мультивезикулярные, когда отдельные везикулы меньшего размера содержатся в одном внешнем липидном двойном слое [3].

Основным способом получения липосом является диспергирование липидной композиции различными методами до частиц нано размера. Различают методы:

- механического диспергирования (УЗ-обработка, экструзия, гидратация липидной пленки, микроэмульгирование),
- методы спонтанного образования везикул (метод двойных эмульсий, метод инъекции растворителя);
- метод удаления детергента (диализ, колоночная хроматография).

Таким образом, можно сделать вывод, что липосомальные системы доставки являются эффективным подходом для обеспечения биосовместимости, биodeградации и низкой токсичности. Наличие функциональной поверхности позволяет конъюгировать липосомы с различными векторами, тем самым повышая селективность доставки активных соединений к клеткам-мишеням [4,5].

### **Литература**

1. Гаврилов Д.И., Межунова Д.А., Самойленко Н.А., Тишков С.В., Блынская Е.В., Алексеев К.В. Подбор системы растворителей для плохо растворимой фармацевтической субстанции // Сборник материалов IV международного симпозиума Белгород: НИУ БелГУ, 2022, С. 220. –222.
2. Lombardo D., Kiselev M.A. Methods of Liposomes Preparation: Formation and Control Factors of Versatile Nanocarriers for Biomedical and Nanomedicine Application// *Pharmaceutics*. 2022. № 14(3). P. 543.
3. Koog L., Gandek T.B., Nagelkerke A. Liposomes and Extracellular Vesicles as Drug Delivery Systems: A Comparison of Composition, Pharmacokinetics, and Functionalization // *Advanced Healthcare Materials*. 2022. № 11 (5). P. 1. – 4.

4. Гельперина С.Э., Ермоленко Ю.В., Ковшова Т.С., Малиновская Ю.А., Морозов А.Н., Осипова Н.С., Семенкин А.С., Ульянова Ю.В., Якушин Р.В. Введение в фармацевтическую нанотехнологию Учеб. пособ. / под ред. А.Г. Мужуга. М., РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. 232 с.
5. Блынская Е.В., Алексеев К.В., Аляутдин Р.Н. Перспективы развития фармацевтической нанотехнологии // Российский химический журнал. 2010. № 54(6). С. 38. – 44.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ КАРТОФЕЛЯ

*Бойченко Д.О., Блинова И.П.*

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

Большинство антиоксидантов мы употребляем с пищей. Они содержатся в овощах и фруктах. Для нашей страны наиболее распространенным в употреблении являются картофель. Многие повседневные блюда сложно представить без картофеля. О пользе картофеля есть немало исследований. Благодаря наличию в составе жизненно важных соединений овощ оказывает положительное влияние на здоровье. Картофель богат антиоксидантами, такими как полифенолы (от 1226 до 4405 мг/кг), аскорбиновая кислота (170-990 мг/кг), каротиноиды (до 4 мг/кг) и альфа-токоферол (0,5-2,8 мг/кг). Картофель является богатым источником таких полифенолов, как L-тирозин (770-3900мг/кг), хлорогеновая кислота (22-72мг/кг), кофейная кислота (~280мг/кг), скополин (~98мг/кг). Кроме того, картофель пурпурный и розовый содержат сильный антиоксидант – антоцианы (2000-5000 мг/кг).

Нам было очень интересно узнать, содержат ли разные сорта картофеля разное количество антиоксидантных соединений. И как способ приготовления влияет на АОА продукта. В работе была определена АОА методом Фолина – Чокальтеу различных сортов картофеля в сыром, варенном и запеченном виде. Полученные результаты представлены в таблице 1.

**Табл.1**

Антиоксидантная активность картофеля

	Пурпурный картофель		Розовый картофель		Белый картофель
	АОА (мг/100г) в пересчете на кофейную кислоту	Содержание антоцианов (мг/100г) в пересчете на Су3Glu	АОА (мг/100г) в пересчете на кофейную кислоту	Содержание антоцианов (мг/100г) в пересчете на Су3Glu	АОА (мг/100г) в пересчете на кофейную кислоту
Сырой (мякоть)	127,9 ± 2,3	223,7±10,2	49,4±5,2	25,9±5,2	16,9±1,9
Сырой (кожура)	140,6±2,8	492,3±12,1	83,9±5,6	28,8±5,6	15,8±1,8

	Пурпурный картофель		Розовый картофель		Белый картофель
Варенный (мякоть)	115,8±2,5	215,8±10,1	50,6±4,8	24,2±4,9	18,8±2,2
Варенный (кожура)	104,4±5,2	407,09±11,3	87,7±5,1	27,6 ±5,1	18,8±2,2
Запеченный (мякоть)	120,1±3,4	211,0±9,8	48,7±5,2	25,4±5,2	18,76±2,3
Запеченный (кожура)	158,1±6,1	457,3±11,2	86,9±5,0	27,9±5,2	19,73±2,1

Было получено, что наибольшей антиоксидантной активностью обладает пурпурный картофель. Антиоксидантная активность коррелирует с содержанием антоцианов в картофеле. Наименьшей АОА обладает картофель белый. АОА практически остается постоянной при варке и запекании картофеля.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕМОСТАТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ МЕДИЦИНСКОЙ ГЛИНЫ

*Бондарев А.В*

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

Проблема лечения ран и остановки кровотечений не теряет актуальность на протяжении всей истории развития хирургии. Одной из основных причин смерти из-за ранений во время военных действий является кровотечения из ран проксимального отдела конечностей (*B.Eastridge, R.Mabry, 2012*). Для остановки кровотечений используются давящая повязка, кровоостанавливающий жгут, турникет, устройства компрессионного гомеостаза, обескровливающие чулки, а также местные гомеостатические средства. В настоящее время на основе сорбентов минерального происхождения представлено два местных гомеостатического средства: «*QuikClot*» (производство США), «Гемостоп» (производство РФ). Данные средства не используются в гражданском обороте.

Цель исследования. Разработка состава и технологии гемостатического средства на основе медицинской глины.

Задачи исследования:

- 1) исследовать физико-химические свойства медицинской глины;
- 2) разработать технологическую схему получения гемостатического средства на основе медицинской глины.

Результаты исследования. В качестве медицинской глины для получения гемостатического средства использовали цеолиты Холинского месторождения (Забайкальский край). Согласно протоколу Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых от 19.11.1991 г. № 11145, запасы

цеолитсодержащих пород Мохейского участка Холинского месторождения по категориям В+С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub> составляют 383557 тыс. т, что свидетельствует о принадлежности его к крупным объектам.

Методом рентгеноструктурного анализа выяснено, что основополагающим минералом медицинской глины является клиноптилолит. Для изучения сорбционных характеристик медицинской глины применили компьютерное моделирование внутренней структуры. Согласно молекулярной модели сорбционные характеристики цеолита Холинского месторождения составили: удельная поверхность –  $1096,31 \pm 0,02$  м<sup>2</sup>/г ( $1916,34 \pm 0,04$  м<sup>2</sup>/см<sup>3</sup>), средний диаметр сферической молекулы для адсорбции в порах равен 5,97 Å. Анализ сорбционных характеристик цеолита позволил выявить следующие его особенности: поры занимают половину объема всего цеолита, которые доступны для сорбции воды и низкомолекулярных веществ. Каждая пора по трем взаимно перпендикулярным направлениям сообщается с соседними через «окна». Образуется система внутрикристаллических пор, в которых происходит окклюзия и адсорбция молекул соответствующего размера. В данном случае методом моделирования удалось рассчитать полную удельную поверхность так называемого «идеального сорбента» без адсорбированных молекул [1].

Согласно рабочей гипотезе, сорбционные характеристики цеолита позволяют ему избирательно поглощать молекулы воды, создавая эффект «молекулярного сита». При контакте с кровью цеолит, адсорбируя воду, будет способствовать локальной концентрации крупных белковых и клеточных компонентов крови и остановке кровотока. Очевидно, что при заполнении порового пространства цеолита, молекулы воды в первую очередь локализуются у обменных катионов. По силе влияния на степень локализации воды обменные катионы цеолита располагаются в ряду  $Mg^{2+} > Ca^{2+} > Na^{+} > K^{+}$ . При их общей концентрации в диапазоне 8-10 % наблюдается наибольший водопоглощающий эффект цеолита [2]. Энергодисперсионная спектроскопия выявила наличие данных обменных катионов в количестве:  $Mg^{2+}$  – 0,60 %,  $Ca^{2+}$  – 2,10 %,  $Na^{+}$  – 1,90 %,  $K^{+}$  – 4,10 %.

Для моделирования гемостатического действия определяли показатель водопоглощения: 10 г цеолита помещали в стеклянный стакан на 100 мл. Цеолит заливали дистиллированной водой так, чтобы уровень воды был выше верха образца более чем на 20 мм. Образцы выдерживались в течение 1 часа, после чего их вынимали, удаляли излишки влаги и взвешивали. Значение водопоглощения по массе составило 48 %. Экзотермический эффект реакции взаимодействия цеолита с водой наблюдался в первую минуту эксперимента.

Технологический процесс получения гемостатического средства на основе медицинской глины, включает следующие стадии:

- 1) санитарной подготовки производства;
- 2) подготовки исходных компонентов;
- 3) очистки медицинской глины;
- 4) получении гемостатического средства на основе медицинской глины;
- 5) фасовки в пакеты из термосвариваемой бумаги;
- 6) упаковки готовой продукции.

Стадия очистки глины состоит из крупного дробления в щековой дробилке, из мелкого дробления в молотковой дробилке, грохочении, отмучивании и сушке при 90-100 °С. Стадия получения гемостатического средства на основе медицинской глины включает активацию, которая проводилась путем сушки в двух температурных режимах – 160 °С (для удаления адсорбированной воды) и 300 °С (для удаления воды, координационно-связанной с обменными катионами). Полученное средство представляет собой порошок серого цвета, без запаха, помещенный в пакет размером 8×12,5 (±0,5) см.

#### **Литература**

1. Бондарев А.В., Жилиякова Е.Т., Демина Н.Б. [и др.] Исследование физико-химических характеристик цеолитов Холинского месторождения // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2021. 10(4). С. 65-71. doi:10.33380/2305-2066-2021-10-4-00-00.
2. Коваленко Р.А., Бояринцев В.В., Назаров В.Б. [и др.] Оценка воздействия гемостатического препарата на основе синтетического цеолита на течение раневого процесса // Материалы XVII Российского национального конгресса «Человек и лекарство». 2010. С. 584-585.

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРОРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ЖЕЛЕЗА НА ОСНОВЕ МОНТМОРИЛЛОНИТОВОЙ ГЛИНЫ**

*Бондарев А.В., Новикова Н.Б.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, e-mail: ms.nbnov@mail.ru

Железодефицитные состояния постоянно привлекают внимание учёных-медиков в связи с очень высокой их распространённостью во всём мире. В настоящее время по данным Всемирной организации здравоохранения, железодефицитной анемией страдают 1,62 млрд жителей Земли, кроме того у 3,6 млрд человек на планете зафиксирован латентный дефицит железа [1].

Минеральные носители используются в качестве матриц контролируемой доставки лекарственных веществ, в том числе ионов железа. Различные типы пор минеральных носителей позволяют им адсорбировать лекарственные средства и высвободить их в более фармакологически активном виде [2-3].

Цель исследования. Разработка технологии получения пероральной системы доставки железа на основе монтмориллонитовой глины.

Задачи исследования:

- 1) разработать технологию получения пероральной системы доставки железа на основе монтмориллонитовой глины;
- 2) исследовать ад- и десорбционные характеристики монтмориллонитовой глины по отношению к железу.

Результаты исследования. Технологический процесс получения порошка железосодержащей монтмориллонитовой глины включает следующие стадии:

- ВР1 (Вспомогательные работы) – санитарная подготовка производства;
- ВР2 – подготовка исходных компонентов;
- ТПЗ (Технологический процесс) – очистка монтмориллонитовой глины: отмучивание (ТП 3.1), центрифугирование (ТП 3.2), сушка (ТП 3.3) и механическая обработка (ТП 3.4);
- ТП4 – получение пероральной системы доставки железа на основе монтмориллонитовой глины: кислотная обработка монтмориллонитовой глины (ТП 4.1), обогащение раствором  $\text{FeSO}_4$  (ТП 4.2);
- УМО. (Упаковка, маркировка и отпук) – фасовка и упаковка готовой продукции.

Методика очистки монтмориллонитовой глины: одну часть минерального сырья монтмориллонитовой глины и 10 частей воды загружали в реактор с мешалкой и перемешивали в течение часа, после чего отстаивали сутки, затем перемешивали еще 10 минут и отстаивали 1 час. После отстаивания средний коллоидный слой суспензии глины декантировали от жидкой фазы и отбирали сифонированием. Отмучивание проводили три раза. Контроль освобождения глины от песчаных примесей производили растиранием ее между двумя стеклами. Критерием эффективности отмучивания является отсутствие в глине песчаных частиц. Центрифугирование проводили в течение 5 минут при режиме работы центрифуги 3 тысячи оборотов в минуту. Сушку глины осуществляли в сухожаровом шкафу при температуре 90-100°C в течение 180 минут. В результате получена глина с размером частиц 1-20 мм. Указанные нормативы сушки установлены практическим путем как наиболее эффективные. Механическую обработку проводили в шаровой мельнице с последующим контролем формы, размера частиц и адсорбционной активности. Экспериментально установлено, что оптимальное время механической обработки составляет 45 минут.

Методика обогащения монтмориллонитовой глины железом: глину просеивали через сито с размером ячейки 0,16 мм и помещали в стакан объемом 600 мл, заливали водой при массовом соотношении глина:вода = 1:10. Полученную суспензию перемешивали в течение двух часов при комнатной температуре, после одного часа перемешивания в суспензию добавили по каплям 0,1-молярный раствор сульфата железа ( $\text{FeSO}_4$ ). После окончания обогащения глину промывали водой очищенной, фильтровали и высушивали при 90-100°C в сушильном шкафу в течение 6 часов.

Для изучения адсорбционной способности экспериментальных образцов использовался раствор соли железа ( $\text{FeSO}_4$ ) с концентрацией  $\text{Fe}^{2+}$  5 мг/л. Масса образца – 0,1 г, время контакта – 60 мин., объем раствора соли железа – 100 мл. Измерение концентрации отфильтрованных растворов проводили на фотокалориметре КФК-2 с интервалом каждые 5 минут. Установлено, что эффективность адсорбции ионов  $\text{Fe}^{2+}$  экспериментальным образцом монтмориллонитовой глины равна 59,5% и составила 0,300 мг  $\text{Fe}^{2+}$  на 100 мг глины. С целью определения десорбции ионов  $\text{Fe}^{2+}$  из монтмориллонитовой глины использовали 100 мл водной среды с pH=2, масса образца монтмориллонитовой глины – 0,1 г. Установлено, что концентрация



десорбированных ионов  $Fe^{2+}$  приходит в равновесное состояние в течение 180 мин. Из 100 мг железосодержащей глины в течение 3 часов десорбируется 0,137 мг  $Fe^{2+}$ .

Рекомендуемая масса лекарственной формы составляет 3 г монтмориллонитовой глины, обогащенной железом. Экспериментально установлено, что из 3 г монтмориллонитовой глины, обогащенной железом, десорбируется 4,11 мг  $Fe^{2+}$ , что составляет половину от суточной нормы для взрослого человека.

#### **Литература**

1. Румянцев А.Г., Захарова И.Н., Чернов В.М. [и др.] Распространенность железодефицитных состояний и факторы, на нее влияющие // Медицинский совет. 2015. №6. С. 62-66.
2. Бондарев А.В., Жилиякова Е.Т. Использование сорбционных процессов в технологии систем доставки лекарственных веществ // Фармация и фармакология. 2019. № 7(1). С. 4-12.
3. Новикова Н.Б., Т.С. Гамаюнова Исследование морфологических и десорбционных характеристик минеральной системы доставки железа // Молодая фармация – потенциал будущего : материалы XII всеросс. науч. конф. студентов и аспирантов с междунар. уч., (Санкт-Петербург), 14-18 апреля 2022 г. С. 783-786.

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ РАНЕВОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО МИНЕРАЛЬНОГО СОРБЕНТА**

*Бондарев А.В., Риффи М.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, e-mail: riffimohammed68@gmail.com

Проблема лечения ран и раневой инфекции не теряет актуальность на протяжении всей истории развития хирургии. В России гнойные воспаления фиксируются примерно у 0,7 млн пациентов из 13 млн зарегистрированных обращений пострадавших, 10 млн из которых составляют взрослые люди [1]. Одним из самых первых используемых в медицине антимикробных средств является серебро. Для обработки ран, с образовавшимся в тканях гноем, часто используются сорбенты, как российского, так и иностранного производства. Их отличительной особенностью является способность впитывать экссудат даже при его обильном выделении.

Цель исследования. Разработка состава и технологии раневого покрытия на основе модифицированного минерального сорбента.

Задачи исследования:

- 1) исследовать адсорбционные характеристики минерального сорбента на основе монтмориллонитовой глины;
- 2) разработать технологию получения раневого покрытия на основе минерального сорбента, модифицированного серебром.

Результаты исследования. Адсорбционные характеристики монтмориллонитовой глины определяются ее уникальным наноструктурным строением, высокой удельной поверхностью и пористостью. Атомы металлов, могут агрегироваться в наноразмерные частицы посредством межпакетного пространства и объединяться между слоями минерала монтмориллонита. В основе их образования лежит механизм самопроизвольного катионного обмена, не требующий использования химических и физических восстановителей. Полученные таким образом наночастицы удерживаются в межпакетном пространстве и на внешних поверхностях модифицированного минерального сорбента [2].

Модификацию монтмориллонитовой глины проводили в лабораторных условиях при помощи раствора нитрата серебра. В основе синтеза лежит реакция катионного обмена, протекающая в межпакетном пространстве монтмориллонитовой глины. Находящиеся в межпакетном пространстве положительно заряженные ионы кальция и натрия, замещаются на катионы серебра и группируются в наноразмерные частицы. Соотношение глины и раствора нитрата серебра составляет 1:5, продолжительность обработки при постоянном перемешивании – 3 часа. Для удаления избытка нитрата серебра монтмориллонитовую глину промывали водой очищенной. Затем отстаивали при комнатной температуре с ограничением доступа прямых солнечных лучей, декантировали и высушивали при температуре 90-100°С в сушильном шкафу.

Адсорбционные характеристики исследованы на анализаторе удельной поверхности «TriStar 3020». Удельная поверхность по одноточному методу BET составила 53,5 м<sup>2</sup>/г, удельная поверхность по пятиточечному методу BET – 54,5 м<sup>2</sup>/г, объем пор при давлении P/P<sub>0</sub> 0,98 – 0,065 см<sup>3</sup>/г. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что монтмориллонитовая глина обладает удовлетворительными показателями удельной поверхности и объема пор. По типу пор монтмориллонитовая глина является мультифункциональным мезо-макро-микропористым минеральным сорбентом, который может адсорбировать токсические вещества различного размера [3].

Технологический процесс получения раневого покрытия на основе минерального сорбента, модифицированного серебром, включает следующие стадии:

- 1) санитарной подготовки производства;
- 2) подготовки исходных компонентов;
- 3) очистки монтмориллонитовой глины;
- 4) получение минерального сорбента, модифицированного серебром;
- 5) фасовки в пакеты из термосвариваемой бумаги;
- 6) упаковки готовой продукции.

Стадия очистки монтмориллонитовой глины состоит из отмучивания, центрифугирования, сушки и механической обработки.

Стадия получения минерального сорбента, модифицированного серебром состоит из обработки нитратом серебра, перемешивания, промывания водой очищенной и сушки. Контроль получения минерального сорбента,

модифицированного серебром, проводили при помощи ЭДС анализа. Микроструктура монтмориллонита представлена включениями серебра. По данным элементного состава массовая доля серебра составила 0,60 %.

Полученное раневое покрытие представляет собой порошок – серебросодержащий монтмориллонит, серого цвета, без запаха, помещенный в пакет размером 8×12,5 (±0,5) см из бумаги термосвариваемой, неразмокаемой, пористой с двух сторон или из бумаги термосвариваемой, неразмокаемой, пористой с одной стороны и материала, комбинированного на бумажной основе – с другой, разделенной швами на четыре ячейки, размером 5,7×3,7 (±0,3) см.

#### **Литература**

1. Кочоров О.Т., Чынгышпаев Ш.М., Турсунов Р.А. Современное состояние вопроса хирургического лечения ран и раневой инфекции // Вестник Авиценны. 2011. № 1. С. 22-25.
2. Касанов К.Н., Попов В.А., Евсеев Р.А. [и др.] Модифицированный серебром монтмориллонит: получение, антимикробная активность и медицинское применение в биоактивных раневых покрытиях // Актуальные проблемы медицины. 2013. Vol. 23. № 18 (161). С. 188-197.
3. Жиликова Е.Т., Бондарев А.В., Придачина Д.В. [и др.] Изучение адсорбционных характеристик медицинской монтмориллонитовой глины // Научные ведомости БелГУ. 2015. № 22(219). С. 181-184.

### **ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ИНТЕНСИФИКАТОРОВ ПОМОЛА НА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРОДУКТОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

*Бондарева И.А., Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Курбатов А.П.*

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

Наиболее простым и экономически эффективным помольным оборудованием при получении порошков реактивного глинозема в настоящее время являются барабанные шаровые мельницы [1, 2]. В то же время одной из основных проблем при получении тонкодисперсных порошковых материалов методом сухого измельчения является их агрегирование при достижении критического уровня дисперсности ( $D_{50} < 3$  мкм). Традиционным решением данной проблемы является введение в помольную среду определенного количества специализированных поверхностно-активных веществ – интенсификаторами помола [3].

Целью настоящей работы являлось сравнительное исследование влияния интенсификаторов помола различной химической природы на гранулометрический состав получаемых порошков альфа-глинозема.

В качестве исходного модельного материала использован кальцинированный глинозем с содержанием кристаллической фазы  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> не менее 99 %. Перед началом измельчения в исходный глинозем вводили

интенсификатор помола в количестве 0,05 % сверх массы сырья. В качестве добавок-интенсификаторов использованы полиэтиленгликоль (ПЭГ) и композиционная добавка на основе этаноламинов и этиленгликоля (КД). Параллельно было проведено измельчение исходного сырья без добавления интенсификаторов (контроль). Исходный глинозем подвергали измельчению с использованием барабанной шаровой мельницы в течение 10 ч по режиму, описанному в работе [4]. Гранулометрический состав продуктов измельчения определяли на анализаторе размеров частиц Microtrac S3500 (США) методом лазерной дифракции. В качестве дисперсионной среды использовали дистиллированную воду. Полученные результаты экспериментальных исследований представлены в таблице.

**Табл. 1**

Гранулометрический состав продуктов, полученных при измельчении глиноземистого сырья в течение 10 ч

Образец	Размер частиц, мкм			Содержание субмикронной фракции (менее 1 мкм), %
	D <sub>20</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>90</sub>	
Исходное глиноземистое сырье	53,47	80,12	136,4	-
Контрольный опыт	1,07	3,12	8,49	20,0
Глинозем + 0,05% ПЭГ	0,91	2,79	7,1	23,0
Глинозем + 0,05 % КД	1,05	3,07	9,2	20,0

При анализе таблицы установлено, что как в контрольном опыте, так и при помоле в присутствии композиционной добавки (КД) медианный размер частиц D<sub>50</sub> в получаемых порошках составляет более 3 мкм. При этом содержание субмикронной фракции в обоих продуктах измельчения находится в пределах 20 %. В то же время D<sub>50</sub> порошка α-глинозема, полученного с добавкой полиэтиленгликоля (ПЭГ), составил 2,79 мкм при количестве субмикронной фракции 23 %.

Стоит отметить, что в процессе измельчения в контрольном опыте фиксировалась значительная вторичная агломерация тонкодисперсных частиц и их налипание на рабочие поверхности барабана и мелющие тела. Это значительно осложняло процесс выгрузки готового высокодисперсного порошка.

Использование обоих типов интенсификаторов помола позволило значительно снизить вторичную агломерацию высокодисперсных кристаллитов. В данном случае наблюдались практически полная дезагломерация высокодисперсных частиц глинозема и отсутствие налипания на стенки барабана и цельпеды.

Таким образом, в результате проведенной экспериментальной работы установлено, что наиболее эффективным интенсификатором помола является добавка на основе полиэтиленгликоля (ПЭГ). При ее введении в количестве 0,05 масс.% в исходное высокоглиноземистое сырье удалось получить порошок с медианным размером частиц менее 3 мкм и долей субмикронной фракции более 20 %. В то же время, использование как ПЭГ,

так и композиционной добавки КД приводит к значительному уменьшению налипания тонкодисперсных частиц на стенки барабана и цильпепсы. Это в свою очередь облегчает процесс выгрузки полученного порошка.

### **Литература**

1. Глухарев В.Н. Сухое измельчение в условиях электронейтрализации. СПб.: Изд-во политехнического университета, 2014. 192 с.
2. Биленко Л.Ф. Закономерности измельчения в барабанных мельницах. М., Недра, 1984. 200 с.
3. Трубицын М. А., Воловичева Н.А. Фурда Л.В. и др. Исследования в области получения активированного оксида алюминия. Часть 3. Эффективность применения российских добавок-интенсификаторов при помоле высокоглиноземистого сырья // Новые огнеупоры. 2022. № 7. С. 33-41.
4. Трубицын М. А., Воловичева Н.А., Фурда Л.В., Скрыпников Н.С. Исследование влияния технологических параметров на гранулометрические характеристики субмикронного оксида алюминия в  $\alpha$ -форме // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2021. № 12. С. 84-97.

## **АНАЛИЗ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ ЖЕНЩИН БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ О РАКЕ ШЕЙКИ МАТКИ, ПРИЧИНАХ ЗАБОЛЕВАНИЯ И МЕТОДАХ ПРОФИЛАКТИКИ**

*Борzych Е.А., Спичак И.В.*

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

Рак шейки матки (РШМ) является четвертым по распространенности видом рака среди женщин во всем мире; по данным ВОЗ в 2020 г. произошло 604 000 новых случаев заболевания и 342 000 случая смерти от него. Почти 50% серьезных предраковых поражений шейки матки вызывают два типа вируса папилломы человека (ВПЧ) (16 и 18) [1].

В Российской Федерации РМШ стоит на втором месте среди распространенных видов рака у женщин и на пятом месте (5,2%) в структуре злокачественных новообразований [2].

Таким образом, оставаясь наиболее частой онкогинекологической патологией, РШМ является серьезной проблемой здравоохранения во всем мире.

Рак шейки матки можно вылечить, если диагностировать его на ранней стадии и незамедлительно начать лечение.

С целью оптимизации фармацевтической помощи населению с диагнозом рак шейки матки, была поставлена цель – провести анализ осведомленности женщин Белгородской области о раке шейки матки, его причинах и методах профилактики.

Исследование проводилось путем анкетирования среди женщин Белгородской области старше 35 лет. Было проанкетировано 100 женщин.

По результатам исследования выяснилось, что большая часть, а именно, 91% опрошенных знают о таком заболевании, как рак шейки матки. Так же

определено, что большая часть информирована о причинах, вызывающих данное заболевание, к ним относится 73% респондентов.

Выяснено, что большая часть женщин (64%) информацию о данном заболевании получили в женской консультации, при ежегодных профилактических осмотрах, 20% респондентов не вникали и не интересовались данным заболеванием, причинами и профилактическими мерами, 10% анкетированных узнали о данной болезни из интернет-источников и 6% от знакомых или родственников. Исходя из полученных результатов по данному вопросу выяснено, что медицинская помощь, в частности онкогинекологической направленности, в целях профилактических мер находится достаточно на высоком уровне.

Следующим вопросом было выяснено, насколько женщины Белгородской области осведомлены о профилактических мерах для предотвращения данного заболевания. Большая часть анкетированных ответило положительно, а именно 72%, причем они отметили такие методы как: здоровый образ жизни – 40%, 10% отметили барьерные методы контрацепции, так как вирус папилломы человека, передается половым путем, 15% отметили образование населения (особенно девочек и подростков) в отношении гигиены сексуальных отношений и раннего начала половой жизни и 7% отметили отказ от курения.

Таким образом, проведенное социологическое исследование показывает об отсутствии полной осведомленности женского населения Белгородской области о раке шейки матки, так же статистические данные по заболеваемости на территории области говорят о необходимости дальнейшего изучения данной темы с целью оптимизации фармацевтической помощи женщинам с диагнозом РШМ.

#### **Литература**

1. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2021;71:209–49. doi:10.3322/caac.21660.
2. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2018г. (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2019 – 250 с.

### **ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХАРКИВАЮЩЕГО ЛЕКАРСТВЕННОГО СРЕДСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ «ГЕРБИОН ПЕРВОЦВЕТ СИРОП»**

*Боровкова М., Крепкова Л.В., Кузина О.С.*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Россия, г. Москва, borovkova\_65@mail.ru

В отделе токсикологии ФГБНУ ВИЛАР, согласно договору о научном сотрудничестве, проведено сравнительное доклиническое токсикологическое

исследование воспроизведенного комбинированного отхаркивающего лекарственного средства растительного происхождения «Гербион первоцвет сироп» ЗАО «ВИФИТЕХ», Россия – аналог зарубежного препарата «Гербион сироп первоцвета» АО КРКА, Словения. Исследования выполнены в соответствии с «Руководством по проведению доклинических исследований лекарственных средств» (2012) и Правилам лабораторной практики в Российской Федерации на клинически здоровых половозрелых животных, 30 мышах линии *BALB/c*, самцах и 30 крысах *Wistar*, самцах.

В «остром» эксперименте мышам лекарственные препараты вводили в желудок в максимально физиологически допустимом объеме 0,5 мл на мышь с массой тела 20 г, двукратно, что составляло 30,9 г/кг по сумме активных веществ. Определение параметров «острой» токсичности исследуемых препаратов осуществляли при помощи метода пробит-анализа по Литчфилду и Уилкоксону.

В субхроническом эксперименте крысы были разделены на 3 группы по 10 животных в каждой: I группа – контроль, очищенная вода; II группа - «Гербион первоцвет сироп», производства ЗАО «ВИФИТЕХ», Россия; III группа - «Гербион сироп первоцвета», производства АО КРКА, Словения. Исследуемые препараты предварительно разводили теплой водой в соотношении 1:1 *ex tempore* и вводили крысам в желудок объеме 4,5 мл/кг, что составляло 2,9 г/кг по сумме активных веществ (5-кратная максимальная суточная терапевтическая доза) ежедневно в течение 28 дней.

В конце субхронического эксперимента проводили исследование гематологических и биохимических показателей; функционального состояния выделительной (диурез с 3% водной нагрузкой), центральной нервной (ориентировочные реакции в тесте «открытое поле») и сердечно-сосудистой (ЭКГ-исследование) системы и проводили патогистологические исследования внутренних органов и тканей.

Статистическую обработку полученных результатов проводили методом вариационной статистики с применением *t* - критерия Стьюдента. Достоверность различий с контролем считали при  $p < 0,05$ . Статистические данные обрабатывали с помощью лицензионной программы Statistica 10 (TIBCO Software Inc, США).

При двукратном введении исследуемых препаратов в желудок мышам наблюдали одинаковую картину острого отравления, гибели животных не зарегистрировано. Оба препарата являются малотоксичными веществами в соответствии с модифицированной классификацией OECD 420.

В условиях субхронического эксперимента при введении крысам воспроизведенного и референтного препаратов не отмечено статистически значимых различий основных интегральных и гематологических показателей: количество эритроцитов –  $7,70 \pm 0,18$  и  $7,45 \pm 0,14 \cdot 10^{12}/л$  (контроль –  $7,36 \pm 0,20 \cdot 10^{12}/л$ ); гемоглобин –  $146,5 \pm 2,4$  и  $143,0 \pm 2,0$  г/л (контроль –  $141,7 \pm 3,6$  г/л); лейкоциты –  $13,2 \pm 0,4$  и  $13,4 \pm 1,0 \cdot 10^9/л$  (контроль –  $13,8 \pm 1,0 \cdot 10^9/л$ ) ( $p > 0,05$ ). Не выявлено токсического действия на функцию печени, так некоторые биохимические показатели сыворотки крови крыс, получавших

воспроизведенный и референтный препараты составили: уровень общего белка –  $78,4 \pm 1,1$  и  $78,5 \pm 0,6$  г/л (контроль –  $79,5 \pm 1,2$  г/л); общего холестерина –  $2,04 \pm 0,08$  и  $2,05 \pm 0,07$  ммоль/л (контроль –  $2,16 \pm 0,12$  ммоль/л); глюкозы –  $7,7 \pm 0,2$  и  $8,0 \pm 0,3$  ммоль/л (контроль –  $7,9 \pm 0,3$  ммоль/л) ( $p > 0,05$ ). Не отмечено влияния препаратов на функциональное состояние почек экспериментальных животных, как в динамики диуреза, так и в суммарном диурезе за 5 часов проведения пробы по сравнению с контролем –  $90,5 \pm 15,7$  и  $104,7 \pm 6,1$  в % к водной нагрузке (контроль –  $87,9 \pm 2,7$  %). По результатам записи электрокардиограмм во II стандартном отведении, внутрижелудочное введение исследуемых лекарственных средств в испытанной дозе не нарушало функциональное состояние сердечно-сосудистой системы крыс. Изучаемые препараты не вызывали статистически значимых изменений ориентировочных реакций, исследовательского поведения и двигательной активности животных в тесте «открытое поле». Патогистологические исследования не выявили общетоксического и местнораздражающего действия изучаемых лекарственных средств.

Таким образом, воспроизведенное лекарственное средство «Гербион первоцвет сироп», производства ЗАО «ВИФИТЕХ», Россия по токсикологической характеристике соответствует своему аналогу, зарегистрированному в Российской Федерации, и может быть рекомендовано для регистрации в МЗ России.

## **ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФИРОВ КСАНТОФИЛЛОВ В УСЛОВИЯХ ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ**

*Буржинская Т.Г., Дейнека В.И.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Россия, [deineka@bsuedu.ru](mailto:deineka@bsuedu.ru)

Бархатцы (African marigold, *Tagetes erecta* L.) являются промышленно важной культурой, выращиваемой во многих странах в качестве источников для получения двух ксантофиллов - лютеина и зеаксантина. Но лютеин и зеаксантин получают омылением синтезируемых в наибольших количествах в сортах с темно-оранжевой окраской цветков этого растения в виде диэфиров. Лютеин и зеаксантин являются изомерами с небольшим различием в строении их основ. Для увеличения относительной концентрации зеаксантина, синтезируемого примерно в 8 раз в меньшей степени по сравнению с лютеином, были выведены специальные сорта бархатцев. При контроле качества растительной продукции желательнее разделить производные диэфиры лютеина и зеаксантина. Обращенно-фазовая хроматография на традиционных «мономерных» колонках не является методом удобным для разделения структурных изомеров. Так, различные диэфиры (например, димиристил и миристил-пальмитил) разделяются существенно лучше, чем одинаковые диэфиры лютеина и зеаксантина. Поэтому определение диэфиров



зеаксантина (ЭЗ) на фоне диэфиров лютеина (ЭЛ) не простая задача, особенно если учесть, что ЭЛ могут присутствовать не только в форме производных полностью *транс*-лютеина, но и в форме позднее элюирующейся на «мономерных» C18-стационарных фазах (как и ЭЗ) смеси *цис*-изомеров. Но ситуация заметно упрощается, поскольку в свежеприготовленных образцах содержание *цис*-изомеров заметно меньше содержания ЭЗ. Однако для получения хроматограмм с высоким фактором разделения компонентов приходится использовать в качестве подвижной фазы не чистый ацетон, являющийся хорошим растворителем для диэфиров ксантофиллов, а смесь ацетона, например, с ацетонитрилом. При этом, чем больше концентрация ацетонитрила, тем выше степень разделения компонентов смеси, но при этом уменьшается растворимость диэфиров в подвижной фазе.

Недостаточную растворимость каротиноидов в растворителе пробы можно обнаружить по выпадению осадков при хранении растворов, особенно при пониженных температурах. Т.е. к хранению образцов проб в холодильнике следует относиться с осторожностью и лучше использовать свежеприготовленные образцы пробы.

Недостаточная растворимость каротиноидов проявляется и в подвижной фазе по постепенному росту давления со скачками. Следует помнить, что отсутствие осадка в используемом составе подвижной фазы (при хранении) не гарантирует выпадения осадка в процессе хроматографирования, поскольку происходит разделение суммы веществ (например, диэфиров) на индивидуальные компоненты и вероятность кристаллизации возрастает подобно тому, как возрастет температура плавления вследствие отхода системы от эвтектической точки. Выполненные в работе исследования позволили установить, что при температуре не ниже 20°C без особых проблем может быть использована подвижная фаза, содержащая 10 об. % ацетонитрила в ацетоне. Эффективность хроматографической системы при этом может быть повышена снижением скорости подвижной фазы, т.к. на кривой Ван Деемтера высота теоретической тарелки уменьшается при снижении скорости подачи от традиционной для ВЭЖХ скорости 1 мл/мин до 0.1 мл/мин.

В работе [1] на примере антоцианов было установлено, что растворении образца пробы в растворителе, имеющем более высокую по сравнению с подвижной фазой элюирующей способностью может привести к артефактам. Возникающие при этом эффекты вначале приводят к уширению пиков (т.е. к потере эффективности), а затем и к появлению новых уширенных пиков с меньшими временами удерживания. В конечном итоге возможен полный вынос определяемых веществ в диапазоне мертвого времени колонки. Поэтому в настоящей работе были приготовлены два образца с одинаковой концентрацией каротиноидов, но при использовании в первой пробе в качестве растворителя ацетона, а во второй – смеси ацетона (70 об. %) с ацетонитрилом. При записи в день приготовления хроматограммы обеих проб были практически идентичными, что указывало на возможность использования образцов в растворителе с большей растворяющей способностью, что удобно при пробоподготовке. Однако на второй день для

второй пробы различия оказались значительными: площади пиков уменьшались (относительно площадей пиков для первого раствора) с ростом удерживания диэфиров: от ~80% для лаурата-миристата и димиристата лютеина до ~50%, ~40% и ~30% для дипальмитата, пальмитата-стеарата и дистеарата лютеина, соответственно, а на дне соответствующей виалы был обнаружен осадок.

Следовательно, важнейшей причиной появления артефактов при хроматографировании каротиноидов может быть их недостаточная растворимость, как в растворителе пробы, так и в подвижной фазе.

#### **Литература**

1. Дейнека В.И., Сидоров А.Н., Дейнека Л.А., Тынная И.И. Пробоподготовка при ВЭЖХ определении антоцианов и бетацианинов. Эффект растворителя образца // Сорбционные и хроматографические процессы. 2016. Т. 16. Вып. 3. С. 384-389.

## **АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА АНТАЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА РОССИЙСКОМ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ РЫНКЕ**

*Буцыкина Ю.О., Спичак И.В.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, Белгород, butsykina@bsu.edu.ru

Статья посвящена маркетинговому исследованию антацидных лекарственных препаратов (ЛП) на российском фармацевтическом рынке.

Антацидные препараты активно применяются в лечении гастрита, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Важными свойствами этих препаратов являются скорость наступления терапевтического эффекта и удобство применения.

Данные о лекарственных препаратах (ЛП), были взяты из литературных источников: РЛС, справочник Видаль, перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов (ЖНВЛП).

Для исследования были взяты 7 международных непатентованных наименований (МНН) и 27 торговых наименований препаратов данной фармакологической группы в различных дозировках, лекарственных формах, количествах, производителях.

Анализ ЛП по МНН, показал, что большинство препаратов в своем составе имеют комбинацию действующих веществ – алгелдрат + магния гидроксид- 63 % [2, 3]. Большинство исследуемых ЛП, были зарегистрированы на территории РФ до 2010 года включительно – 55,6 % [2]. Анализ по производственному признаку показал, что лидирующее место занимают ЛП, выпускаемые зарубежным производителем (Balkanpharma-Troyan (Болгария), Pharmaceutical Laboratories Galenica (Марокко), Glenmark Pharmaceuticals, Ltd. (Индия), КРКА, Словения и тд.) – 74,1 % (Фосфалюгель, Алмагель, Алмагель А, Гастал, Маалокс, Релцер и тд.) [2].

Далее проводился анализ лекарственных форм. Большинство препаратов выпускается в жидкой лекарственной форме – 59,3 % (суспензия для приема внутрь – 93,7 % и гель для приема внутрь – 6,3 %), остальные в твердой лекарственной форме – 40,7 % (таблетки жевательные – 72,7 %, таблетки – 18,2 %, таблетки для рассасывания – 9,1 %) [2, 3].

Анализ по составу показал, что практически все ЛП, являются комбинированными, т.е. содержат 2 и более действующих вещества – 92,6 %. Все исследуемые препараты отпускаются из аптечной организации без рецепта врача [2, 3]. В список ЖНВЛП не входят [1].

Выводы: Анализ ЛП показал, что большинство препаратов в своем составе имеют комбинацию действующих веществ – алгелдрат + магния гидроксид - 63 %; больше половины из них зарегистрированы на территории РФ до 2010 года включительно – 55,6 %; зарубежного производства – 74,1 %; в жидкой лекарственной форме – 59,3 %, в виде суспензии для приема внутрь – 93,7 %; являющихся комбинированными препаратами – 92,6 %; отпускаемые из аптечной организации исключительно без рецепта врача; в перечень ЖНВЛП не входят.

#### Литература

1. Перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов для медицинского применения на 2023 год. URL: <http://cgbirbit.ru/patcientam/perechen-zhnvlp/>;
2. Регистр лекарственных средств Российской Федерации. URL: <https://www.rlsnet.ru/>;
3. Справочник Видаль. Лекарственные препараты в России. URL: <https://www.vidal.ru/>.

## FLUORESCENCE SENSING PROPERTIES OF A THREE-DIMENSIONAL SUPRAMOLECULAR ZINC COORDINATION POLYMER

*Wang Bowen, Zheng Yixin, Cheng Zhilin, Cui Peipei*

College of Life Science, Dezhou University, China, Dezhou

Generally, coordination polymers (CPs) as a kind of materials were formed by inorganic metal ions or metal clusters and organic ligands through coordination bonds autonomous assembly with periodically arranged spatial structures. CPs with different structures have shown some potential applications in biomedical<sup>[1]</sup>, gas adsorption and separation<sup>[2]</sup>, and fluorescence sensing<sup>[3]</sup> fields and so on. Among them, fluorescence property is one hot research areas. The fluorescence properties of CPs can be used to detect ions, small molecules, antibiotics, etc<sup>[4,5]</sup>. In order to synthesize CPs with excellent luminescent properties, the choice of both metal ions and organic ligands with the fluorescence properties is a good strategy. On the basis of the above considerations and previous studies in our laboratory, a CP with the molecular formula of  $[\text{Zn}(\text{bpp})\text{Cl}_2]_n$  (**1**) (bpp = 1,3-bis(4-pyridyl)propane) has been synthesized<sup>[6-8]</sup>. Single-crystal X-ray diffraction (SC-XRD) analyses revealed that the structure of **1** is a one-dimensional (1D) chain and the adjacent chains can be

further formed to three-dimensional (3D) framework by C-H $\cdots$ Cl hydrogen bond. The solid-state fluorescence properties and the fluorescence sensing properties for different solvents, metal cations, and anions have been carried out. The analysis of experimental data shows that **1** can recognize Ag<sup>+</sup> quickly and efficiently in absolute ethanol solvent. Thus **1** can be used as a fluorescent probe to identify trace amounts of heavy metal Ag<sup>+</sup> quickly and conveniently.

### 1 Materials and methods

The chemicals and solvents are commercially available of reagent grade and were used as received without further purification. Elemental analysis for C, H and N was performed on a Perkin-Elmer 240 C Elemental Analyzer. FT-IR spectra was recorded in the range of 400 - 4000 cm<sup>-1</sup> on a Bruker Vector 22 FT-IR spectrophotometer using KBr pellets. Thermogravimetric analysis (TGA) was performed on a simultaneous SDT 2960 thermal analyzer under nitrogen with a heating rate of 10°C min<sup>-1</sup>.

### 2 Synthesis of **1**

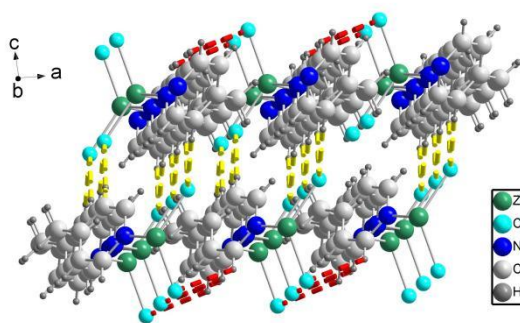
A mixture of bpp (19.8 mg, 0.1 mmol), L-aspartic acid (13.3 mg, 0.1mmol), ZnCl<sub>2</sub> (13.6 mg, 0.1 mmol) and 10 ml N, N'-dimethylformamide/H<sub>2</sub>O (v/v = 1:1) was sealed in a 20 mL bottle and heated at 90°C for three days. After cooling to room temperature, a large amount of precipitation and colorless block-shaped crystals of **1** were obtained. The yield of the crystals is 45%. Anal. Calcd. for C<sub>13</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>Zn (334.53): C, 46.67; H, 4.22; N, 8.37%. Found: C, 46.74; H, 4.03; N, 8.21%. IR (KBr pellet: cm<sup>-1</sup>): 3408(s), 1659(m), 1584(s), 1366(s), 1195(w), 11160(w), 1100(m), 1024(w), 807(w), 763(m), 638(m).

### 3 Preparation of samples with fluorescence sensing properties of **1**

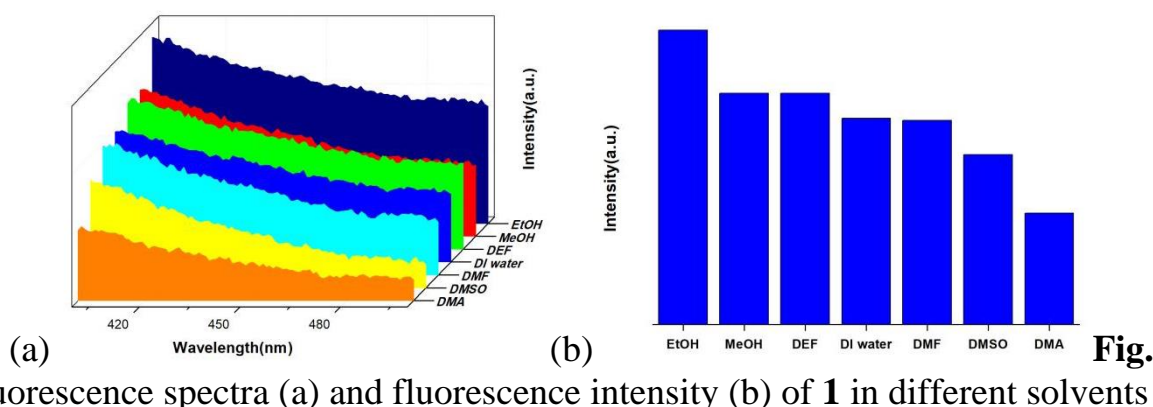
Preparation 4.0 mg/10.0 mL sample solutions under different solvent: 4.0 mg of finely ground **1** was weight and 10.0 mL under different solvent conditions were measured. And **1** and solvent mixed. The solvent is deionized water (DI water), anhydrous methanol (MeOH), anhydrous ethanol (EtOH), N,N-dimethylformamide (DMF), N,N-diethylformamide (DEF), N, N-dimethylacetamide (DMA), and dimethyl sulfoxide (DMSO) respectively. Similarly, 4.0 mg/10.0 mL sample solutions under M(NO<sub>3</sub>)<sub>x</sub> (M=Ag<sup>+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Y<sup>3+</sup>, La<sup>3+</sup>, Ce<sup>3+</sup>, Nd<sup>3+</sup>, Sm<sup>3+</sup>, Gd<sup>3+</sup>, Tb<sup>3+</sup>, Er<sup>3+</sup>) and N(Na)<sub>y</sub> (N=C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>) were prepared.

Crystallographic analyses indicate that the structure of **1** is 1D chain and the adjacent chains can be further formed to 3D framework by C-H $\cdots$ Cl hydrogen bond. And CCDC 2150224 contain the supplementary crystallographic data of **1**. The solid-state fluorescence test at room temperature for the ligand bpp and **1** shown that the emission spectra of **1** and bpp are similar and the strongest emission peak is around 400 nm<sup>[8]</sup>.

The results of fluorescence sensing properties of **1** in various solvents, metal cations, and anions as follows: the luminescence behavior of **1** in different solvents. Specific results are shown in Figure 2. For **1**, the maximum emission peak intensities are in the order: EtOH > MeOH > DMA > DI water > DMF > DMSO > DMA.

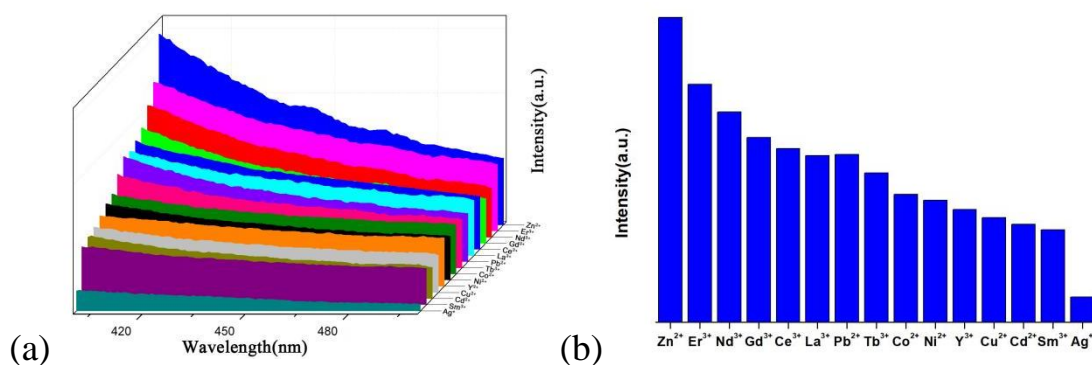


**Fig. 1** The 3D framework of **1** (the red dashed line: C5-H5...Cl1 and the yellow dashed line: C7-H7...Cl2)



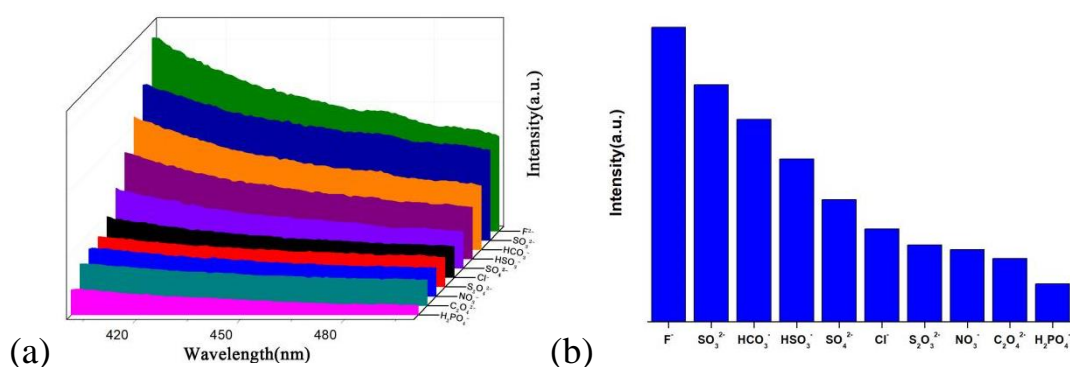
**Fig. 2** Fluorescence spectra (a) and fluorescence intensity (b) of **1** in different solvents

Due to the maximum fluorescence intensity of **1** in anhydrous ethanol solvent, anhydrous ethanol was selected as the solvent to carry out a detailed study on the sensing properties of the complex. For **1**, the order of maximum emission peak intensity under different cationic solution conditions was as follows:  $\text{Eu}^{3+} > \text{Er}^{3+} > \text{Gd}^{3+} > \text{Nd}^{3+} > \text{Ce}^{3+} > \text{La}^{3+} > \text{Pb}^{2+} > \text{Tb}^{3+} > \text{Y}^{3+} > \text{Co}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Sm}^{3+} > \text{Ag}^+$ . Specific results are shown in Figure 3.



**Fig. 3** Fluorescence spectra (a) and fluorescence intensities (b) of **1** in different cationic solutions

Finally, fluorescence sensing experiments for anions were carried out for **1**, and the experimental results are shown in figure 4. The order of maximum emission peak fluorescence intensity was as follows:  $\text{F}^- > \text{SO}_3^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{HSO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{S}_2\text{O}_3^{2-} > \text{NO}_3^- > \text{C}_2\text{O}_4^{2-} > \text{H}_2\text{PO}_4^-$ .



**Fig. 4** Fluorescence spectra (a) and (b) fluorescence intensities of the complexes in different anionic solutions

#### 4 CONCLUSIONS

The complex  $[\text{Zn}(\text{bpp})\text{Cl}_2]_n$  (**1**) synthesized based on 1,3-di(4-pyridyl) propane (bpp for short) exhibits good solid-state fluorescence properties under solvothermal conditions. On the basis of the solid-state fluorescence tests, the complexes were studied for fluorescence sensing in different solvents, different cations, and different anions. The analysis of experimental data shows that **1** can recognize  $\text{Ag}^+$  ions quickly and efficiently in anhydrous ethanol solvent, so this complex can be used as a fluorescent probe to identify trace amounts of Heavy Metal  $\text{Ag}^+$  ions quickly and conveniently, which is of great potential application in the fields of mass detection, environmental protection and so on.

#### References

1. Wang Jiali, Wang Xingyu, Wang Yihui, et al. Room-temperature preparation of coordination polymers for biomedicine [J]. *Coord. Chem. Rev.*, 2020, 411, 213256.
2. Gao Lingling, Bian Yongjun, Tian Yuan, et al. Structural diversity, gas adsorption and magnetic properties of three coordination polymers based on a rigid multicarboxylate ligand [J]. *CrystEngComm*, 2020, 22, 7046-7053.
3. Zhu Xu, Wang Ruiying, Ge Yafang, et al. A new two-dimensional homochiral cadmium(II) coordination polymer: synthesis, structure determination, optical properties, and fluorescent sensing [J]. *J. Coord. Chem.*, 2022, 74, 2898-2911.
4. Wang Zeping, Hu Bing, Qi Xinghui, et al. Microwave-assisted ionothermal synthesis of a water-stable Eu-coordination polymer: a Ba(2+) ion detector and fluorescence thermometer [J]. *Dalton trans.*, 2016, 45, 8745-8752.
5. Wang Xiuli, Ma Jianxin, Xu Na, et al. Three Zn(II) coordination polymers constructed with a new amide-thiophene-derived bis-pyridyl ligand as ultrasensitive luminescent sensors for Hg(II) and purines [J]. *CrystEngComm*, 2021, 23, 4760-4766.
6. Cui Peipei, Zhang Xiudu, Kang Yandhang, et al. Cobalt-based metal-organic frameworks for adsorption of CO<sub>2</sub> and C<sub>2</sub> hydrocarbons: effect of auxiliary ligands with different functional groups, *Inorg. Chem.*, 2021, 60, 2563–2572.
7. Cui Peipei, Zhang Xiudu, Wang Peng, et al. Zinc(II) and Copper(II) Hybrid Frameworks via Metal-Ion Metathesis with Enhanced Gas Uptake and Photoluminescence Properties, *Inorg. Chem.* 2017, 56, 14157-14163.
8. Zheng Yinxin, Wang Bowen, Zhang Jiqing, et al. Synthesis, characterization and fluorescence properties of a three-dimensional supramolecular coordination polymer [J]. *Shandong Chemical Industry*, 2022, 51, 1-4.

# ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО АССОРТИМЕНТА ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ БЕЛКА МОЛОКА ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

*Вареных Г.В., Сангалова Ю.Е., Никитин Р.О., Жирова И.В.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Белгород, e-mail: varenykh@bsu.edu.ru

На сегодняшний день молоко является незаменимым продуктом детского питания. По химическому составу и биологическим свойствам продуктивно использование детского питания на основе белка молока животного происхождения. Детское питание на основе белка молока животного происхождения оказывает существенное влияние на рост и формирование детского организма, что в значительной степени определяет состояние здоровья и жизнеспособности всего общества в целом. Поэтому производство полноценных продуктов детского питания на основе белка молока животного происхождения является важной задачей, определяющей здоровье ребёнка [1, 2, 3].

Цель исследования: формирование оптимального ассортимента детского питания на основе белка молока животного происхождения.

Задачи исследования: изучить теоретически влияние детского питания на основе белка молока животного происхождения на рост и развитие детей; провести анализ ассортимента детского питания на основе белка молока животного происхождения; разработать концепцию исследования; провести социологическое исследование потребителей детского питания на основе белка молока животного происхождения.

Объект исследования: Государственный Реестр лекарственных средств и изделий медицинского назначения, Регистр лекарственных средств России «Энциклопедия лекарств», справочник Видаль «Лекарственные препараты в России», 87 анкет социологического опроса. Методы исследования: системный анализ, комплексный анализ, структурный анализ, контент-анализ, сравнение, графический анализ, социологический опрос методом анкетирования.

В ходе анализа установлено, что ассортимент региона представлен всего 25 наименованиями, от различных производителей с отличающимися формами выпуска, расположенных в аптеках города Белгорода. Основной страной - производителем детского питания является Германия (96%). Структура ассортимента по виду детского питания на основе белка молока животного происхождения представлена сухими смесями в 76% случаев от общего ассортимента, по составу лидирует детское питание на основе сывороточного белка и составляет 60% от общего ассортимента.

По результатам социологического исследования разработан общий портрет потребителя детского питания на основе белка молока животного происхождения представлен женщинами, имеющими двоих детей в 53%

случаев, совершающих покупку несколько раз в неделю - 48% для ребенка в возрасте 0-6 мес. - 79%, которые предпочитают сухие смеси - 64% на основе сывороточного белка -49% компании Нутрилон - 47%, а также приобретают монокомпонентное пюре - 37% и молочные каши - 29%. Полностью прислушиваются к совету педиатра - 64%, приобретают в гипермаркетах-71%.

Полученные результаты можно использовать для внедрения оптимального ассортимента детского питания на основе белка молока животного происхождения в аптеки города Белгорода, позволяющего увеличить объем продаж и усовершенствовать решение проблемы детского питания на основе белка молока животного происхождения, а также способствовать грамотному подбору индивидуального детского питания для каждого ребёнка.

### **Литература**

1. Технический регламент Таможенного союза № 880 «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011). Утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. 242 с.
2. Технический регламент Таможенного союза № 67 «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013). Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. 92 с.
3. Национальная программа по оптимизации обеспеченности витаминами и минеральными веществами детей России. М., 2017. 152 с.

## **ЦВЕТОЧНАЯ КУЛИНАРИЯ: ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ АНТОЦИАНОВ В САХАРНЫХ СИРОПАХ ИЗ ЛЕПЕСТКОВ РОЗ И ЛЕПЕСТКОВ ТЮЛЬПАНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ КИСЛОТНОСТИ**

*Варушкина С.М., Дейнека Л.А.*

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

Главная тонкость в цветочной кулинарии — это гармония между ароматом и вкусом.

Для приготовления сиропов использовали лепестки роз и тюльпанов. Сиропы готовили по методике: 100 мл воды, нагревали до кипения, смешивали с разным количеством лимонной кислоты (от 1 до 3 г), добавляли 100 г сахара. Смесь доводили до кипения и проваривали при температуре 95-98°C в течение 3-5 мин. 3 г измельченных сухих лепестков роз или тюльпанов добавляли в кипящий сахарный сироп и доводили смесь до кипения. Концентрат от остатков растительной массы отделяли фильтрованием. Подготовленный сироп разливали и укупуривали. Оставляли на хранение при температуре 4°C в холодильнике.

Определяли концентрацию антоцианов в растворе спектрофотометрическим методом [1].



В таблице приведены данные по суммарному содержанию антоцианов.

**Табл. 1**

Суммарное содержание антоцианов в сиропах (г/100 г сиропа) из лепестков роз и тюльпанов с разным содержанием лимонной кислоты (лк)

Параметры	Сироп из лепестков роз			Сироп из лепестков тюльпанов		
	0,5% лк	1,0% лк	1,5% лк	0,5% лк	1,0% лк	1,5% лк
после приготовления	0.0225	0.0246	0.0242	0.0096	0.0103	0.0102
через 3 месяца	0.0183	0.0205	0.0194	0.0074	0.0084	0.0087

Сохранность антоцианов после трех месяцев хранения составляет более 80%. Полученные сиропы удовлетворяют всем органолептическим и другим требованиям к качеству сахарных сиропов [2].

#### Литература

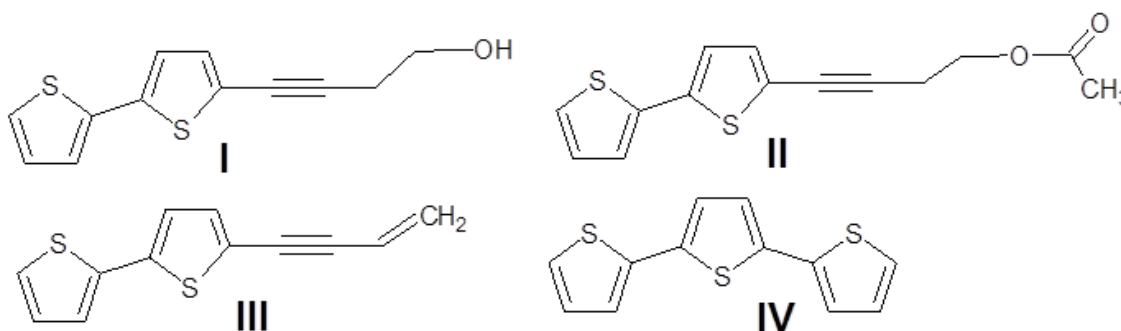
- 1.Л.А. Дейнека, А.Н. Сидоров, В.И. Дейнека, Я.Ю. Кульченко, И.П. Блинова Особенности спектрофотометрического определения мономерных антоцианов // Журнал аналитической химии, 2020, Т. 75, № 6, С. 510-515
- 2.ГОСТ 28499-2014.

## О КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИИ ПОЛИТИОФЕНОВ *TARGETES* *ERECTA* С ЦИКЛОДЕКСТРИНАМИ

*Вовк С.А., Дейнека В.И.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Россия, [deineka@bsuedu.ru](mailto:deineka@bsuedu.ru)

Природные тиофены являются характеристичными вторичными метаболитами рода бархатцы (сложноцветные). Они синтезируются из полиацетиленовых соединений с шестью или семью атомами углерода (содержат одну концевую метильную группу) в цепи, образуя вещества, содержащие от одного до трех тиофеновых колец, связанными в  $\alpha$ -положении, за счет циклизации атомами серы. Тиофены накапливаются в тонких корнях, и в частях цветков, закрытых от прямого солнечного света. Наиболее важными из политиофенов являются четыре соединения: **I** - ВВТОН, **II** - ВВТОАс, **III** – ВВТ и **IV** -  $\alpha$ -Т:



Строение основных политиофенов бархатцев

Политиофены представляют сельскохозяйственный и медицинский интерес в качестве веществ, регулирующих численность нематод и как потенциальные биорациональные пестициды. В Индии они рассматривались как важнейшее дополнение к природным пиретроидам. Но недостаток тиофенов – высокая липофильность и нерастворимость в воде, что усложняет их применение в сельском хозяйстве. В этом отношении особый интерес представляет оценка способности политиофенов к комплексообразованию «гость-хозяин» в циклодекстринами, как веществами, изменяющими растворимость соединений (и некоторые другие свойства) в воде.

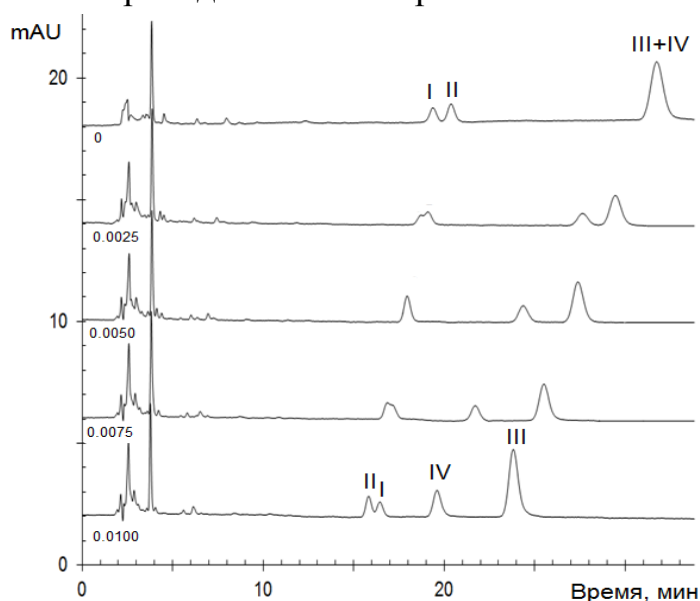
Целью данной работы является разработка способа экстракции, частичной очистки и разработка хроматографического метода определения возможности комплексообразования политиофенов с циклодекстринами.

Контроль экстракции политиофенов осуществляли методом ТСХ благодаря их синей (голубой) флуоресценции. Это позволяет использовать ТСХ для их отделения от сопутствующих экстрактивных веществ.

Для разделения политиофенов в условиях обращенно-фазовой ВЭЖХ была выбрана стационарная фаза с коротким радикалом в привитой группе – Kromasil 100-5C4, поскольку в нашей лаборатории было показано, что такая фаза в отличие от обычно применяемой октадецильной фазы не модифицируется циклодекстринами при их введении в подвижную фазу.

Вследствие высокой липофильности для элюирования тиофенов с приемлемыми временами удерживания требуются элюенты с высоким содержанием ацетонитрила (не менее 40 об.%). Это осложняет определение констант комплексообразования вследствие конкуренции ацетонитрила за право оказаться в полости в «хозяина».

Результаты эксперимента по исследованию удерживания политиофенов как функции концентрации метилированного  $\beta$ -циклодекстрина в подвижной фазе представлено на приведенном ниже рис. 1.



**Рис. 1.** Изменение удерживания политиофенов вследствие комплексообразования в подвижной фазе

Оказалось, что наименьшая константа комплексообразования «гость-хозяин» найдена для вещества **I** – 19.9 л·моль<sup>-1</sup>; для его ацетата, **II**, константа выросла до 33.4 л·моль<sup>-1</sup>; для ВВТ и αТ получены величины 36.8 и 70.9 л·моль<sup>-1</sup>. Следовательно, рост числа тиофеновых колец в молекуле способствует комплексообразованию.

Таким образом, возможно приготовление водных растворов для удобной обработки растений с целью их защиты.

## **БИОФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ И ЕЕ ВАЖНОСТЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОДОСТУПНОСТИ**

*Воронов А.В.<sup>1,2</sup>, Жиликова Е.Т.<sup>1</sup>, Веретенников Е.А.<sup>2</sup>*

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

2 – Общество с ограниченной ответственностью «29 февраля», Россия, Санкт-Петербург

Пероральный путь введения является наиболее важным способом введения лекарственных веществ. При создании нового препарата, одним из первых вопросов, которым задается фармацевтическая компания, является вопрос: может ли лекарственное вещество успешно вводится перорально без ограничения в проявлении фармакологических свойств?

Преимущество перорального пути введения препарата заключается в удобстве для пациентов и в очевидных коммерческих причинах. Однако многие вещества, особенно полученные в результате комбинаторного и параллельного синтеза, биофармацевтически не оптимизированы для обеспечения пероральной доставки.

Растворимость и проницаемость – это фундаментальные свойства, определяющие биодоступность пероральных препаратов. Основываясь на этих свойствах, была предложена система биофармацевтической классификации (БКС) [1, 2].

В БКС лекарственные препараты классифицируются в соответствии с параметрами проницаемости и растворимости в желудочно-кишечном тракте (таблица 1).

**Табл.1**

**Биофармацевтическая классификационная система**

Показатель	Класс БКС			
	I	II	III	IV
Растворимость	Высокая	Низкая	Высокая	Низкая
Проницаемость	Высокая	Высокая	Низкая	Низкая

Лекарственное вещество обладает высокой биодоступностью, если более 90 % его дозы проникает в кровоток при пероральном введении [3, 4].

Из этого следует, что использование лекарственных веществ, по классификации БКС отличных от 1 класса, может привести к более высоким рискам при разработке лекарств. Самое главное, это предупреждает о возможности большей непредсказуемости воздействия на организм пациента.

БКС – важный инструмент, облегчающий совершенствование продукции. Понимая растворимость молекул в биорелевантных средах и их проницаемость через биологические мембраны, можно определить факторы, ограничивающие скорость и степень всасывания молекул перорального лекарственного средства. Эта информация может иметь ценное значение для прогнозирования возможного влияния состава и физиологических параметров на биодоступность лекарственных веществ при пероральном приеме [1].

БКС была предложена в 1995 году и позже принята в качестве рекомендаций для промышленности по разработке теста «Растворение». Затем данную классификацию начали использовать для прогнозирования биодоступности субстанции, а также для обоснования процедуры «биоверификации». Однако значения БКС сейчас намного шире. На сегодняшний день БКС является одним из основных направлений проведения фармацевтической разработки. Знание принадлежности фармацевтической субстанции к тому или иному классу БКС делает эту классификацию важным инструментом в процедуре обоснования состава, дизайна и технологии лекарственной формы с желаемыми биофармацевтическими характеристиками [5].

## **Литература**

1. Shukla, A.K. Biopharmaceutical Classification System: Tool based prediction for drug dosage formulation / A.K. Shukla, R.S. Bishnoi, K.D Suresh, M. Kumar // *Advance Pharmaceutical Journal*. – 2017. – V. 2. – N. 6. – P. 204-209.
2. Varma, M.V. Biopharmaceutic Classification System: A Scientific Framework for Pharmacokinetic Optimization in Drug Research / M.V. Varma, S. Khandavilli, Y. Ashokraj, A. Jain // *Current Drug Metabolism*. – 2004. – V. 5 – N. 5. – P. 375-388.
3. Fagerholm, U. Evaluation and suggested improvements of the Biopharmaceutics Classification System (BCS) / U. Fagerholm // *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. – 2007. – N. 59. – P. 751-757.
4. Душкин, А.В. Механохимическая технология для повышения растворимости лекарственных веществ / А.В. Душкин, Л.П. Сунцова, С.С. Халиков // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 1-2. – С. 448-457.
5. Демина, Н.Б. Биофармацевтическая классификационная система как инструмент разработки дизайна и технологии лекарственной формы / Н.Б. Демина // *Разработка и регистрация лекарственных средств*. – 2017. – Т. 19. – №. 2. – С. 56-60.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОФИЛЬНО-ЛИПОФИЛЬНОГО БАЛАНСА ДЛЯ ПОДБОРА СИСТЕМЫ РАСТВОРИТЕЛЕЙ ПЛОХОРАСТВОРИМЫХ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СУБСТАНЦИЙ

*Гаврилов Д.И.<sup>1</sup>, Абрамова Д.М.<sup>2</sup>, Блынская Е.В.<sup>1,2</sup>, Буева В.В.<sup>1</sup>, Минаев С.В.<sup>1</sup>, Тишков С.В.<sup>1</sup>, Алексеев К.В.<sup>1</sup>*

1 - ФГБНУ НИИ Фармакологии имени В. В. Закусова, Российская Федерация, г. Москва, zakusovpharm@mail.ru

2 - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», Российская Федерация, г. Москва, information@rudn.ru

Само(микро)эмульгирующиеся системы доставки (С(М)ЭСД) лекарственных средств (ЛС) являются эффективным подходом для повышения растворимости и биодоступности плохо растворимых фармацевтическими субстанциями (ФС). СЭСД – смесь ЛС, липидов (натуральных или синтетических масел) и эмульгаторов (твердых или жидких), обычно с одним или несколькими гидрофильными соразтворителями/соэмульгаторами. Способность данных составов образовывать эмульсии и (микро/нано) эмульсии типа масло-в-воде (м/в) после умеренного перемешивания и разбавления водной фазой в желудочно-кишечном тракте делает данный подход перспективным [1,2].

Целью исследования является подбор системы растворителей (поверхностно-активных веществ (ПАВ)) при помощи расчета гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ) для плохо растворимых в воде ФС и получение СМЭСД ЛС на их основе [3].

Расчет ГЛБ для плохо растворимого ФС происходит по отношению масс гидрофильной и липофильной части соединения (1), методу Дэвиса (2) или экспериментальному методу Гриффина (3).

$$\text{ГЛБ} = \frac{M_{\text{Г}}}{M_{\text{Л}}} \quad (1)$$

где  $M_{\text{Г}}$ -молекулярная масса гидрофильной части, а  $M_{\text{Л}}$  – молекулярная масса липофильной части.

$$\text{ГЛБ} = 7 + \Sigma(\text{ГЛБ})_{\text{Г}} + \Sigma(\text{ГЛБ})_{\text{Л}} \quad (2)$$

где  $\Sigma(\text{ГЛБ})_{\text{Г}}$ – сумма чисел ГЛБ всех гидрофильных групп;  $\Sigma(\text{ГЛБ})_{\text{Л}}$  – сумма чисел ГЛБ всех липофильных групп.

Согласно методу Гриффина, к рассчитанному ГЛБ ФС подбирается смесь растворителей/ПАВ с ГЛБ близким к данному. Расчёт ГЛБ для смеси производится по формуле:

$$\text{ГЛБ}_{\text{СМ}} = \frac{W_{\text{А}}\text{ГЛБ}_{\text{А}} + W_{\text{В}}\text{ГЛБ}_{\text{Б}}}{W_{\text{А}} + W_{\text{В}}} \quad (3)$$

где  $ГЛБ_{смт}$  – число ГЛБ смеси ПАВ, максимально близкое к ГЛБ субстанции;  $W_A$  – количество эмульгатора А с известным ГЛБ -  $ГЛБ_A$ ;  $W_B$  – количество эмульгатора В с неизвестным  $ГЛБ_B$ .

После подбора модельных составов СЭСЛ ЛС при помощи теории ГЛБ, осуществляется отбор конечного состава системы растворителей и оптимизация соотношений компонентов в ней по следующему алгоритму: растворители смешивают в рассчитанных соотношениях по массе, далее вводят нужное количество ФС и оценивается степень ее растворения. При необходимости, смесь нагревается в течении некоторого количества времени.

При получении однородного раствора, полученные смеси по каплям титруют водой при постоянном перемешивании до соотношения 1:9 (смесь:вода), на основании полученных данных строятся псевдотроичные фазовые диаграммы. Далее проводится оценка стабильности эмульсии при различных условиях (температура, рН и др.) и определяется ти эмульсии согласно классификации липидных составов Royton [2].

Подбор системы растворителей/ПАВ по ГЛБ значительно сокращает время подбора систем вспомогательных веществ для СЭСД. Большинство систем полученных при помощи данного подхода успешно включают плохо растворимые ФС, и следовательно, данный подход можно использовать в качестве универсального для работы с плохо растворимыми ФС.

### **Литература**

1. Гаврилов Д. И., Тишков С. В., Блынская Е. В., Алексеев К.В., Минаев С.В., Абрамова Д.М. Вспомогательные вещества, применяемые для создания самоэмульгирующихся систем доставки лекарственных средств // Фармацевтическое дело и технология лекарств. 2023. № 1. С. 25-33.
2. Гаврилов Д. И., Тишков С. В., Блынская Е. В., Алексеев К.В., Минаев С.В., Абрамова Д.М., Самойленко Н.А. Разработка подходов к созданию самоэмульгирующихся систем доставки лекарственных средств // Фармацевтическое дело и технология лекарств. 2023. № 1. С. 34-42.
3. Гаврилов Д. И., Межунова Д. А., Самойленко Н. А., Тишков С. В., Блынская Е. В., Алексеев К.В. Подбор системы растворителей для плохо растворимых фармацевтических субстанций // Innovations in life sciences : Сборник материалов IV международного симпозиума, Белгород, 2022. С. 220-222.

## **ПОЛИМЕРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТВЕРДЫХ ДИСПЕРСИЙ**

*Гаврилов Д.И.<sup>1</sup>, Асроров М.М.<sup>2</sup>, Блынская Е.В.<sup>1,2</sup>*

1 - ФГБНУ НИИ Фармакологии имени В. В. Закусова, Российская Федерация, г. Москва, zakusovpharm@mail.ru

2 - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», Российская Федерация, г. Москва, information@rudn.ru

По литературным данным, более 50% новых фармацевтических субстанций (ФС) является плохо растворимыми в водных средах.

Следовательно, для решения данной проблемы, необходимо использовать подходы к повышению растворимости. Получение твердых дисперсий (ТД) является одним из современных способов повышения растворимости плохо растворимых ФС [1,2].

Твердые дисперсии представляют собой двух- или многокомпонентные системы, включающие ФС и носитель, содержащие высокодиспергированную твердую фазу ФС в матрице носителя с частичным образованием комплексов переменного состава с материалом полимера-носителя [3].

Подбор полимера-носителя является важнейшим этапом разработки ТД, зависит от способа получения ТД, необходимых физико-химических свойств продукта и других факторов. Носители различаются по своей природе, агрегатному состоянию, физико-химическим свойствам [3].

В качестве носителя ТД используются полимеры, сополимеры или их комбинации, а также соединения не полимерной природы. Например, поливинилпирролидон (ПВП) с различной молекулярной массой и его производные, поливиниловый спирт (ПВС), поливинилхлорид (ПВХ), поливинилацетат (ПВА),  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - циклодекстрин (ЦД) и их производные, целлюлоза и ее производные, крахмал, декстраны, декстрины, ПЭГ и полиэтиленоксиды(ПЭО) с различной молекулярной массой, лактоза, фруктоза, а также жидкие носители, например, твины и различные масла [3].

Технология ТД нашла применение при разработке таких лекарственных средств как: рифампицин, рутин, фурацилин, диклофенак и др. Таким образом, получение ТД дисперсии является актуальным подходом для повышения растворимости плохо растворимых ФС, а выбор оптимального носителя для получения ТД является сложным многофакторным процессом.

### **Литература**

- 1.Теслев, А.А. К вопросу применения твердых дисперсных систем для улучшения биофармацевтических характеристик лекарственных средств / А.А. Теслев // Фармацевтические технологии и упаковка. – 2014. –№2. – С. 18-21.
- 2.Маркеев В.Б., Тишков С.В., Блынская Е.В., Кочетков К.С., Выхристюк М.С., Максат Аят. Влияние добавления органического растворителя в водный раствор повидона на размер гранул МКЦ, полученных методом влажного гранулирования // Фармацевтическое дело и технология лекарств. 2023. №1. С. 43-46.
3. Краснюк И.И. Повышение биодоступности лекарственных форм с применением твёрдых дисперсий: автореф. дисс. ... д. фарм. н.: 14.04.01, 14.04.02 / И.И. Краснюк. – М.- 2010. – С.48.

## АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТВЕРДЫХ ДИСПЕРСИЙ

*Гаврилов Д.И.<sup>1</sup>, Выхристюк М.С.<sup>2</sup>, Маркеев В.Б.<sup>1</sup>, Блынская Е.В.<sup>1,3</sup>*

1 – ФГБНУ НИИ Фармакологии имени В. В. Закусова, Российская Федерация, г. Москва, zakusovpharm@mail.ru

2 – МИРЭА – Российский технологический университет, Российская Федерация, г. Москва, rector@mirea.ru

3 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», Российская Федерация, г. Москва, information@rudn.ru

Для исследования взаимодействия фармацевтической субстанции (ФС) с полимерами-носителями используется целый ряд физико-химических методов: среди которых следует выделить, термоаналитический (дериватография, дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК), дифференциальный термический анализ (ДТА) и т.д.); спектральные методы: ИК-спектроскопия, УФ-спектроскопия, метод ядерно-магнитного резонанса (ЯМР); хроматографические методы: тонкослойная хроматография (ТСХ), высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), микроскопический, рентгено-фазовый анализ (РФА). Кроме того, часто используются и другие методы исследования твердых дисперсий (ТД): турбидиметрическое титрование, вискозиметрия, потенциометрия, метод элементного анализа и др [1].

Использование термического метода исследования основано на том, что деструкция включенной в комплекс молекулы ФС происходит только после или во время термической деструкции носителя. Основным критерием образования комплекса является отсутствие термических эффектов, характерных для индивидуальных веществ.

ИК-спектроскопия на основании сдвигов характеристических полос на ИК-спектрах комплексов позволяет предположить о наличии водородной связи между ФС и носителем в комплексе [2].

ЯМР-спектроскопия позволяет исследовать комплексы как в растворе, так и в твердом состоянии, установить характер взаимодействия и структуру комплекса (выявить химические сдвиги для углеродных атомов анализируемых веществ, свидетельствующих о наличии взаимодействия между ФС и носителем), определить стехиометрическое соотношение компонентов комплекса и рассчитывать их константы устойчивости.

РФА в настоящее время является одним из эффективных методов идентификации комплексов ФС. Дифрактограмма исследуемого вещества состоит из набора дифракционных максимумов, число, и интенсивность и угловое расположение которых является строго индивидуальным для каждого кристаллического вещества. Подтверждение образования ТД достигается сравнением дифрактограмм исследуемых веществ, их физическая смесь и ТД [3].

Микрорентгенографический метод позволяет визуально изучить микрорентгенографическую картину ФС, носителя и их комплекса. На основании,



которой также можно сделать предположение о форме существования ФС в комплексе и о характере изучаемой системы [4].

В некоторых случаях точные результаты при определении состава комплекса и стехиометрического соотношения компонентов в комплексе дает метод микроэлементного анализа.

Каждая из используемых групп методик имеет недостатки, такие как:

1. Эмпирическая: возможность межмолекулярных контактов лимитируется в основном «совместимостью» электрических полей молекул, в частности, их орбитальным строением, а не механистичной Ван-дер-ваальсовой моделью.

2. Прямая калориметрия: при добавлении ЛС в раствор полимера происходит выделение тепловой энергии, что свидетельствует об образовании межмолекулярного комплекса. При этом остается неясным, какое именно явление вызывает тепловой эффект – включение молекулы ФС в полость носителя или обычные водородные связи.

3. Спектроскопические методы: исследования предполагаемых комплексов с помощью УФ-, ИК-, ЯМР-спектроскопии позволяют получить данные об изменении поглощения отдельных атомов или химических групп, свидетельствующие об образовании водородных или иных типов межмолекулярных связей. В рамках изучения поведения комплексов в УФ и ИК диапазонах существует принцип неразличимости, т.е. неясно, какому именно атому можно приписать сдвиг или интенсивность поглощаемой волны. Соответственно трудно доказать, что именно включение молекулы ФС в комплекс с носителем (например, в полость  $\beta$ -ЦД), а не другие взаимодействия, вызвало соответствующий эффект [5].

Достаточно полную картину позволяет получить только комплексный подход к изучению ТД и использование нескольких независимых методов.

### Литература

- 1.Краснюк И.И. (мл.). Повышение биодоступности лекарственных форм с применением твердых дисперсий: дис. ... докт. фарм. наук: 14.04.01; 14.04.02 / Краснюк Иван Иванович – Москва, 2010. – 370 с.
- 2.Краснюк И.И. (мл.). Разработка и совершенствование технологии мягких лекарственных форм с применением твердых дисперсий и физических смесей с ПЭГ: дис. ... канд. фарм. наук: 14.04.01 / Краснюк Иван Иванович – Москва, 2003. – 199 с.
- 3.Fexofenadine/cyclodextrin inclusion complexation: phase solubility, thermodynamic, physicochemical, and computational analysis / M.M. Al Omari, A.A. Badwan, M.B. Zughul, J.E.D. Davies // Drug Development and Industrial Pharmacy. – 2007. – Vol. 33. – P. 1205-1215.
- 4.Ковалентное присоединение биологически активных веществ к полимерам / В.Х. Митина, И.С. Нечаева, Г.В. Пономарев, А.В. Решетников и др. // Биоорганическая химия. – 1995. – Т.21. – №4. – С. 301-307.
- 5.Погребняк А.В. Создание квантово-химической модели образования комплексов  $\beta$ -циклодекстрина ( $C_{42}H_{70}O_{35}$ ) с лекарственными препаратами // Фармация на современном этапе: проблемы и достижения: Научн. тр. Ч. 2. – М, 2000. – С. 120-125.

## ПОДБОР ПОРИСТОГО НОСИТЕЛЯ ДЛЯ МАСЛЯНОГО РАСТВОРА ПЛОХО РАСТВОРИМОЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ

*Гаврилов Д.И.<sup>1</sup>, Самойленко Н.А.<sup>2</sup>, Тишков С.В.<sup>1</sup>, Абрамова Д.М.<sup>2</sup>,  
Блынская Е.В.<sup>1,2</sup>, Минаев С.В.<sup>1</sup>*

1 - ФГБНУ НИИ Фармакологии имени В. В. Закусова, Российская Федерация, г. Москва, zakusovpharm@mail.ru

2 - МИРЭА - Российский технологический университет, Российская Федерация, г. Москва, rector@mirea.ru

3 - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», Российская Федерация, г. Москва, information@rudn.ru

Согласно литературным данным, более половины фармацевтических субстанций (ФС) являются плохо растворимыми в водных средах, что приводит к низкой биодоступности и проницаемости. Одним из эффективных и современных подходов для решения данных проблем, является разработка твердой самоэмульгирующейся системы (Т-СЭСД), которая заключается в подборе растворителя или системы растворителей, для плохо растворимой ФС, последующую адсорбцию оптимальной системы растворителей на инертный пористый носитель и получение твердой лекарственной формы [1,2].

Целью работы является выбор оптимального инертного пористого носителя для масляного раствора плохо растворимой ФС.

Вспомогательные вещества:

Носители: Aerosil (коллоидный диоксид кремния), Fujicalin (кальция гидрофосфат), Neusilin US 2 (алюмометасиликат магния), Neusilin UFL 2, CompactCel МАВ (смесь талька, карбоната кальция, диоксида кремния и микрокристаллической целлюлозы) [3,4].

Масла: Labrafac PG (полипропиленгликоля каприлат капрат).

Неионогенные ПАВ: Cremophor EL.

Методы:

Проводятся определения сыпучести, угла естественного откоса и насыпной плотности. При переувлажнении смеси она теряет сыпучесть, что приводит к невозможности дальнейшего определения технологических показателей. Показатели сыпучести, угла естественного откоса и насыпной плотности определяются в соответствии с Фармакопеей ЕАЭС, ОФС 2.1.10.2 “Сыпучесть порошков” и ОФС 2.1.10.3 “Насыпная плотность и плотность после уплотнения” [1].

Результаты:

В таблице (1) приведены технологические показатели систем носителей с масляным раствором, за исключением тех соотношений носитель: масло, при которых происходило переувлажнение системы.

На основании приведенных в таблице результатов определили, что оптимальным пористым носителем является Neusilin US 2, так как он обладает наилучшими технологическими показателями.

Табл.1

Технологические показатели пористых носителей с поглощенным масляным раствором

	Neuselin US 2		Neuselin UFL 2		Aerosil		CompactC el MAB	Fujicalin
	1:1	1:2	1:1	1:2	1:1	1:2	2,5:1	-
Соотношение (носитель : масло)	1:1	1:2	1:1	1:2	1:1	1:2	2,5:1	-
Сыпучесть, г/с	1,62	5,36	0,51	2,60	3,16	2,80	0,38	-
Угол ест. откоса	20°	25°	40°	30°	30°	35°	60°	-
Насыпная плотность после уплотнения, г/мл	0,36	0,54	0,33	0,47	0,11	0,18	0,49	-

### Литература

1. Гаврилов Д.И., Тишков С.В., Блынская Е.В., Алексеев К.В., Минаев С.В., Абрамова Д.М. Вспомогательные вещества, применяемые для создания самоэмульгирующихся систем доставки лекарственных средств. Фармацевтическое дело и технология лекарств. 2023 № 1 С. 25-33.
2. Гаврилов Д.И., Межунова Д.А., Самойленко Н.А., Тишков С.В., Блынская Е.В., Алексеев К.В. Подбор системы растворителей для плохо растворимых фармацевтических субстанций. В книге: Innovations in life sciences. Сборник материалов IV международного симпозиума. Отв. редактор А.А. Присный. Белгород, 2022 С. 220-222.
3. Censi R, Gigliobianco MR, Dubbini A, Malaj L, Di Martino P. New Nanometric Solid Dispersions of Glibenclamide in Neusilin UFL2. AAPS PharmSciTech; 2016 С. 17(5).
4. Mallappa MK, Kesarla R, Banakar S. Calcium Alginate-Neusilin US2 Nanocomposite Microbeads for Oral Sustained Drug Delivery of Poor Water Soluble Drug Aceclofenac Sodium. J Drug Deliv. 2015.

## РЕЙНУТРИЯ ЯПОНСКАЯ – ДРУГ ИЛИ ВРАГ?

*Дейнека В.И., Блинов Д.Н.*

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

Рейнутрия – род травянистых растений семейства гречишные (*Polygonaceae*); состоит из шести видов. Из них рейнутрия японская, *Reynoutria japonica* Houtt. (или *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr.), относится в России к числу самых опасных инвазивных растений по версии МСОН (международного союза охраны природы). Рейнутрия вырастает до высоты трех метров в различных условиях и имеет утолщенные корневища, которые могут достигать 4,5 м в глубину и до 20 м от родительских растений [1]; корни растения способны разрушать асфальт. Несколько лет назад растение было интродуцировано в Белгороде, а осенью 2023 г на многих участках растение было вырезано под корень. Однако многочисленные весенние проростки на этих местах показали, что борьба с растением не закончена.

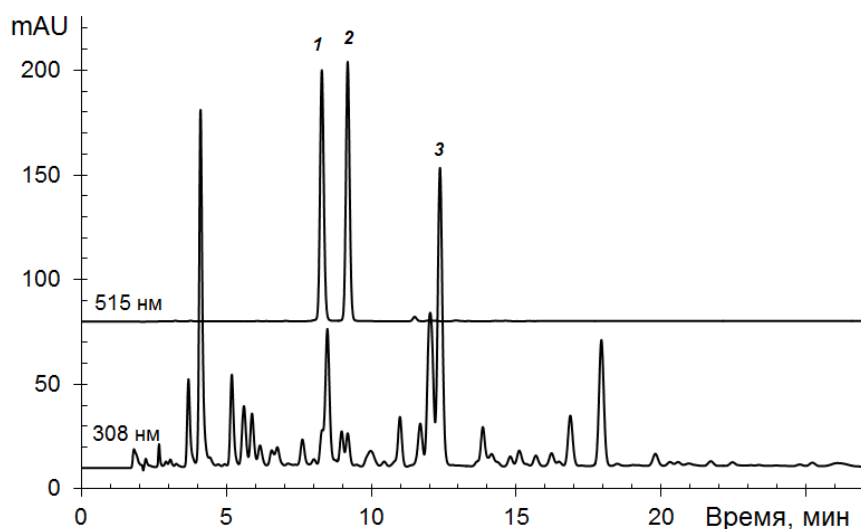
С другой стороны, это растение популярно в восточной медицине (в частности, в китайской). Высушенное корневище этого растения, “Hu Zhang”, внесено в Фармакопею Китайской Народной Республики, и также в Европейскую фармакопею [1]. Рекомендуются при ряде заболеваний, среди которых желтуха, гепатит, аменорея и кашель. В корейской народной медицине корневище *R. japonica* используется для поддержания гигиены полости рта: антибактериальные эффекты против *Streptococcus mutans* и *Streptococcus sanguinis* предотвращают образование зубного налета, и, следовательно, кариеса, а также ускоряют заживление ран на деснах. Основными вторичными метаболитами корней растения являются глюкозиды ресвератрола и его глюкозиды, эмодин и его глюкозид, обладающие мощнейшими биологически активными свойствами.

Проростки рейнутрии имеют листья с интенсивной красной окраской, но найти публикаций, в которых бы были исследованы проростки с установлением веществ, обеспечивающих такую окраску, нам не удалось.

Красные листья проростков рейнутрии собирали во второй половине апреля в Белгороде в 2023 г. Листья сушили, измельчали и готовили настой в 0.1 М водном настое соляной кислоты. На следующий день экстракт отделяли от остатка и очищали методом твердофазной экстракции на концентрирующих патронах ДИПАК C18. Хромограмму записывали на колонке Symmetry C18 в градиентном режиме с двумя компонентами: 6 и 20 об.% ацетонитрила в воде с 10 об. % муравьиной кислоты в каждом.

Судя по максимуму в электронном спектре поглощения экстрактов окраска листьев связана с накоплением антоцианов – а по положению максимума абсорбции антоцианы построены на основе цианидина. В пересчете на цианидн-3-глюкозида хлорид уровень накопления антоцианов составил  $0.415 \pm 0.010$  г на 100 сухого сырья.

Хромограммы записывали на двух длинах волн: при 515 нм для детектирования антоцианов и при 308 нм для детектирования производных ресвератрола, см. рисунок.



**Рис. 1.** Разделение компонентов экстракта красных листьев проростков рейнутрии японской

Сопоставляя удерживание антоцианов с антоцианами черной смородины [2] установили, что в листьях синтезируются цианидин-3-глюкозид и цианидин-3-рутинозид в примерно равных соотношениях. Анализ электронных спектров поглощения позволил становить присутствие в экстракте производного ресвератрола (предположительно пицеида) с концентрацией  $0.183 \pm 0.006$  г (в пересчете на ресвератрол) на 100 сухого сырья. Отметим, что такая концентрация производного ресвератрола существенно превышает концентрацию пицеида в плодах винограда. Поэтому листья проростков рейнутрии японской являются важным источником биологически активных веществ и пригодны для использования в качестве добавки к чаю.

### **Литература**

1. Alperth F., Melinz L., Fladerer J.-P., Bucar F. UHPLC Analysis of Reynoutria japonica Houtt. Rhizome Preparations Regarding Stilbene and Anthranoid Composition and Their Antimycobacterial Activity Evaluation // Plants. 2021. V. 10. 1809.
2. Дейнека В.И., Дейнека Л.А., Шапошник Е.И., Сорокопудов В.Н. Сиротин А.А. Антоцианы черной смородины: экстракция и сушка // Известия Вузов. Сер. Химия и химическая технология. 2006. т. 49. вып. 11. С. 77-80.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РУТИНА И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ГРЕЧИШНОГО ЧАЯ**

*Дейнека Л.А., Воробьева О.В., Тыняная И.И.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, [deineka@bsu.edu.ru](mailto:deineka@bsu.edu.ru)

Лечебные свойства гречихи известны человеку на протяжении тысячелетий. Это растение встречается в народных лечебниках многих стран мира. Главным отличием гречихи от других круп является то, что это не злаковая культура, а семена цветка гречиха. Гречиха бывает двух видов – обыкновенная и татарская. В России гречиха татарская до недавнего времени не ценилась, а китайцы именно из зерен татарской гречихи получают вкусный и полезный напиток под названием Ку Цяо. Самое главное отличие семян гречихи обыкновенной от гречихи татарской — это содержание в них рутин. По литературным данным средняя концентрация рутина в татарской гречихе составила 1,67%, а в гречихе обыкновенной – 0,02%, а содержание антиоксидантов в напитке из гречихи татарской примерно такое же, как и в настое зеленого чая. [1].

Для количественного определения рутина использовали спектрофотометрический метод. В качестве комплексообразующего реагента для спектрофотометрического определения использовали 2 % спиртовой раствор алюминия хлорида. В качестве стандартов использовали государственные стандартные образцы рутина [2].

Гречишный чай заваривали по рекомендованной методике [1]. Сначала заливали кипятком, выдерживали 2-3 минуты, сливали воду, определив

содержание рутина в растворах после первой заварки. В чашках чай заваривали повторно, заливая кипятком и выдерживая 2-3 минуты. После чего определяли содержание рутина после второй заварки.

Объектами исследования были: два образца гречишного чая фирмы Вкус Вилл, «Торговый Дом БИОВИТ» (образцы 1 и 2), гречишный чай в гранулированном виде «фирмы Чай и кофе ЧАЙНАЯ ПАГОДА» (образец 3) и гречишный чай в виде цельных зерен гречихи татарской (образец 4).

В таблице 1 приведены данные по содержанию рутина в различных чаях после первой и второй заварок и суммарное содержание рутина.

**Табл.1**

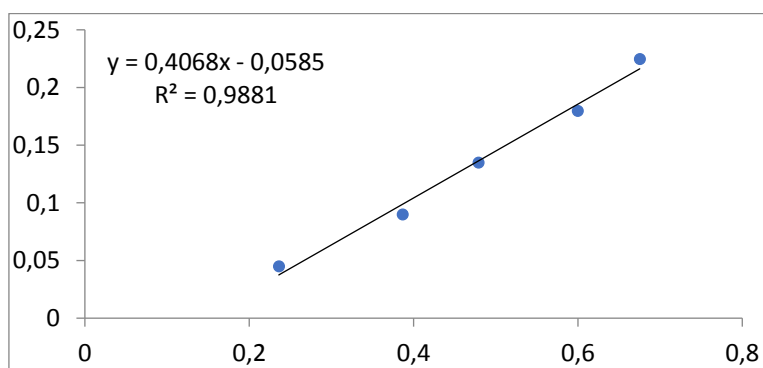
Содержание рутина в гречишных чаях, %

Способ заварки	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Первая заварка	0,127	0,142	0,113	0,835
Вторая заварка	0,183	0,224	0,165	0,761
Сумма заварок	0,310	0,366	0,278	1,596

Самое высокое содержание рутина найдено в чае, приготовленном из цельных зерен гречихи татарской. При заваривании гречишного чая в гранулах содержание рутина в среднем в 20 раз меньше.

Если заваривать чай по рекомендованной методике, с отбрасыванием первой порции заварки, то много рутина будет потеряно. Содержание рутина будет ниже суммы при двух заварках во всех гранулированных чаях в 1,7 раза, а в чае из зерен татарской гречихи – в 2 раза.

Для определения антиоксидантной активности использовали спектрофотометрический метод Фолина-Чокальтэу. Для построения калибровочного графика готовили серию растворов, рис.



**Рис.1.** Калибровочный график по кофейной кислоте.

В таблице 2 приведены экспериментальные данные по определению АОА.

**Табл.2**

Определение АОА для гречишный чаев и зеленого чая

Вид чая	Масса, г	Объем, мкл	АОА, мкмоль	АОА, мг/г
Образец 1	2,6758	400	0,02085	2,4847
Образец 2	2,4408	200	0,03494	7,5905
Образец 4	2,3164	200	0,09388	19,3558
Образец 3	2,4210	400	0,05312	5,7235
Зеленый	2,3520	50	0,19210	159,2714

АОА экстрактов зеленого чая выше в 8 раз, если сравнивать с АОА экстрактами гречишного чая из цельных зерен гречихи, и в 20-30 раз выше, если сравнивать с экстрактами гречишных чаев в гранулированном виде.

### Литература

1. <https://tea.ru/article/chem-tatarskaya-grechikha-luchshe-obychnoy-grechki-pochemu-tolko-iz-neye-mozhno-gotovit-chay-i-komu-polezno-pit-ku-tsyao/>
2. А.В. Булатов, М.Т. Фалькова, М.О. Пушина и др. «Спектрофотометрическое определение флавоноидов в растительном сырье» // Аналитика и контроль. 2012. Т. 16. № 4. С. 358-362.

## ЭКОПРОЕКТ «БЕЗОПАСНЫЕ ЛЕКАРСТВА» ПРОТИВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

*Денисов С. В.<sup>1</sup>, Моргунов Д. В.<sup>2</sup>*

- 1 - Студент-магистрант 1 курса, кафедра биологии, экологии и методики обучения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Самарский государственный социально-педагогический университет".  
E-mail: serg.mtg@gmail.com
- 2 - Студент 1 курса, кафедра химической технологии и промышленной экологии, Самарский государственный технический университет. E-mail: DMeco@yandex.ru

Фармацевтические компании сегодня производят огромное количество медицинских препаратов – около 100 тысяч тонн в год [1]. Лекарства и их метаболиты попадают в воду со стоками фармацевтических предприятий, сельскохозяйственных производств, пищевой промышленности, а также из бытовых стоков. Антибиотики, антидепрессанты и гормоны, утилизированные на свалки, загрязняют почву, а впоследствии поверхностные и подземные воды посредством стока, инфильтрации или просачивания после дождя [2]. Среди основных источников лекарственного загрязнения можно выделить следующие: фармацевтические производства, сельское хозяйство, пищевую промышленность и бытовые стоки.



Рис 1. Круговорот фармзагрязнителей в окружающей среде.

Системы очистки водопроводной воды, которые установлены на городских очистных сооружениях водоканала, пока не рассчитаны на присутствие лекарственных соединений, и концентрация части из них никак не снижается в процессе очистки.

Чуть лучше ситуация на городских канализационных системах очистки воды. Серьезный вклад в очистку стоков вносит активный ил, однако его возможности ограничены жизнестойкостью отдельных видов, которые не всегда в состоянии самовосстановиться после воздействия серьезных доз лекарственных препаратов. Степень фильтрации и обезвреживания для различных фармзагрязнителей также сильно различается.

Чтобы предотвратить загрязнение водоемов лекарствами, необходимо ограничить и контролировать выпуск стоков в водоемы, проводить тестирование водных прообразов на предмет наличия определенных фармацевтических веществ, также необходимо принятие нормативных документов, включая правовые, которые должны стать генеральным направлением деятельности государства по снижению экологических рисков, связанных с лекарственным загрязнением вод. Следует отметить, что из более 200 фармзагрязнителей современные российские нормы ПДК установлены только для 20–30 из них [3].

Для уменьшения фармацевтического загрязнения гидросферы с 2020 года автономная некоммерческая организация «Эко культура и технологии» (г. Самара) реализует социальный проект «Безопасные лекарства» [4]. К реализации проекта привлечена общественность, общественные инспектора по охране окружающей среды и ведущие компании по утилизации отходов.

Основной идеей проекта является организация системы по утилизации бытовых медикаментов и изделий медицинского назначения класса Г и тематическое просвещение населения. В рамках проекта установлены 14 контейнеров для приема бытовых медикаментов и изделий медицинского назначения (города Самара, Тольятти, Ульяновск, Бузулук (Оренбургская область)).

В ходе проекта проходит апробацию система по утилизации бытовых медикаментов и изделий медицинского назначения, которую в дальнейшем планируется использовать для интеграции в другие регионы России. На лето 2023 года запланировано развитие проекта на территории Республики Татарстан в городах Казань, Набережные Челны, Альметьевск и Нижнекамск.

## **Литература**

- 1.DSM. Ежегодный отчет «Фармацевтический рынок России 2022». URL: [https://dsm.ru/docs/analytics/Annual\\_report\\_2023\\_rus.pdf](https://dsm.ru/docs/analytics/Annual_report_2023_rus.pdf)
- 2.RNC Pharma. Аналитические данные. URL: <https://rncph.ru/databases>
- 3.Постановление от 28 января 2021 г. N 2 об утверждении САНПИН 1.2.3685-21. URL: <https://fsvps.gov.ru/sites/default/files/npa-files/2021/01/28/sanpin1.2.3685-21.pdf>
- 4.Проект «Безопасные лекарства», АНО ЭКИТ, г. Самара. URL: <https://dbe-samara.ru/2022/novosti/otkrytie-shestogo-punkta-priema-prosrochennykh-lekarstv-ot-naseleniya-v-samare/>.



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОРТРЕТА ПОСЕТИТЕЛЯ АПТЕКИ, ПРИОБРЕТАЮЩЕГО ГЕПАТОПРОТЕКТОРНЫЕ И ЖЕЛЧЕГОННЫЕ ПРЕПАРАТЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

*Дереглазова Ю.С.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, yuliya.dereglazova@mail.ru

В настоящее время заболевания печени, желчного пузыря и желчевыводящих путей являются актуальной для современной медицины проблемой, так как печень является важным детоксикационным органом в человеческом организме [3].

В настоящее время в медицинской практике важное место принадлежит лекарственным средствам растительного происхождения, так как они обладают широким спектром биологического действия, что позволяет использовать их для профилактики и лечения многих заболеваний. Наблюдается рост интереса к наиболее природным натуральным методам лечения, в частности фитопрепаратам, которые являются одним из перспективных направлений развития медицины [1,2]. На сегодняшний день на российском фармацевтическом рынке и в ассортименте аптечных организаций представлен широкий ассортимент лекарственных средств и фитопрепаратов, обладающих гепатопротекторным и желчегонным действием.

С целью изучения потребительской лояльности проведено социологическое исследование посетителей аптек по предпочтениям фитопрепаратов гепатопротекторного и желчегонного действия. Для анализа было отобрано 20 анкет респондентов. Установлено, что наибольшее количество потребителей женщины – 75%; среднего возраста (45-59 лет) - 40%; с ежемесячным доходом на одного члена семьи менее 5500 рублей (42%); за приобретением того или иного препарата обращается 1 раз в месяц – 45%; отдает предпочтения импортным лекарственным средствам – 40%; чаще всего посетители приобретают 2-3 наименования лекарственных препаратов – 75%; при обращении в аптеку в большинстве своем учитывает рекомендации врачей – 55%; не обращает внимания на рекламу 54 %; среди беспокоящих симптомов – чувство переполненности желудка – 68%; который беспокоит ее преимущественно в период праздничных переяданий – 48%; положительно относится к фитотерапии – 80%; среди всех растений, обладающих желчевыводящим действием, знакома лишь с препаратом Холосас – 60%; более всего важен критерий фитопрепарата - «более высокий профиль безопасности» - 84%; минусом фитопрепаратов отмечает - непереносимость запаха и вкуса фитопрепарата - 72%; считает, что фитопрепараты желчегонного действия возможно применять по консультации с фармацевтическим работником в аптеке; при отсутствии необходимого

средства обратится в другую аптеку – 52%; на выбор препарата оказывает влияние его цена- 28%; обращает внимание на выкладку препаратов на витрине – 44%; в среднем делает покупку на сумму от 500 до 1000 рублей – 57%. Полученные результаты должны учитываться в информационно-консультативном общении провизоров с посетителями аптек при отпуске фитопрепаратов гепатопротекторного и желчегонного действия.

### **Литература**

1. Кучерявый Ю. А., Морозов С. В. Гепатопротекторы: рациональные аспекты применения: учеб. пособие для врачей / – М.: Форте Принт, 2012. – 36 с.
2. Мусаева Э.М., Гусейнова Г.А., Полухова Ш.М., Гасимова С.В., Джафарова Р.Э. Возможности фармакологической коррекции патологий гепатобилиарной системы // Вестник Российской Военно-Медицинской Академии. – 2018. – № 2 (62). С.221-225.
3. Убеева Е. А., Николаев С. М. Основные направления фитотерапии заболеваний печени // Вестник БГУ. Медицина и фармация. – 2017. – №3. – С.1

## **РАЗРАБОТКА ХИТОЗАН-АЛЬГИНАТНЫХ МАТРИКСОВ ДЛЯ ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ**

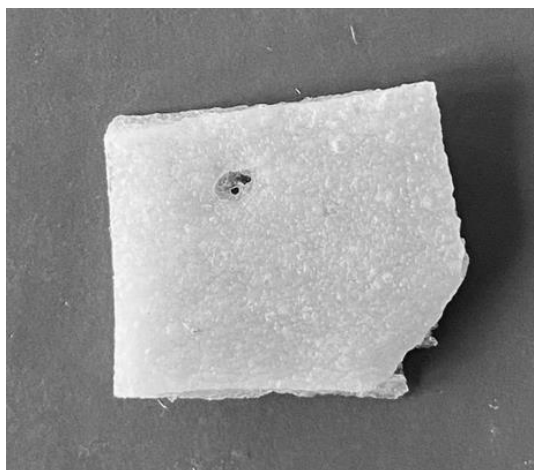
*Деркач В.С., Гордиенко М.Г.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева", Россия, г. Москва, v.derkach99@gmail.com

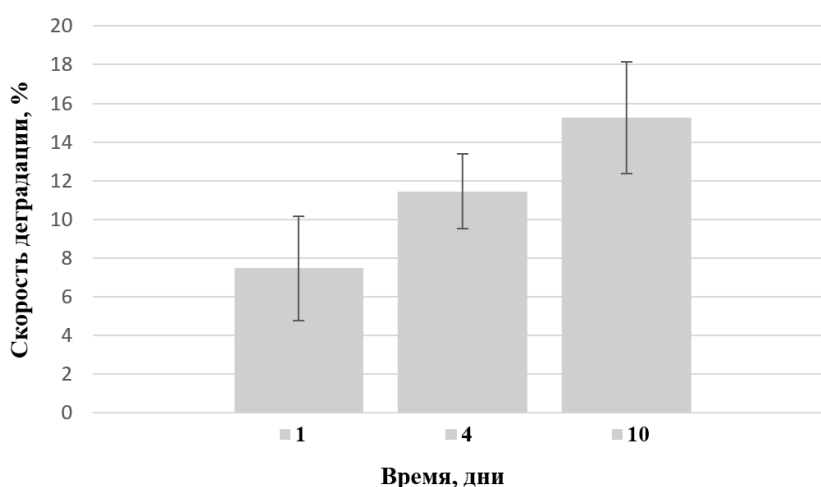
Матрикс в медицине являются материалами, используемыми для регенерации тканей и заживления ран [1]. Они представляют собой трехмерные каркасы из биологически совместимых материалов, таких как коллаген, гиалуроновая кислота, альгинаты и полимеры [2]. Для инженерии тканей кожи матрикс не должен деградировать дольше 3-4 недель. Если каркас остается на более длительное время, чем необходимо, оставшийся материал может замедлить регенерацию ткани, а не способствовать ей.

Матрикс получали путем смешивания хитозана и альгината натрия в 0,5 М растворе ледяной уксусной кислоты. Полученную суспензию замораживали при  $-20^{\circ}\text{C}$ . Замороженные матриксы помещали в 1 М раствор NaOH, с целью перевода хитозана из водорастворимой солевой формы в нерастворимую в воде основную форму. Спустя сутки раствор NaOH заменяли на 1% раствор  $\text{CaCl}_2$ , для образования нерастворимой формы альгината. В конечном итоге матриксы промывали дистиллированной водой до нейтрального значения pH (7-7,5) и сушили при  $37^{\circ}\text{C}$  (рис. 1).

Исследование деградации проводилось путем погружения образцов в среду ДМЕМ. Полностью высушенные образцы отбирали по весу ( $15 \pm 1\text{mg}$ ). Затем их погружали в среду и инкубировали при  $37^{\circ}\text{C}$ . Через каждый заданный интервал времени (1, 4 и 10 дней) матриксы промывали и высушивали до постоянной массы. Скорость биологической деградации полученных матриксов составила 15,27% на 10-й день инкубации (рис. 2).



**Рис. 1.** Внешний вид матрикса



**Рис. 2.** Скорость деградации матриксов в среде ДМЕМ. Данные представлены как среднее значение  $\pm$  стандартное отклонение

Характерными особенностями разработанных матриксов являются экономичность, хорошая механическая прочность, стабильность при комнатной температуре, а также невысокая деградация в среде для культивирования. Таким образом, данные матриксы являются многообещающим дополнением к клинической практике лечения ран и ожогов.

#### **Литература**

1. Чеботарев В. В., Хисматуллина З. Р., Насырова Л. К., Ранозаживляющие технологии: пути развития (обзор литературы) // Креативная хирургия и онкология. 2020. №2. С. 130-136.
2. Халимов Р. И., Омелько Н. А., Обзор биомедицинского применения композитных матриксов на основе хитозана // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2022. №12. С. 42-47.

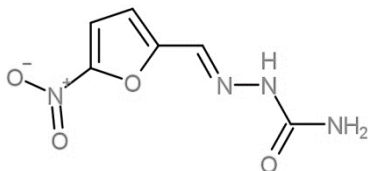
# ДЕСТРУКЦИЯ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА ФУРАЦИЛИНА РЕАКТИВОМ ФЕНТОНА

*Дмитрук Д.И., Устинова М.Н.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, 1386004@bsu.edu.ru

Одной из серьезных проблем современности является загрязнение окружающей среды. Одним из наиболее серьезных загрязнителей являются фармацевтические препараты [1]. Будучи биологически активными даже в минимальных концентрациях их наличие в природе вызывают необратимые изменения биогеоценоза. Попадая в среду через выбросы сточных вод, вымываясь в грунты с медицинскими отходами свалок, а также сохраняя свою активность даже пройдя через живой организм фармацевтические вещества и их фрагменты продолжают накапливаться в объектах экосистемы. Поиск методов инактивации данного класса загрязнителей является серьезным вызовом науке.

Целью данной работы являлось изучение деструктивных процессов действующего вещества фурацилина (рис.1), приготовленного из препарата с истекшим сроком годности (июль 2022 г.). Данный препарат выбран в качестве модели, поскольку обладает противомикробным действием, благодаря своим антисептическим свойствам замедляет или останавливает рост микробной флоры, относится к группе нитрофуранов.



**Рис. 1.** Структурная формула действующего вещества фурацилина

Ранее на кафедре общей химии проводили изучение деструкции действующего вещества фурацилина [2-4]. Сопоставление спектров действующего вещества фурацилина, приготовленного из препарата с истекшим сроком годности и без показало идентичные спектры поглощения, что свидетельствует о сохранности активного вещества по истечению восьми месяцев.

Далее изучали деструкцию действующего вещества фурацилина с истекшим сроком годности реактивом Фентона. Полученные данные представлены в таблице.

Из таблицы следует, что деструкция действующего вещества фурацилина с истекшим сроком годности реактивом Фентона оптимально при соотношении реагентов в системе  $[S]:[H_2O_2]:[Fe^{2+}]=1:1:128$ .

Далее планируется изучение способности к деструкции действующего вещества фурацилина годного к применению. Несмотря на то, что спектральные данные показали отсутствие изменений активности действующих веществ по истечению восьми месяцев годности, есть вероятность что способность к деструктивным процессам может отличаться.

Кинетические характеристики изучаемых систем

№	Соотношение реагентов [S]:[H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ]:[Fe <sup>2+</sup> ]	Степень деструкции (F), час %
1	1:1:32	45.0
2	1:1:64	92.3
3	1:1:128	96.8
4	1:1:256	83.6
5	1:2:128	94.5

Таким образом, изучена деструкция действующего вещества фурацилина с истекшим сроком годности.

### Литература

1. Баренбойм Г. М. Загрязнение природных вод лекарствами. М.: Наука, 2015. 263 с.
2. Устинова М.Н., Титов Е.А. Окисление фурацилина реактивом Раффа // Международная научно-практическая конференция Новая наука: проблемы и перспективы, г. Стерлитамак, сентябрь 2016. С.154-156
3. Ustinova M. N., Volobuyeva V. V. Oxidative degradation of nitrofurans derivatives. Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского Биология. Химия. Том 7 (73). 2021. ISSN 2413-1725. № 3. P.323-329.
4. Устинова М.Н., Волобуева В.В. Инактивация производных нитрофурана реактивом Фентона. Химический бюллетень. 2021. № 3. Т.4. С.86-94.

## APROCHES TO DRUG QUALITY ASSURANCE IN NIGERIA

*Dozie Cioma Viola, Fadeeva Dariya*

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, e-mail: fadeeva@bsu.edu.ru

The purpose of pharmaceutical quality assurance (QA) is to ensure that the medication being manufactured will provide the desired effect to the patient. QA also guarantees that there are no contaminants present and that the medications will meet quality requirements and all relevant regulations. Quality assurance is also essential for pharmaceutical companies, as it helps to protect their reputations, maximize profit, and avoid hefty penalties from regulatory organizations. A review of the functions of QA is essential to understanding the critical role it plays in strengthening Nigeria's drug industry [1].

The publication of this first comprehensive and detailed National Quality Assurance Policy (NQAP) marks a significant step forward in the overall development of quality assurance measures for medicines and other health products in Nigeria. With this in place, we now have available a vital reference point and a basis for planning necessary, appropriate interventions to make a significant positive impact on the extent and quality of medicines, pharmaceutical sector services, and importation and donation of products, as well as a process toward maintenance of the quality system [2].

The system of specifications as well as practice control measures in the industry, which is also referred to as standard operating procedures (SOPs) that are designed by regulatory authorities and scientific community to ensure good manufacturing practice.

Standard operating procedures for Storage, packaging and labelling, recall of defective and falsified drugs, Manufacture and design, transport, Quality control, dispensing of medicine, waste management in pharmacy, Cleaning of personnel, Documentation, Pharmacovigilance, monitoring of temperature and humidity.

Quality control is concerned with sampling, specification and testing as well as the organization, documentation and release procedures which ensure that the necessary and relevant tests are carried out, and that materials are not released for us, nor products released for sale or supply until their quality has been proved to be in accordance with their specifications and intended purpose. Each entity that manufactures, procures, and distributes medicines and other health products should have basic quality control units where identity can be ascertained. must be capable of undertaking the tests required and quality of the work done. The contracted quality control laboratory must be in Nigeria and must have valid good laboratory practices (GLP) certifications by the relevant national regulatory authority. Such laboratories include highly skilled QC laboratories existing in Nigeria's tertiary and research institutions. Regulatory agencies will ensure implementation of this document within their given scope such as

1) NAFDAC—regulatory issues of medicines and other health products as contained in NAFDAC Act CAP N1 LFN 2004;

2) SON—laboratory (ISO) accreditation, GLP certification of QC labs in Nigeria and other regulatory issues as in SON Act CAPS9 LFN 2004;

3) PCN—regulation, accreditation, and inspection of pharmacies and pharmacists as contained in PCN Act 91 of 1992.

#### References

1. Olowofela A., Fourrier-Réglat A., Isah A. O. Pharmacovigilance in Nigeria: an overview // Pharmaceutical Medicine. 2016. V. 30. P. 87-94.
2. Good Pharmacovigilance Practice Guidelines for Industry (2015).

## ПОДБОР ДАВЛЕНИЯ ПРЕССОВАНИЯ ДЛЯ ЯДЕР ТАБЛЕТОК ВАРЕНИКЛИНА

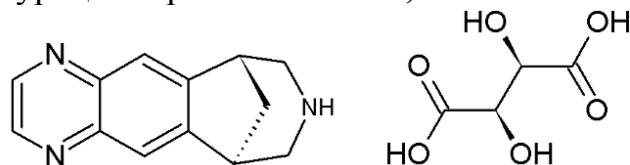
*Еремин В.А.<sup>2</sup>, Блынская Е.В.<sup>1,2</sup>, Тишков С.В.<sup>1</sup>*

1 - ФГБНУ «НИИ фармакологии имени В.В. Закусова», Россия, Москва, zakusovpharm@mail.ru

2 - ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Россия, Москва

Активная фармацевтическая субстанция (АФС) варениклин является тартратом с химическим названием 7,8,9,10-Тетрагидро-6,10-метан-6Н-пиразино(2,3-н)(3)бензазепин (в виде тартрата). Структурная формула варениклина тартрата приведена на рисунке 1. Свободное основание

варениклина представляет собой ахиральную молекулу, однако тартрат варениклина, который образуется в результате реакции свободного основания варениклина и L-винной кислоты, является оптически активным и имеет абсолютную конфигурацию противоиона 2R, 3R.



**Рис. 1.** Структурная формула Варениклина тартрата

При производстве таблеток в лабораторных и промышленных условиях при рациональном составе фармацевтической композиций определяющее влияние на процесс прессования и свойства полученных таблеток имеет удельное давление прессования. Для подбора рационального давления прессования используется уравнение Хеккеля, которое показывает начало времени пластической деформации.

Цель: подбор оптимального давления прессования для ядер таблеток варениклина с дозировкой 0,5мг.

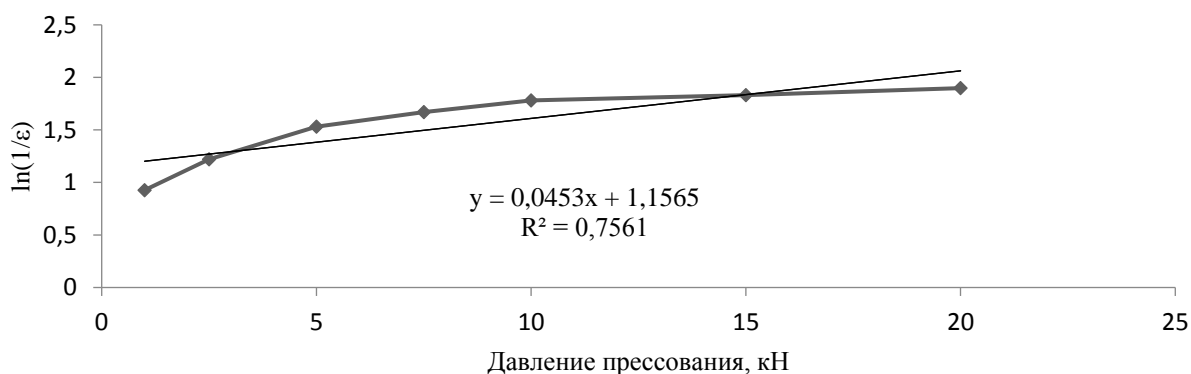
Материалы и методы: АФС варениклина тартрат (Lee Pharma Ltd., Индия), натрия кроскармеллоза (Primellose®, DFE Pharma, Германия), микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ, HEWETEN® 102, JRS Pharma, Германия), магния стеарат (Ligamed MF-2-V, GALMAGS, Германия), кальция гидрофосфат (Emcompress® Premium, JRS Pharma, Германия), кремния диоксид коллоидный (Аэросил® 200 VV Pharma, Evonik, Германия), вода очищенная, гидравлический пресс ПРГ 1-50 (ВНИИР, Россия).

Результаты и их обсуждение: предложенный нами состав ядер таблеток варениклина включает в себя: АФС варениклина тартрат 0,85мг, микрокристаллическая целлюлоза 62,57мг, кальция гидрофосфат 33,33мг, натрия кроскармеллоза 2,0мг, кремния диоксид коллоидный 0,5мг, магния стеарат 0,75мг на 1 таблетку. В качестве технологии используется влажное гранулирование. Усилие прессования таблеток подбирали с использованием математической модели Хеккеля. Уравнение Хеккеля имеет следующий вид:

$$\ln \left( \frac{1}{1-D} \right) = kP + A, \text{ где}$$

D – относительная плотность брикета при давлении прессования P, k – обратная величина наклона графика уравнения Хеккеля, A – величина, относящаяся к области низкого давления, связана с заполнением матрицы и распределением частиц в период до деформации и связывания частиц.

Для более наглядного представления механизма таблетирования при различных усилиях прессования для ядер таблеток варениклина 0,5 мг построен график зависимости Хеккеля и представлен на рисунке 2.



**Рис. 2.** Графическая интерпретация уравнения Хеккеля для ядер таблеток варениклина

Исходя из полученного графика, оптимальное давление прессования находится в пределах от 10 до 14 кН.

Выводы: по результатам дизайна эксперимента усилие прессования составило 5-15 кН, что соответствовало диапазону прочности 100 – 140 Н для ядер таблеток варениклина 0,5 мг.

## **О СОХРАННОСТИ ФЛАВИЛИЕВЫХ ФОРМ АНТОЦИАНОВ В СПИРТОВЫХ И АЦЕТОНОВЫХ РАСТВОРАХ**

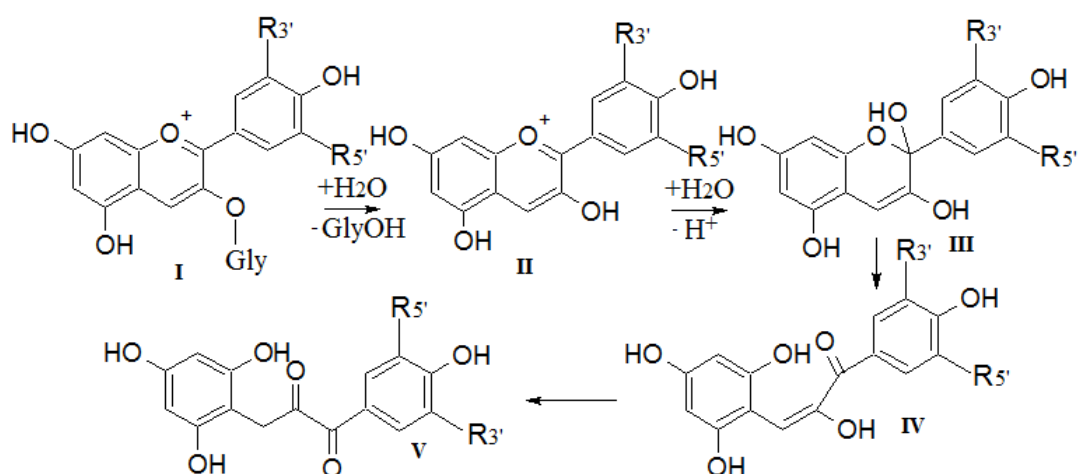
*Есин В.С., Дейнека В.И., Блинов Д.Н.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Россия, [deineka@bsu.edu.ru](mailto:deineka@bsu.edu.ru)

Антоцианы как вещества обширного класса флавоноидов имеют специфические черты. Это заключается, прежде всего, в их существовании в природе только в виде гликозидов, в которых гликозилировано положение 3 (рис. 1, **I**), и, во-вторых, в существовании нескольких различных рН-зависимых форм. При этом только флавилиевая форма антоцианов является наиболее устойчивой при хранении. По этой причине для экстракции антоцианов необходимо использовать подкисленные экстрагенты. В многочисленных публикациях по экстракции антоцианов используются различные условия, из которых такие приемы, как кипячение растительного материала неприемлемо, поскольку приводит к удалению гликозидного заместителя с образованием антоцианидинов (схема, **II**), крайне неустойчивых соединений даже в кислых средах.

Превращения антоцианов в направлении полуацетальной формы (по типу соединения **III** на схеме), приводит к потере окраски и к переходу в еще одни формы – *цис* и *транс*-халконные, которые также быстро разрушаются. Этим переходам способствуют рН выше 1 и понижение активности молекул воды.





**Рис. 1.** Превращения антоцианов при удалении гликозидного заместителя из положения 3.

И если при использовании водных подкисленных экстрагентов повышение рН то 1 приводят к потере антоцианов, то вопрос о том, возможно ли использование органических растворителей с концентрацией протонов менее 0.1 М (при допущении полной диссоциации хлороводорода) остается не исследованным. Изучение этого вопроса и стало целью настоящего исследования. Кроме того, еще одной задачей было сопоставление эффективности использования этанола и ацетона как компонентов экстракционных смесей.

В качестве объектов исследования использовали антоцианы черной смородины, образованные двумя производными дельфинидина: 3-гликозидом и 3-рутинозидом, и двумя аналогичными производными цианидина. Контроль состава антоцианов после соответствующего разбавления осуществляли методом обращенно-фазовой ВЭЖХ. В работе использовали экстракт, очищенный методом твердофазной экстракции, который разбавляли так, чтобы концентрация антоцианов в исходных растворах была постоянной, а концентрация органического модификатора составляла 75 об. % с разной концентрацией ортофосфорной кислоты 0.005, 0.015 и 0.025 об. % (для водных растворов рН около 1.5 достигается при содержании около 1 об. %).

Исследование проводили в течение двух недель. Начальная условная концентрация, как и концентрация антоцианов после 7 и 17 суток хранения оценивались по сумме площадей пиков всех четырех соединений. При этом было установлено, что после соответствующего разбавления растворов для получения пробы с концентрацией органического модификатора, не приводящей к появлению артефактов при хроматографировании, необходимо было выждать не менее 3 ч. Это связано с тем, что в растворах антоцианы находились не только во флавилиевой, но и в полуацетальной и хиноноидных формах. Для перевода последней из них во флавилиевую требуется более суток, но спустя 3 час от приготовления пробы степень превращения всех форм во флавилиевые оказывается на уровне 98 %, что уменьшает погрешность определения до ошибки приготовления пробы.

Табл. 1

## Доля оставшихся антоцианов, %

№	Органические компоненты, об. %		Время хранения, сутки		
	этанол	ацетон	0	7	14
1	75.0	0	100	98.6	97.1
2	37.5	37.5	100	57.6	34
3	0	75.0	100	38.3	19.1

Как следует из представленных в таблице данных, этанол является хорошим растворителем для сохранения антоцианов даже при дефиците подкислителя. Это позволяет использовать этанол для экстракции антоцианов, например, при приготовлении настоек и наливок. Но использование ацетона, разрекламированного в качестве чуть не лучшего экстрагента, для экстракции антоцианов следует использовать с осторожностью вследствие возможных потерь антоцианов.

## ПРОФОРИЕНТАЦИЯ – ИНВЕСТИЦИИ В БУДУЩЕЕ

*Жилякова Е.Т., Козубова Л.А.*

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

Одним из важнейших критериев успешности любого ВУЗа является ежегодная организация нового набора на обучение. Для успешного выполнения критериальных показателей в течение года проводится работа в рамках профориентационного направления, то есть знакомство с миром профессий, цель которого — выбрать одну из них с помощью специальных методов и техник. Профориентация помогает найти подходящую человеку профессию, основываясь на его особенностях характера, жизненных ценностях и имеющемся опыте. Для популяризации специальностей и направлений институт фармации, химии и биологии НИУ «БелГУ» ведет активную работу по привлечению выпускников школ и колледжей в университет.

Одним из активно работающих в этой области направлений является – фармацевтическое. К сожалению, в социуме складывается неправильное мнение о профессии фармацевтического работника, как продавца лекарств. Поэтому основной задачей профориентационной работы сотрудники фармацевтических кафедр видят в формировании многогранного представления о профессии провизора. Выпускники университета, закончившие специальность фармация востребованы на предприятиях в качестве химиков-аналитиков, технологов, специалистов в области стандартизации, фармацевтической разработки, валидации технологических процессов, что подтверждается тем фактом, что многие выпускники прошлых лет работают на предприятиях химико-фармацевтического профиля не только региона, но и страны. И, конечно,

провизор является основной фигурой в аптечных организациях, в функции которого входит не только отпуск препаратов, но и при необходимости консультирование посетителей аптек по вопросам приема лекарственных средств, хранения препаратов, дозирования. Поэтому выпускник специальности фармация должен обладать широким набором теоретических знаний и практических навыков в медико-биологическом, химико-технологическом и организационно-управленческом направлениях.

Для проведения встреч со школьниками сотрудниками кафедры фармацевтической технологии института разработаны и внедряются различные профориентационные программы, их три. Первая рассчитана на учащихся 7-8 классов – «Этот загадочный мир лекарств и растений». Встреча предусматривает проведение беседы с презентацией, рассказывающей о возникновении фармацевтического направления в истории медицины, проведение мастер-класса по дисциплинам фармакогнозия, где школьники знакомятся с морфологией растений и фармацевтической технологии аптечного производства, где им предоставляется возможность самостоятельно попробовать приготовить сложный порошок или микстуру под руководством доц. кафедры Шестопаловой Н., Малютиной А.Ю., Автиной Н.В., старшего преподавателя Тимошенко Е.Ю. Заканчивается встреча экскурсией в ЭВЦ «Природы Белогорья», где профессор Марина Гречитаева рассказывает школьникам о природе и фауне нашего края.

Вторая программа рассчитана на школьников 9-10 классов. Эта встреча начинается с беседы, которая включает презентацию «Что такое фармация, кто такой провизор», рассказывающую о всех возможностях работы провизора в том числе и на фармацевтических предприятиях, аптечных организациях, контрольно-аналитических лабораториях, затем сотрудниками кафедры проводится викторина на общие медицинские темы и мастер-класс по производству твердых лекарственных форм в лаборатории технологии лекарств, проводимых доц. Фадеевой Д.А., ст. преподавателем Ивановой В.Э. В заключении школьники посещают ЭВЦ «Природы Белогорья».

Третья программа ориентирована на 11-классников и выпускников медицинских колледжей. Встреча начинается с презентации фармацевтических направлений, развивающихся и востребованных в современной России и проекта отечественной хемоинформатической платформы Синтелли, разработанной в Сколтехе [1]. В текущей санкционной ситуации она способна заменить иностранные базы данных химических веществ и сервисы прогнозирования их реакций, например, Reaxys, доступ к которым прекращен для российских исследователей. Платформа искусственного интеллекта для разработки новых материалов и лекарственных препаратов. Платформа включает в себя базу данных свойств для уже изученных соединений (96 миллионов записей), прогностические модели на основе глубоких нейронных сетей, модули визуализации химического пространства и прогноза синтеза соединений, а также модуль конвертации графических изображений химических формул в электронную запись. Заканчивается встреча посещением зимнего сада НИУ «БелГУ». За

текущий период сотрудниками проведено в онлайн и офлайн формате около 30 встреч со школьниками и обучающимися медицинских колледжей, что несомненно должно повлиять на увеличение числа поступающих в ВУЗ на специальность Фармация.

### **Литература**

1. Skoltech Программа инноваций | Syntelly – система автоматизированного поиска оптимальных стратегий органического синтеза

## **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОБРАЗОВАНИИ**

*Жирова И.В., Жиликова Е.Т.*

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

Качество и своевременность оказания фармацевтической помощи населению страны во многом зависят от уровня компетентности и квалификации фармацевтических работников. Развитие компетенций выпускников специальности 33.05.01. Фармация в соответствии с вызовами 21 века отклоняются от привычного понимания обязанностей провизора в сторону цифровизации технологий, экономики и социума.

Эпидемия коронавирусной инфекции в 2019-2020 гг., необходимость социальной изоляции населения внесла свои коррективы в процесс фармацевтического обеспечения и обучения будущих провизоров, соответственно.

Развитие цифровых технологий в здравоохранении, ускоренное пандемией COVID-19, стало неизбежным и для фармацевтической отрасли. Цифровому здравоохранению нужны фармацевты и провизоры, обладающие навыками цифровых технологий. Таким образом, в эту новую эру фармацевтической практики и образования учебные программы должны способствовать развитию не только традиционных профессиональных, но и конкретных компетенций для эффективного использования цифровых инструментов.

Правительство Российской Федерации и Минздрав России большое внимание уделяют внедрению цифровизации, электронного документооборота, телекоммуникационных технологий, о чём свидетельствуют новые нормативно-правовые акты, а также постоянные дополнения, поправки и изменения в ранее вышедшие соответствующие документы. Так, в Федеральный закон «Об обращении лекарственных средств» в связи с принятием Федерального закона «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации» внесены изменения Правительством Российской Федерации. Дословно изменение части 1.1 статьи 55 Федерального закона «Об обращении

лекарственных средств» звучит следующим образом - после слов «может осуществляться аптечными организациями дистанционным способом» дополнить предложением следующего содержания: "Действие данных требований может быть изменено или исключено в отношении розничной торговли рецептурными лекарственными препаратами (за исключением наркотических лекарственных препаратов и психотропных лекарственных препаратов, сильнодействующих лекарственных препаратов, содержащих малые количества наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, а также спиртосодержащих лекарственных препаратов с объемной долей этилового спирта свыше 25 процентов) дистанционным способом для участников экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций в соответствии с программой экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций, утверждаемой в соответствии с Федеральным законом "Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации".

В этой связи Госдума приняла во втором и третьем чтениях закон, согласно которому в ряде регионов проведут эксперимент по онлайн-продаже рецептурных лекарственных средств [1]. Согласно документу, с 1 марта 2023 года до 1 марта 2026 года в Москве, Белгородской и Московской областях предусматривается проведение эксперимента по онлайн-торговле лекарственными препаратами для медицинского применения, отпускаемыми по рецепту. В рамках эксперимента его участники вправе продавать дистанционным способом препараты по рецепту (в том числе оформленному в форме электронного документа), включенные в перечень лекарственных препаратов и фармакотерапевтических групп лекарственных препаратов, разрешенных к реализации в рамках эксперимента.

Учитывая современные тенденции, изученные в том числе на международном уровне [2], для подготовки конкурентоспособных специалистов провизоров в области оборота лекарственных препаратов было принято решение усилить подготовку провизоров-выпускников института фармации, химии и биологии НИУ «БелГУ» в области информационных технологий, распространения товаров и услуг в интернете, методов маркировки и других направлений, для приобретения инновационных уникальных компетенций при освоении специальности 33.05.01. Фармация путем внедрения в учебный план новых дисциплин «Интернет технологии в фармации», «Компьютерные технологии в биомедицинских и биофармацевтических исследованиях» и др.

### **Литература**

1. Рецептурные лекарства можно будет купить дистанционно [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://duma.gov.ru/news/55415/>.
2. International Pharmaceutical Federation (FIP). FIP Digital health in pharmacy education. The Hague: International Pharmaceutical Federation; 2021. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fip.org/file/4958>.

# RESEARCH OF THE EFFECT OF $\beta$ -CYCLODEXTRIN ON THE SOLUBILITY OF ACTIVE PHARMACEUTICAL SUBSTANCES

*Zarifi K.O., Malkov S.D., Kotsur Yu.M.*

St. Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Russian Federation, St. Petersburg, e-mail: kseniya.zarifi@spcpu.ru

In this research, the effect of  $\beta$ -cyclodextrin on the release of active pharmaceutical substances was studied using the example of malobene, etmabene, and mafedin. Inclusion complexes were obtained by freeze-drying and the release of active pharmaceutical substances was analyzed using UV-spectrometry. Conclusions are drawn about the effect of  $\beta$ -cyclodextrin on the bioavailability of active pharmaceutical substances.

Cyclodextrins are biocompatible cyclic oligosaccharides with the ability to incorporate drugs and to affect their solubility [1].

Substances synthesized at the Department of Organic Chemistry of the SPCPU of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation were selected as objects of research: 4-[(3-ethoxy-3-propanoyl)amino]benzoic acid (etmabene), sodium 4,4'-(propanediamido)dibenzoate (malobene), and sodium 6-oxo-1-phenyl-2-{phenylamino}-1,6-dihydropyrimidine-4-olate (mafedin).

Etmabene is a crystal powder from white to light yellow color. The substance is a drug that prevents the damaging effect of lipid peroxidation products on the myocardium, has an anti-ischemic effect and affects the metabolism in the myocardium.

Malobene is a crystal powder from white to light yellow color. The substance has anti-steatosis, antioxidant and hepatoprotective effects.

Mafedin is a white crystal powder. It has antiasthenic, neuroprotective and antioxidant effects.

All substances have different solubility in water. Etmabene is practically insoluble in water, malobene is soluble in water, and mafedin is easily soluble in water.

Incorporation was carried out as follows: 9 solutions were prepared (Table 1), dissolving by using an ultrasonic bath at a temperature of 60°C for 20 minutes. Then each of the formulations was divided into two parts of 5 ml. Containers with solutions were placed in a FreeZone 1.5 freeze dryer (Labconco, Denmark) and dried at a temperature of -50°C and a residual pressure of 0.8 mbar for 48 hours.

**Table 1**

**Information for the preparation of solutions**

The formulation, №	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\beta$ -cyclodextrin, g	0,5	0,5		0,5	0,5		0,5	0,5	
Mafedin, g	0,5	0,25	0,5						
Etmabene, g				0,5	0,25	0,5			
Malobene, g							0,5	0,25	0,5
Purified water, ml	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Then 1 ml of purified water was added to each obtained sample at a time until it was completely dissolved (no more than 5 ml). The formulations with mafedin dissolved in 1 ml of water, with malobene - in 3 ml, the formulations with etmabene did not completely dissolve in 5 ml of water. All the obtained solutions were filtered through a filter with a pore diameter of 0.45 microns.

Aliquots of 1 ml were being taken from each filtrate, solutions of mafedin with a concentration of 0.01 mg/ml, solutions of etmabene with a concentration of 0.1 mg/ml, and solutions of malobene with a concentration of 0.05 mg/ml were obtained by dilution.

Then the spectra of the dependence of the optical density on the wavelength for the obtained solutions in the ultraviolet area of the radiation spectrum were taken. The measurements were carried out compared to purified water on the SF-2000 spectrophotometer (OKB Spektr, Russia).

The results of the experiments are presented in Table 2.

**Table 2**

**Results of spectrophotometric analysis of solutions of lyophilized formulations**

Solution, №	Wavelength, nm	Optical density compared to pure solvent (purified water)
1	260	0,6745
2	260	0,5865
3	260	0,4663
4	265	0,5816
5	265	1,0210
6	265	0,0616
7	268	0,3770
8	268	0,4951
9	268	0,4612

Analysis of the results showed that incorporation into  $\beta$ -cyclodextrin affects the solubility of etmabene, initially insoluble in water. Increasing optical density indicates an improvement in solubility of etmabene in water. Incorporation of mafedin and malobene into  $\beta$ -cyclodextrin does not increase solubility significantly.

**References**

1. Fedorova P. Yu., Andreson R. K., Alyokhin E. K., Usanov N. G. Natural cyclic oligosaccharides cyclodextrins, in drug delivery systems // Medical Bulletin of Bashkortostan. 2011. No. 4. pp. 125-131.

**ИНАКТИВАЦИЯ КСЕНОБИОТИКОВ И ИХ СМЕСЕЙ**

*Золотухина К.А., Устинова М.Н.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, 1389050@bsu.edu.ru

На сегодняшний день проблема загрязнения окружающей среды выбросами отходов различных производств весьма актуальна [1]. Крупными источниками поллютантов является текстильная промышленность, производство и применение пестицидов, а также фармацевтика. Для моделирования деструктивных процессов загрязнителей были выбраны следующие субстраты: эриохром чёрный (ЭХЧТ) и хромовый тёмно-синий (ХС), паранитрофенол (ПНФ) и 2,6-динитрофенол (ДНФ), а также тетрациклин (Т).

Целью данной работы являлось изучение деструктивных процессов модельных систем ксенобиотиков различного назначения. Интерес представляло и исследование взаимного влияния субстратов на процесс деструкции многокомпонентной смеси, с учетом того, что в природных объектах они накапливаются совместно. В качестве метода деструкции применяли УФ-облучение.

Полученные кинетические характеристики для чистых компонентов (1-5), а также их смесей (6-11) представлены в таблице 1.

**Табл.1**

Кинетические характеристики изучаемых систем

№	Модельная система	Концентрация исходная (C <sub>0</sub> ), ммоль/л	Степень деструкции (F), час %	Начальная скорость деструкции (v <sub>0</sub> ), мкмоль/л*мин
1	ЭХЧТ	0,03	94,46	1,61
2	ЭС	0,03	96,53	2,78
3	Т	0,08	75,00	1,95
4	ПНФ	0,08	94,50	0,96
5	ДНФ	0,25	85,95	0,41
6	ЭХЧТ+Т	0,03:0,08	54,00 : 65,74	2,14 : 1,49
7	ЭС+Т	0,03:0,08	54,97 : 65,74	6,43 : 14,87
8	ЭХЧТ+ПНФ	0,03:0,08	67,97 : 60,62	0,67 : 1,10
9	ЭС+ПНФ	0,03:0,08	84,92 : 84,65	0,67 : 2,75
10	ЭХЧТ+ДНФ	0,03:0,25	79,17 : 70,40	1,00 : 2,80
11	ЭС+ДНФ	0,03:0,25	83,87 : 69,44	0,58 : 1,16

Из таблицы видно, что деструкция отдельных компонентов имеет более высокую степень, нежели в смеси с другими компонентами. Заметно снижается степень деструкции красителей в смеси с тетрациклином и менее значительно с нитропроизводного фенола. В то время как сам тетрациклин из изученных пяти субстратов показал наименьшую степень деструкции за час, в смеси его степень деструкции остается достаточно высокой.

Таким образом, в ходе множества измерений различных растворов и их смесей, были выявлены различные закономерности их фотодеструкции. Выявлено, что окисление субстратов в смеси происходит медленнее, чем для чистых компонентов.

#### Литература

1. Юркова А.А. Химическое загрязнение окружающей среды // COLLOQUIUM-JOURNAL. 2021. №18-1(105). С. 9-18.



2. Устинова М. Н., Жунусов Н. С. Деструкция действующего вещества тетрациклина под действием УФ-облучения // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2021. Т. 21. № 3. С. 246-253.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СГУЩЕННОГО МОЛОКА И НЕКОТОРОЙ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

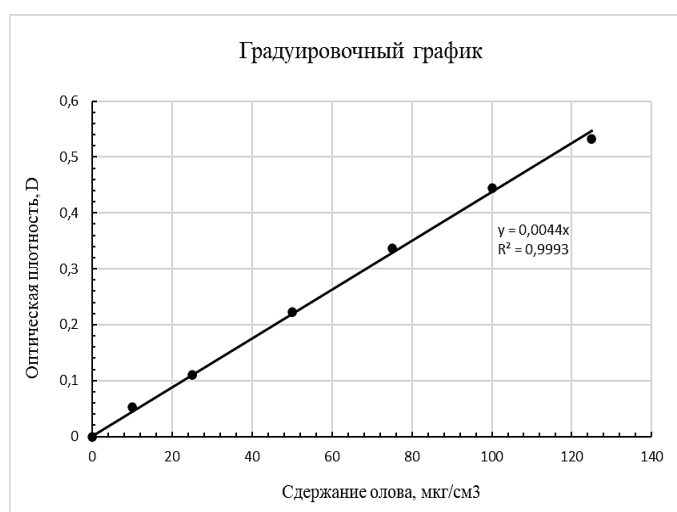
*Игнатъева В.Ю., Блинова И.П.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1248494@bsu.edu.ru

Пищевой продукт - продукт в натуральном или переработанном виде, употребляемый человеком в пищу (в том числе продукты детского и диетического питания, бутилированная питьевая вода, алкогольная продукция, пиво, безалкогольные напитки, жевательная резинка, а также пищевые добавки и биологически активные добавки, реализуемые в розничной торговле [1].

В настоящее время люди хотят употреблять безопасные пищевые продукты. Исследования последних лет показывают, что здоровье человека напрямую связано с тем, что он употребляет в пищу.

Нами было проведено определение содержания влаги гравиметрическим методом и массовой доли олова спектрофотометрическим методом в сгущённых консервах [3,4]. Исследования показали, что массовая доля влаги всех трех анализируемых объектов не превышает нормы и составляет 25,8; 27,9; 25,7. Олова в двух сгущённых консервах обнаружено не было, а в третьем образце массовая доля олова составила 16 мг/кг.

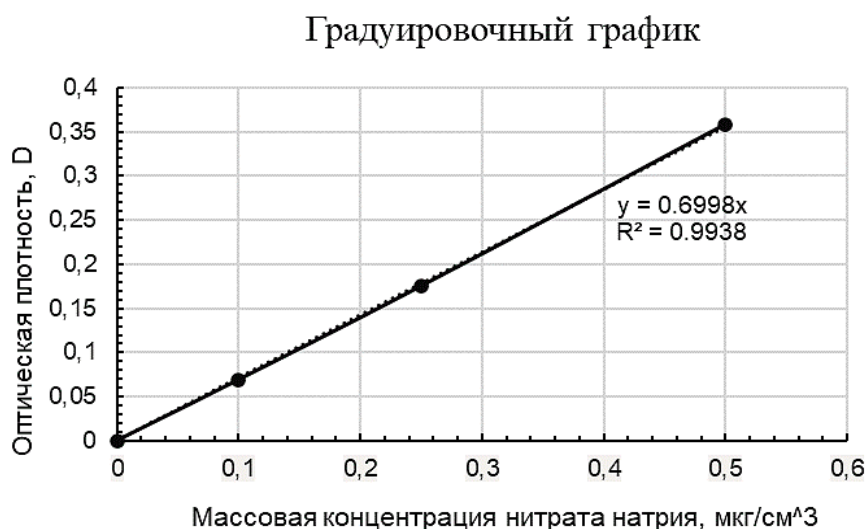


**Рис. 1** Градуировочный график для определения массовой доли олова

Также было проведено определение содержания хлористого натрия титриметрическим методом и определение нитратов и нитритов

спектрофотометрическим методом в мясной продукции [5,6]. В результате исследования 4 различных видов мясной продукции было выявлено, что массовая доля хлористого натрия находится в пределах норм, установленных соответствующими техническими условиями и составляет 1,4% для полуфабриката из мяса цыплят-бройлеров маринованный «Байтсы», 0,3% для фарша «Обыкновенный», 1,2% для изделия колбасное полукопченого и 0,1% для полуфабриката из мяса цыплят-бройлеров маринованного «Голень».

Исследования «Говядины тушеной» и «Курицы тушеной» показали, что массовая доля нитритов не превышает нормы и составляет соответственно 0,0014% и 0,0004%, а массовая доля нитратов 0,0012% и менее 0,00075% соответственно.



**Рис. 2.** Градуировочный график для определения массовой доли нитратов и нитритов

Все исследованные продукты питания соответствуют пищевой безопасности и требованиям ГОСТ.

#### Литература

1. ГОСТ Р 51074-2003. Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. – 28 с.
2. ГОСТ 30305.1-95. Консервы молочные сгущенные. Методики выполнения измерений массовой доли влаги - М.: ИПК Изд-во стандартов, 1995. – 4 с.
3. ГОСТ 26935-86. Продукты пищевые консервированные. Метод определения олова. М.: ИПК Изд-во стандартов, 1986. – 4 с.
4. ГОСТ 9957-2015. Мясо и мясные продукты Методы определения содержания хлористого натрия. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2015. – 5 с.
5. ГОСТ 8558.2-2016. Мясо и мясные продукты Мясо и мясные продукты. Метод определения содержания нитратов. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2016. – 9 с.

# ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛЬНОЙ СУБСТАНЦИИ

*Касымов И.Д., Валеева М.Е., Марченко А.Л., Басевич А.В.*

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский химико-фармацевтический университет» Минздрава России, Россия, г. Санкт-Петербург, kasymov.ilya@pharminnotech.com

Микрокапсулирование – это актуальная технология получения лекарственных препаратов (ЛП) с модифицированным высвобождением. Такой подход позволяет обеспечить пролонгацию высвобождения, его локализацию, маскировку органолептических свойств, снижение раздражения действия ЛВ и др. [1].

Выбор метода микрокапсулирования зависит во многом от физико-химических свойств капсулируемого вещества. Метод диффузии эмульсионного растворителя применим к нерастворимым в воде субстанциям, отличается своей экономичностью и высокой степенью загрузки микрокапсул лекарственным веществом [2]. Целью настоящего исследования стало изучение влияния критических параметров микрокапсулирования на свойства образующихся микрокапсул.

Материалы и методы. В качестве модели капсулируемого вещества был использован ибупрофен. В качестве полимера-носителя использовали Eudragit RS 100. Также в работе были использованы спирт этиловый 96% и эмульгатор №1 в качестве стабилизатора образующейся эмульсии. Микрокапсулы получали следующим образом. Готовили «масляную» фазу – раствор ибупрофена и полимера в спирте – и водную – раствор эмульгатора в воде. Вносили «масляную» фазу в водную с помощью шприца, осуществляли перемешивание в течение 30 минут, затем отделяли полученные сферы фильтрованием, промывали водой и сушили в течение 24 часов на открытом воздухе при комнатной температуре. Параметры микрокапсулирования и их значения представлены в таблице 1. Оценка формы и механических характеристик микрокапсул проводилась визуально и с помощью микроскопии.

Результаты и обсуждение. Изучение параметров ведения данного процесса вели поэтапно – для нахождения зависимостей и выбора оптимальных значений изменяли значения одного из рассматриваемых параметров при постоянных значениях остальных.

*Скорость работы и тип перемешивающего устройства.* Установлено, что интенсивное перемешивание способствует уменьшению размера частиц. При этом применение 4-х лопастной мешалки ввиду высокой интенсивности перемешивания даже при малых оборотах приводило к образованию большого количества пылевой фракции и конгломерации отдельных сформированных микрокапсул.

*Объём водной фазы.* Эффективность инкапсуляции и сферичность частиц увеличиваются по мере увеличения объема водной фазы. Вероятно, больший объем водной фазы за счет разбавления растворителя приводит к ускоренному затвердеванию микрочастиц и препятствует их слипанию.

**Табл.1**

**Критические параметры и их значения**

№	Параметр	Принимаемые значения	
1	Тип перемешивающего устройства	3-х лопастная 4-х лопастная	
2	Скорость вращения мешалки, об/мин	200, 400, 600	
3	Объём водной фазы, мл	100, 300, 500	
4	Объём этанола, мл / Концентрация полимера в масляной фазе, %	10 15 20	25,0% 16,7% 12,5%
5	Соотношение ЛВ : полимер в готовых микрокапсулах	1:2, 1:1, 2:1, 3:1	
6	Температура смеси, °С	+5, +60	

*Объём этанола / концентрация полимера в масляной фазе.* С уменьшением концентрации полимера наблюдали уменьшение размера частиц. Приемлемые размер и однородность частиц по размеру наблюдали при наименьшей концентрации полимера.

*Соотношение ЛВ: полимер.* Соотношения 1:2 и 1:1 не позволили получить микрокапсулы. В соотношениях 2:1 и 3:1 наблюдали образование плотных, сыпучих, однородных по фракционному составу частиц сферической формы. Соотношение 3:1 при схожих механических характеристиках микрокапсул предпочтительнее ввиду более высокой загрузки капсул лекарственным веществом.

*Температура смеси.* При низкой температуре микрокапсулы не имели ярко выраженных отличий, а при повышенной – не образовывались. Таким образом, комнатную температуру можно считать оптимальной.

**Заключение.** Проведенные испытания позволили изучить влияние критических параметров микрокапсулирования на свойства образующихся микрокапсул. На основании полученных результатов выбраны оптимальные параметры микрокапсулирования.

**Литература**

- 1.Ю. А. Полковникова, Н. А. Ковалёва. Современные исследования в области микрокапсулирования (обзор) // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2021. Т. 10. №2. С. 50-61. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2021-10-2-50-61>.
- 2.Степанова Э.Ф, Ким М.Е., Мурзагулова К.Б., Евсеева С.Б. Микрокапсулы: перспективы использования в современной фармацевтической практике // Современные проблемы науки и образования. 2014. №5. С. 767. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=14927>.

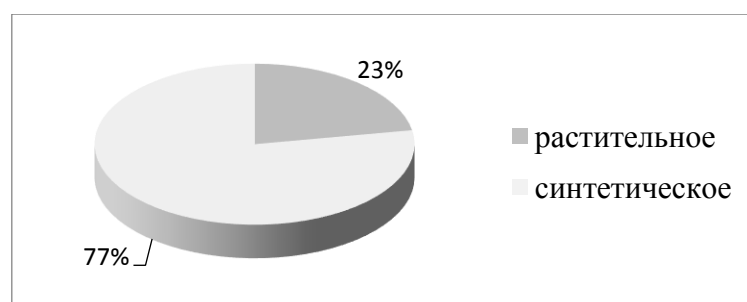
# ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЛОСТИ РТА

*Козубова Л. А.*

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

Одним из перспективных направлений применения лекарственных средств (ЛС) растительного происхождения является лечение хронических заболеваний, так как фитопрепараты обеспечивают безопасность терапии, а поливалентность химического состава позволяет использовать их для компенсации патологических процессов, сопутствующих основному заболеванию [4]. В последнее время отмечается интенсивный рост распространенности заболеваний воспалительного характера, в том числе и слизистой оболочки рта.

Необходимость теоретического обоснования использования лекарственных растений для лечения воспалительных процессов полости рта определяется высоким уровнем хронических заболеваний и недостаточным ассортиментом ЛС растительного происхождения, в особенности, отечественного производства [3,5]. Анализ рынка ЛС показал, что на долю препаратов, в основе которых лежит лекарственное растительное сырье, приходится около 23% ассортимента [1,2]. Препараты синтетического происхождения составляют 77%. Что наглядно представлено на рис. 1.



**Рис. 1.** Ассортимент лекарственных средств по растительному и синтетическому происхождению, %

Принимая во внимание наличие в Российской Федерации достаточной сырьевой базы корней и корневищ девясила, алтея, окопника и аира, используемых как противовоспалительные, антисептические, вяжущие, обезболивающие, противомикробные и мягчительные средства, представляет интерес разработать на их основе лекарственную форму в виде геля с целью использования его в стоматологической практике наряду с отварами и настоями.

Для получения геля планируется использовать отечественное сырьё указанных лекарственных растений. В начале исследования получим экстракт методом реперколяции в соотношении растительного сырья и готового продукта 1:1. В качестве экстрагента послужит 70% спирт этиловый. Измельчение лекарственного растительного сырья выполним на ножевой мельнице. Затем составим и получим основу геля для введения экстракта.

В результате теоретического обоснования использования лекарственных растений для лечения слизистой полости рта было предложено выбрать в качестве сырья для получения стоматологического геля корни и корневища аира, девясила, окопника и алтея.

### **Литература**

1. Государственная фармакопея Российской Федерации / М – И-во здравоохранения и соц. развития РФ Федер. агенство 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. 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.
4. Мальцева Л.Д. Патология: учебник для вузов по направлению подготовки «Фармация» / Л.Д. Мальцева, С.Я. Дьячкова, Е.Л. Карпова; рец.: Т.А. Бережнова, Н.А. Чикина. – М.: ГЭОТАР-Медия. 2018. – 536 с.
5. Мобильное приложение «Энциклопедия лекарств» 2021 для Android. 29.12.2020

## **ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ТОВАРОВ ЗАВОДСКОГО ПРОИЗВОДСТВА АПТЕЧНЫМИ РАБОТНИКАМИ**

*Колесников А.С.<sup>1</sup>, Мальцев Е.А.<sup>1</sup>, Ершова С.И.<sup>1</sup>, Филина И.А.<sup>1,2</sup>*

1 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Белгород, email: 1685138@bsu.edu.ru

2 – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», Российская Федерация, г. Орёл, email: iafilina@yandex.ru

Эргономические свойства товара - это способность товара создавать ощущение удобства, комфортности, наиболее полного удовлетворения потребностей в соответствии с антропометрическими, физиологическими, психологическими и органолептическими характеристиками потребителя. Современный фармацевтический рынок характеризуется высоким уровнем конкуренции, поэтому удобство в применении, товарный вид, оригинальный дизайн лекарственных препаратов способствуют увеличению продаж. В то же время хорошие эргономические свойства аптечных товаров способствуют

повышению работоспособности фармацевтических специалистов и увеличению товарооборота.

В апреле 2023 года среди аптечных работников Орловской, Белгородской и Брянской областей методом анкетирования было проведено маркетинговое исследование с целью анализа эргономических свойств современных фармацевтических товаров заводского производства. В анкетировании принимали участие 126 фармацевтических специалистов, среди них лица женского пола составляли 90,5% и мужского 9,5%, с высшим профессиональным образованием 80,9%, со средним профессиональным образованием 19,1%. Большинство респондентов работают в аптеках частной формы собственности (51,6%), также в государственных (34,1%) и муниципальных (14,3%) аптеках.

Среди аптечных работников был проведён опрос в отношении упаковки лекарственных препаратов (ЛП). Известно, что упаковка ЛП подразделяется на первичную, вторичную и тару. При анкетировании было выявлено, что фармацевтические специалисты (69,8%) считают, что полимерные материалы являются наиболее надёжными для первичной упаковки и для вторичной (56,3%). Обычно производителями уделяется внимание потребительским свойствам упаковки: транспортабельность, приятный внешний вид, размеры, удобство пользования и так далее. В ходе исследования было установлено, что более половины опрошенных респондентам (68,3%) доставляет неудобство одинаковый дизайн упаковки одного производителя, но разных лекарственных препаратов, также одинаковый дизайн упаковки одного наименования ЛП, но разной концентрации, дозировки (69,0%), так как при расстановке ЛП по местам хранения из-за этого бывают ошибки. Более половины анкетированных (53,2%) ответили, что у них вызывает неудобства наличие у производителя только одной возможной фасовки ЛП, фармацевтические специалисты (50,8%) при опросе ответили, что приходится делить упаковку.

Маркировка является одним из средств товарной информации, которое представляет собой текст, условные обозначения или рисунок, нанесенные на упаковку и (или) товар и предназначенные для идентификации товара или отдельных его свойств. В ходе исследования установлено, что фармацевтическим специалистам очень помогает в работе название ЛП на упаковке со всех сторон, так ответили 93,7% анкетированных.

Аннотация к лекарственному препарату является документом, содержащим краткую информацию о ЛП, она включает состав, описание, форму выпуска, фармакологические свойства, показания к применению и противопоказания, способы применения и дозы, побочные действия, передозировку, взаимодействие с другими лекарственными препаратами, особые указания. В ходе исследования было выявлено, что некоторые разделы аннотации у фармацевтических специалистов вызывают неудобства: способ применения и дозы (11,9%), взаимодействие с другими ЛП (7,9%), побочное действие (6,3%), описание (4,8%), фармакологические свойства (5,6%), особые указания (4,0%), показания к применению (3,2%), условия хранения (3,2%). На вопрос, почему эти разделы неудобны, аптечные работники ответили, что

очень большой объём информации; сложные термины; мелкий текст; не всегда доступно написано; желательно, чтобы режим дозирования был размещён в таблице, так удобнее воспринимается; аннотации к одному и тому же ЛП отличаются у разных производителей. В процессе анкетирования выявлено, что многие провизоры и фармацевты (73,0%) в аннотации часто встречаются с разными возрастными ограничениями одного и того же ЛП от разных производителей, а также с различным способом применения одного и того же ЛП от разных производителей (66,7%).

Таким образом, в ходе проведённого исследования было выявлено мнение фармацевтических специалистов о том, что полимерные материалы для первичной и вторичной упаковки ЛП являются наиболее надёжными; недопустим одинаковый дизайн упаковки у одного производителя разных лекарственных препаратов, также одинаковый дизайн упаковки одного наименования, но разной концентрации, дозировки, так как это приводит к ошибкам; вызывает неудобства наличие у производителя только одной возможной фасовки ЛП; необходимо разработать одинаковые требования ко всем аннотациям к лекарственным препаратам.

## РАЗДЕЛЕНИЕ КАТИОННЫХ И АНИОННЫХ КРАСИТЕЛЕЙ НА СЛОИСТОМ ДВОЙНОМ ГИДРОКСИДЕ

*Кометиани И.М.<sup>1</sup>, Смальченко Д.Е.<sup>1</sup>, Лебедева О.Е.<sup>1</sup>, Титов Е.Н.<sup>1</sup>,  
Япрынцев М.Н.<sup>2</sup>*

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

2 – Центр коллективного пользования «Технологии и материалы НИУ «БелГУ», Россия, г. Белгород

Слоистые двойные гидроксиды (СДГ) являются перспективным классом материалов для использования в различных областях промышленности. Слоистый двойной гидроксид ряда гидроталькита можно представить общей формулой  $M_{1-x}^{2+}M_x^{3+}(\text{OH})_2[A_{x/n}^{n-} \cdot m\text{H}_2\text{O}]$ , где  $M^{2+}$  и  $M^{3+}$  – катионы с зарядом +2 и +3 соответственно, а  $A^{n-}$  – практически любой анион или анионный комплекс.

Структура слоистых двойных гидроксидов состоит из бруситоподобных слоев, обладающих положительным зарядом вследствие неполной компенсации общего положительного заряда катионов, и компенсирующих анионов, выполняющих роль «мостов» и связывающих слои друг с другом. Анионы являются лабильными, ввиду чего СДГ проявляют высокую селективность к поглощению анионов, что позволяет рассматривать СДГ как сорбент соединений анионной природы.

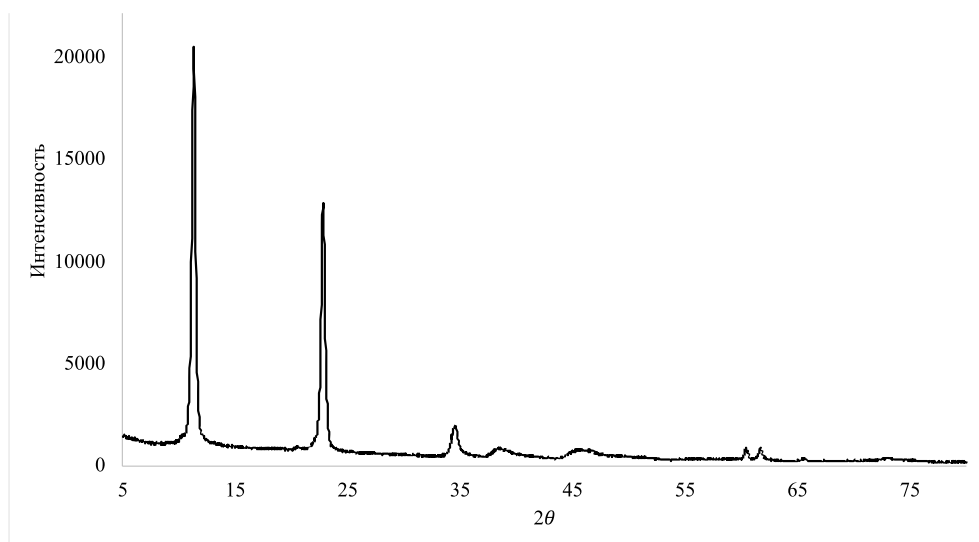
Целью данной работы являлся синтез гидроталькита (магний-алюминиевого СДГ) и оценка возможности избирательного извлечения им анионного красителя Конго красный из модельной смеси красителей.



Гидротермальным методом в автоклаве Autoclave Engineers Parker с тефлоновой чашей синтезировали СДГ при температуре 150°C и давлении 450 кПа, выдержка составила 24 ч. Препаратами служили кристаллогидраты нитратов магния и алюминия. Полученный образец дважды отмывали от маточного раствора и балластных ионов дистиллированной водой и сушили при 85°C в течение 6 ч.

Синтезированный материал был охарактеризован методом рентгенофазового анализа (РФА). Регистрацию дифракции рентгеновских лучей проводили в интервале 5-80° со скоростью сканирования 5°/мин, шаг гониометра 0,02°, ускоряющий ток 40 кВ. Дифрактограмма (рис.) проанализирована с помощью базы данных порошков рентгеновских стандартов PDF (JCPDS ICDD), PDF-2 на предмет соответствия интенсивности рефлексов и межплоскостных расстояний изучаемому материалу. Установлено, что присутствует набор рефлексов, характерный для гидроталькитоподобных материалов, посторонних фаз не обнаружено.

Исследование избирательного поглощения анионного красителя синтезированным образцом проводили из водного раствора смеси красителей, состоящей из 0,072 мМ Конго красного (КК) и 0,030 мМ метиленового голубого (МГ). Изменение содержания красителей оценивали спектрофотометрически через каждые 30 минут в течение 2 часов, навеска СДГ составляла 1 г. Остаточную концентрацию рассчитывали, решая систему уравнений Фирордта. Динамика изменения концентраций отдельных компонентов во времени представлена в табл.



**Рис. 1.** Рентгеновская дифрактограмма синтезированного образца гидроталькита

Из данных таблицы видно, что остаточная концентрация Конго красного резко уменьшается через 30 минут от начала исследования с последующей стабилизацией. При этом остаточная концентрация метиленового голубого мало отличается от исходной, что подтверждает высокое сродство к сорбатам анионной природы.

**Табл.1**

Динамика изменения концентрации компонентов С в растворе и адсорбции компонентов гидроталькитом А во времени

Время, мин	С КК, мМ	С МГ, мМ	А КК, мкмоль/г	А МГ, мкмоль/г
0	0,072	0,030	-	-
30	0,004	0,028	6,8	0,2
60	0,003	0,027	6,9	0,3
90	0,002	0,027	7,1	0,3
120	0,001	0,026	7,2	0,3

На основании значений остаточных концентраций были рассчитаны величины сорбции красителей в исследуемой смеси.

Установлено, что сорбция анионного красителя преобладает над сорбцией катионного красителя более чем в 20 раз, что позволяет использовать слоистые материалы со структурой гидроталькита для избирательного извлечения сорбатов анионной природы из многокомпонентных растворов.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МОНТМОРИЛЛОНИТ-ИЛЛИТОВЫХ ГЛИН ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ $Cr^{3+}$**

*Королькова С.В., Воловичева Н.А.*

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

Вода является одним из самых важных природных ресурсов, и ее качество непосредственно влияет на здоровье человека и экосистему. Загрязнение воды тяжелыми металлами, включая ионы  $Cr^{3+}$ , представляет серьезную проблему, требующую разработки эффективных методов очистки водных ресурсов.

Применение монтмориллонит-иллитовых глин в процессе очистки воды от ионов тяжелых металлов имеет несколько преимуществ. Во-первых, они обладают развитой удельной поверхностью, высокой емкостью и хорошей адсорбционной способностью. Во-вторых, глины экологически безопасны, доступны в больших количествах и могут быть использованы в различных системах очистки воды.

В настоящей работе представлены результаты сравнительной оценки сорбционных свойств нативных и модифицированных монтмориллонит-иллитовых глин, отобранных из месторождения Поляна Белгородской области.

Модифицирование исходной природной глины проводили посредством обогащения и солевой обработки. В качестве модифицирующих реагентов взяты растворы хлоридов щелочных (калий, натрий, литий) и щелочно-земельных металлов (магний, кальций).

Физико-химические и минералогические характеристики природной и модифицированных форм монтмориллонит-иллитовых глин предварительно

установлены методами микрорентгеноспектрального (энергодисперсионный анализатор EDAX, совмещенный с растровым ионно-электронным микроскопом Quanta 200 3D) и рентгенофазового анализом (дифрактометр Rigaku Ultima XRD 320) [1,2]. Определение массовой доли монтмориллонита проводили согласно [3].

Поглотительную активность нативной глины и модифицированных образцов по отношению к ионам  $\text{Cr}^{3+}$  определяли с помощью модельных водных растворов путем построения изотерм сорбции методом переменных концентраций. Эксперимент проводили в статических условиях, температура процесса 298 К, продолжительность изотермической стадии при условии установления сорбционного равновесия составляла 60 минут.

Выявлено, что при комплексном модифицировании монтмориллонит-иллитовых глин, включающем обогащение и солевую обработку хлоридами натрия и магния удалось увеличить поглотительную способность исходной нативной глины в 2 раза по отношению к ионам  $\text{Cr}^{3+}$ . Обогащенная форма уступает в 1,5 раза экспериментальным образцам. Эффективность очистки модельных водных растворов достигает 94 – 99 масс. %. в случае соотношения сорбат: сорбент, при котором на 1 г глины приходится 20,5 мг  $\text{Cr}^{3+}$ .

Показано, что снижение концентрации ионов ионам  $\text{Cr}^{3+}$  в водных растворах происходит вследствие сорбционных, ионообменных и эпитаксиально-деструкционных процессов, а также за счет действия рН-фактора среды, приводящего к образованию и осаждению труднорастворимых гидроксидов металлов.

Таким образом, монтмориллонит-иллитовые глины представляют собой перспективный материал для доочистки воды от ионов хрома, и их использование может быть более эффективным и экономически выгодным, чем другие методы.

#### **Литература**

1. Везенцев А.И., Королькова С.В., Буханов В.Д. // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2010. №9. (80). Вып. 11. С. 119.
2. Везенцев А.И., Королькова С.В., Воловичева Н.А. // Сорбционные и хроматографические процессы. 2008. Т. 5. Вып. 1. С. 790.
3. ГОСТ 28177-89. Глины формовочные бентонитовые. Общие технические условия. Введ. 1991-01-01. М, 1989. 30 с.

### **ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ХЛОРОФИЛЛИПТА СПРЕЯ ДЛЯ МЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ 2%**

*Крепкова Л.В., Бабенко А.Н., Лемясева С.В.*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Россия, Москва, e-mail: krepkova2011@yandex.ru

Заболевания верхних дыхательных путей имеют высокую распространенность среди взрослого и детского населения. В 2021 г в России

они составили 75,8 % от числа всех инфекционных и паразитарных болезней [1]. Наиболее распространенными клиническими синдромами являются острый фарингит, ларингит, тонзиллит и др. [2]. Для лечения этих заболеваний используют лекарственные препараты различных фармакологических групп, среди которых доминирующими являются синтетические, однако, лекарственные средства растительного происхождения являются не менее эффективными, как для профилактики, так и для лечения указанных заболеваний. Большинство растительных лекарственных средств создано на основе листьев шалфея лекарственного, листьев и эфирного масла эвкалипта прутовидного [2]. Одним из таких препаратов является противомикробное средство Хлорофиллипт, оказывающее противовоспалительное и антибактериальное (бактериостатическое и бактерицидное) действие, особенно в отношении стафилококков, в том числе антибиотико-устойчивых штаммов [3,4]. В настоящее время Хлорофиллипт выпускается в виде масляного и спиртового растворов для приема внутрь, местного и наружного применения, а также в виде таблеток для рассасывания. В ЗАО «ВИФИТЕХ» создана новая лекарственная форма препарата Хлорофиллипт - спрей для местного применения 2%. Согласно договору о научном сотрудничестве, он был передан в ВИЛАР для доклинического токсикологического изучения с целью дальнейшей регистрации в качестве лекарственного средства.

Исследования проведены на 15-ти кроликах самцах породы «Советская шиншилла» (масса тела 3,3-3,7 кг) при ежедневном введении препарата в ротовую полость животных в дозах 0,6 мг/кг и 1,2 мг/кг по активному веществу (10- и 20-кратные разовые терапевтические дозы) в течение 28 дней. Контрольные животные получали плацебо спрея. Дизайн исследования рассмотрен и утвержден Комиссией по гуманному обращению с животными ФГБНУ ВИЛАР. В конце эксперимента исследовали показатели клинической гематологии и биохимии, параметры электрокардиограмм, снятых по II стандартном отведении, а также проводили патогистологическое изучение внутренних органов и слизистой щеки кроликов.

Наблюдение за животными всех экспериментальных групп в течение 28 дней не выявило отклонений в состоянии их здоровья. Длительное введение исследуемого препарата не изменяло основные интегральные и гематологические показатели животных: эритроциты –  $6,8 \pm 0,5$  и  $6,9 \pm 0,3 \cdot 10^{12}/л$ , контроль -  $6,9 \pm 0,1 \cdot 10^{12}/л$ ; гемоглобин –  $148 \pm 4$  и  $157 \pm 6$  г/л, контроль –  $156 \pm 3$  г/л; лейкоциты –  $10,0 \pm 1,0$  и  $11,2 \pm 0,6 \cdot 10^9/л$ , контроль –  $11,1 \pm 0,9 \cdot 10^9/л$  ( $p > 0,05$ ). В условиях субхронического эксперимента исследуемый препарат в обеих испытанных дозах не влиял на функцию печени и почек экспериментальных животных по основным биохимическим показателям (общий белок, альбумины, общий холестерин, общий билирубин, глюкоза, мочевины, креатинин) и активности некоторых ферментов сыворотки крови (щелочная фосфатаза и аспартатаминотрансфераза). В 20-кратной терапевтической дозе (1,2 мг/кг) Хлорофиллипт спрей для местного применения 2% повышал активность аланинтрансаминазы в сыворотке крови

животных с  $57,0 \pm 3,9$  Е/л (контроль) до  $80,0 \pm 6,9$  Е/л ( $p < 0,05$ ). Полученные результаты можно расценить как функциональные, так как они находились в пределах физиологической нормы для кроликов. При многократном введении препарат не нарушал функциональное состояние сердечно-сосудистой системы кроликов. Патогистологические исследования подтвердили отсутствие общетоксического и местнораздражающего действия Хлорофиллипта спрея для местного применения 2%, что позволило рекомендовать его для регистрации в МЗ России.

### **Литература**

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022. 340 с.
2. Рязанова Т.К., Варина Н.Р., Куркин В.А., Петрухина И.К., Авдеева Е.В., Климова Л.Д., Лапина А.С. Исследование номенклатуры лекарственных средств для местного лечения инфекционно-воспалительных заболеваний полости рта и горла, представленных на фармацевтическом рынке российской федерации // Медицинский альманах. 2016. № 5 (45). С. 207-210.
3. Олефир Ю.В., Лутцева А.И., Гунар О.В., Сахно Н.Г., Григорьева В.Э. Экспериментальная оценка методов определения антимикробной активности препаратов хлорофиллипта // Вестник Научного центра экспертизы средств медицинского применения. 2015. №4. С. 47–50.
4. Кирилук А.А., Петрище Т.Л. Лекарственные средства, применяемые для лечения острых респираторных инфекций горла и полости рта: фармацевтическая помощь, ассортимент и ценовая доступность в республике Беларусь (часть 2 антисептические средства в форме спреев, аэрозолей и растворов для наружного применения) // Научно-практический рецензируемый журнал «Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики» 2017. № 3. С. 106-125.

## **ДОКЛИНИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ КАПСУЛ ЗЮЗНИКА**

*Кузина О.С., Боровкова М.В., Бабенко А.Н.*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Россия, Москва, e-mail: oskt@list.ru

По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) среди эндокринных нарушений заболевания щитовидной железы занимают второе место после сахарного диабета. Более 665 млн. человек в мире имеют эндемический зоб или страдают другими тиреоидными патологиями. Статистика показывает, что каждый второй человек, проживающий в Москве и Московской области, имеет нарушение функции или структуры щитовидной железы [1].

Современные исследования доказали высокую эффективность комплексов биологически активных веществ растений при лечении различных заболеваний. Одним из перспективных растений является зюзник европейский (*Lýscopus europaeus* L.), из травы которого в ФГБНУ ВИЛАР получен сухой экстракт, обладающий тиреостатическим действием и созданы капсулы по 0,2 г.

Эксперименты выполнены в соответствии с «Руководством по проведению доклинических исследований лекарственных средств» (2012) и современными Правилами лабораторной практики. Исследования проведены на кроликах-самцах породы Шиншилла (масса тела 3,3-3,5 кг), распределенных на три группы по 5 животных в каждой. В хроническом эксперименте готовую лекарственную форму (зюзника капсулы по 0,2 г) вводили в желудок на протяжении 90 дней в дозах 60 и 120 мг/кг (10-ти и 20-ти кратные суточные терапевтические). Контрольные животные получали плацебо капсул.

В течение опыта регистрировали основные интегральные показатели состояния животных. На 31-й и 91-й дни эксперимента брали пробы периферической крови для определения гематологических и биохимических показателей; в эти же сроки проводили ЭКГ-исследование. Затем животных подвергали эвтаназии в CO<sub>2</sub> камере и некропсии с последующим гистологическим исследованием органов. После завершения экспериментальных исследований проводили статистическую обработку полученных результатов методом вариационной статистики с применением «t» - критерия Стьюдента. Достоверность различий с контролем считали при  $p < 0,05$ .

Длительное введение кроликам в желудок зюзника капсул в испытанных дозах не влияло на их общее состояние и поведение. Динамика массы тела кроликов, получавших зюзника капсулы, во все периоды наблюдения не имела статистически достоверных различий с показателями в контроле. На протяжении хронического эксперимента ни в одной из экспериментальных групп не отмечено гибели животных.

При исследовании периферической крови кроликов, получавших зюзника капсулы в дозах 60 и 120 мг/кг в течение всего хронического эксперимента, не выявлено влияния исследуемого препарата на функциональное состояние печени, почек и поджелудочной железы животных. Биохимические и гематологические показатели не имели статистически достоверных изменений и находились в пределах нормы для данного вида лабораторных животных.

Введение зюзника капсул в испытанных дозах не нарушало функциональное состояние сердечно-сосудистой системы кроликов по записи электрокардиограмм, снятых во II стандартном отведении.

При патогистологическом исследовании внутренних органов (головной мозг, гипофиз, тимус, сердце, печень, почки, надпочечники, поджелудочная железа, семенники) кроликов всех экспериментальных групп не выявлено морфологических изменений, связанных с токсическим действием препарата. Отмечено умеренное раздражающее действие капсул на слизистые желудочно-кишечного тракта.

Патогистологическими исследованиями подтверждено наличие у препарата иммуностимулирующих свойств (слабое стимулирующее влияние на пролиферативную способность клеток иммунокомпетентных органов), а также структурных изменений щитовидной железы в виде уплощения эпителия фолликулов, наличия мелких фолликулов с густым коллоидом, свидетельствующих о его специфическом тиреостатическом действии.

Таким образом, установлено, что капсулы зюзника по 0,2 г при введении кроликам в желудок в 10-ти и 20-ти кратных суточных терапевтические дозах,

хорошо переносятся животными и не оказывают повреждающего действия на их основные органы и системы организма.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о возможности проведения клинических исследований изученного препарата в качестве антитиреоидного лекарственного средства.

#### **Литература**

1.Савина А.А. Тенденции показателей заболеваемости болезнями эндокринной системы взрослого населения Российской Федерации // Социальные аспекты здоровья населения [сетевое издание] 2021. 67(4). С. 6.

## **АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ КЛИМАКТЕРИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВАХ У ЖЕНЩИН**

*Кузубова Е.В., Радченко А.И., Бабанина Т.Н.*

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

Климактерические расстройства у женщин представляют собой патологические изменения организма. Они в основном связаны со сниженным уровнем выработки половых гормонов и гормональной перестройкой организма [2]. Патологический климактерий наблюдается у 25-50 % женщин, у 65-70 % из них он протекает в виде климактерического синдрома, а у 30-35 % отмечаются климактерические маточные кровотечения. Это приводит к ухудшению качества жизни женщин в социально активный период [1].

Нами было проведено исследование и выявлено, что доля рынка лекарственных препаратов (ЛП), отпускаемых без рецепта врача составил – 34,02%, на долю отпускаемых по рецепту врача приходится – 65,98% [3].

В ходе анализа фармацевтического рынка Российской Федерации выявлены 4 группы лекарственных препаратов, отпускаемых без рецепта врача, применяемые для коррекции и лечения климактерических расстройств: «Поливитамины в комбинации с минеральными веществами» - 45% (18 ЛП), «Белки и аминокислоты» - 10% (4 ЛП), «БАДы» - 20% (8 ЛП), «Гомеопатические средства» - 25% (10 ЛП) (таблица 1).

Выявлено, что структуру российского рынка ЛП для профилактики и лечения климактерических расстройств у женщин формируют 6 классификационных групп ЛС согласно АТХ- классификации. Первую ранговую позицию занимает группа G – Мочеполовая система и половые гормоны – 36,07%; группа N «Нервная система» – 25,41%, группа A «Препараты, влияющие на пищеварительный тракт и обмен веществ» – 15,57%, БАДы – 13,11% Н «Гормональные препараты для системного назначения», L «Противоопухолевые и иммуномодулирующие препараты», С «Сердечно-сосудистая система», «Гомеопатические средства» - по 1,5% и другие.

**Табл.1**

Структура ассортимента ЛС, применяемых для профилактики и лечения климактерических расстройств у женщин, на российском фармацевтическом рынке по АТХ-классификации

№ по порядку	Наименование групп по АТХ-классификации	Количество торговых наименований	Доля, %	Ранг
1	G-Мочеполовая система и половые гормоны	56	36,07	I
2	БАДы	20	13,11	IV
3	N-Нервная система	39	25,41	II
4	A-Пищеварительный тракт и обмен веществ	25	15,57	III
5	H- Гормональные препараты для системного назначения (исключая половые гормоны)	2	1,5	VI
6	L-Противоопухолевые и иммуномодулирующие препараты	2	1,5	VI
7	C -Сердечно-сосудистая система	2	1,5	VI
8	Гомеопатические средства	2	1,5	VI
9	Другие разные средства	6	3,84	V
Итого		154	100,00	

### Литература

1. Дрёмова Н.Б. Медицинское и фармацевтическое товароведение // Москва. 2015. С. 276-280.
2. Ельчанинов, Д.В. Психосоматические расстройства у женщин с КС в ранний период постменопаузы // Бюл. сибирской медицины. 2019. С. 100-103.
3. Департамент здравоохранения и социальной защиты населения белгородской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belzdrav.ru>

## ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СКОРОСТЬ РАСТВОРЕНИЯ КРИСТАЛЛОВ ПАРАЦЕТАМОЛА

*Кузьмина Л.В., Газенаур Е.Г.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», Россия, г. Кемерово, e-mail [spresproc@kemsu.ru](mailto:spresproc@kemsu.ru)

Многочисленными экспериментами авторами различных научных школ было показано, что действие магнитного поля приводит к изменению различных физико-химических свойств, связанных с дефектной структурой вещества. Эти процессы зафиксированы, как во время магнитной обработки, так и после [1-3].

Объектами данного исследования являются кристаллы парацетамола (*n*-гидроксиацетанилид), который используется в лечебной практике в качестве жаропонижающего и болеутоляющего препарата.



Фармпрепараты могут храниться и использоваться при действии различных вариаций электромагнитных полей земного и техногенного происхождения, что может неоднозначно повлиять на их физико-химические свойства.

В связи с чем, становятся актуальными исследования физико-химических процессов в данных материалах при воздействии, например, магнитной составляющей электромагнитного поля.

Так в работе [1] авторы утверждают, что под действием магнитного поля в кристаллах парацетамола изменяются формы ямок травления.

В настоящей работе проводилась серия экспериментов, в которой исследовали влияние постоянного однородного магнитного поля на скорость растворения кристаллов парацетамола.

Пластинчатые кристаллы *n* – гидроксиацетанилида с наиболее развитой гранью (001) получали из воды и спирта методом медленного испарения растворителя [1]. Процесс растворения кристаллов наблюдали в кювете под микроскопом с увеличением на 120. Кювета помещалась между постоянными магнитами (индукцию магнитного поля варьировали в пределах от  $10^{-4}$  Тл до 0,6 Тл). В качестве растворителя использовали воду и уксусный ангидрид: четыреххлористый углерод в соотношении 1.5:1. Скорость растворения фиксировали по секундомеру. Процесс растворения снимали на фотокамеру.

Эксперименты проводили при постоянной температуре и давлении. Размеры исследуемых образцов были строго одинаковы.

Экспериментально установлено, что в магнитном поле наблюдается равномерное и быстрое растворение образцов парацетамола по сравнению с аналогичным процессом, проводимым в условиях экранирования магнитного поля. Но для получения надежных результатов должны выполняться еще ряд условий эксперимента, касающихся расположения граней кристалла относительно силовых линий магнитного поля. Кристаллы, растворяющиеся в магнитном поле, линии напряженности, которого направлены перпендикулярно грани (001), распадаются сначала на микроскопические блоки.

Если растворяющейся кристалл расположен вдоль линий напряженности магнитного поля, то обнаружено изменение скорости растворения, которая зависит от интенсивности внешнего магнитного поля.

Получена достаточно сложная зависимость скорости растворения от индукции внешнего магнитного поля, имеющая экстремальный характер.

Следует отметить, что существенное влияние на процесс растворения оказывают магнитные поля  $\sim 0,005$  Тл. В таких полях наблюдается резкое возрастание процесса растворения в 1,5 раза, после чего скорость растворения снова уменьшается до величины, соответствующей без наложения магнитного поля.

Более сильные постоянные магнитные поля (до 0,6 Тл) не показали стабильных результатов по влиянию на скорость растворения.

Кристаллы парацетамола, предварительно обработанные в магнитном поле, также растворяются с отличием от обычных. Но экстремальная зависимость скорости не столь очевидна и ограничена временными рамками «магнитной памяти».

Сделаны предположения о причинах влияния магнитного поля на процесс растворения кристаллов парацетамола. Силовой характер действия магнитного поля вряд ли возможен (что доказывает исследуемый диапазон индукции магнитного поля).

Следует принять во внимание факт того, что в магнитном поле ориентируется магнитный момент бензольного кольца и функциональных групп и тогда возможно нарушение структуры водородных связей в кристалле парацетамола. Вследствие чего, в данных материалах происходит изменение фронта развития реакции при растворении.

#### **Литература**

1. Ivashchenko V.E., Boldyrev V.V., Zakharov Yu.A., Shakhtshneider T.P., Ermakov A.E., Krashenin V.I. The effect of magnetic field on the shape of etch pits of paracetamol crystals // Materials Research Innovations, 2002. Vol. 5, № 5. P. 214-218.
2. Овчаренко В.И., Сагдеев Р.З. Молекулярные ферромагнетики // Успехи химии. 1999, 68. № 5. С. 381 – 400.
3. Крашенинин В. И., Кузьмина Л.В., Храмченко В.Е. Физико–химические процессы, инициированные действием постоянного магнитного поля в кристаллах азида серебра // Материаловедение. 2002. № 12. С. 30–32.

## **СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЛОИДНО-РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫСОКОГЛИНОЗЁМИСТЫХ МАТРИЧНЫХ СИСТЕМ ДВУХ ТИПОВ**

***Курбатов А.П., Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Лисняк В.В., Тарасов И.А.***

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1519471@bsu.edu.ru

В последние десятилетия широкое распространение получили огнеупорные литьевые массы нового поколения (ОЛМНП) на основе тонкодисперсных матричных систем (ТМС). Как следствие, важной задачей является изучение и управление составом тонкодисперсной матричной системы на коллоидно-химическом уровне. Особые трудности в этой области возникают в случае, когда ТМС представляют собой водные суспензии субмикронных минеральных порошков ( $d < 1$  мкм).

Целью настоящего исследования являлся сравнительный анализ коллоидно-реологических свойств двух типов водных ТМС – высокоглинозёмистой высококонцентрированной керамической вяжущей суспензии (ВКВС) и суспензии на основе реактивного глинозёма (РГ). Соответственно, нами были взяты образцы суспензий, сопоставимые по медианному размеру частиц ( $D_{50}$ ). Твердая фаза образцов ВКВС-1 и РГ-1 была представлена субмикронными частицами с медианным размером порядка 0,8 мкм. Для сравнения в качестве объектов исследования также были взяты образцы ВКВС-2 и РГ-2 с медианным размером частиц 10,0 и 4,0 мкм

соответственно. Концентрация твердой фазы для всех выбранных объектов составляла 80 масс. %.

Таким образом, твердая фаза всех исследуемых суспензий была представлена частицами различных уровней дисперсности, которые в водной среде в результате действия Ван-дер-Ваальсовых сил образуют коагуляционную систему с тиксотропным типом реологического течения. Как результат, они обладают очень высокой вязкостью и плохой текучестью. Одним из путей решения этой проблемы является использование дефлокулянтов различной химической природы. В случае ВКВС преимущественно применяют дефлокулянты щелочного типа (триполифосфат натрия или жидкое стекло) для перевода системы в оптимальную область рН. Как было установлено ранее, в состав ВКВС входят высокодисперсные кварц и  $\alpha$ -оксид алюминия. Известно, что поверхность частиц  $\text{SiO}_2$  при рН менее 9 имеет отрицательный заряд. В то же время поверхность частиц  $\text{Al}_2\text{O}_3$  при рН менее 9 несет положительный заряд. В результате происходит гетерокоагуляция системы из-за притяжения разноименно заряженных частиц.

Коллоидно-реологические свойства (табл. 1) водных суспензий ТМС определяли при помощи вискозиметра Энглера, по времени истечения 100 мл суспензии сразу после приготовления и через 30 минут выдержки. Коэффициент загустевания определяли как отношение  $\tau_{30}$  к  $\tau_0$ . Установлено, что текучесть образцов ВКВС–1 и ВКВС–2 имеет сопоставимое значение вне зависимости от размера частиц. Что касается суспензий на основе реактивного глинозема, то максимальное время истечения показала суспензия РГ–1, а минимальное значение – суспензия РГ–2, которая представлена более крупными частицами.

**Табл. 1**

Коллоидно-реологические характеристики водных суспензий ТМС

Образец	Время истечения суспензий		$K_3$	рН суспензий	$\xi$ - потенциал, мВ
	$\tau_0$ , с	$\tau_{30}$ , с			
РГ-1 (0,8 мкм) + 0,34% ДМ-50	80±2	130±2	1,625	9,98	-4,97±0,2
РГ-2 (4,0 мкм) + 0,34% ДМ-50	22±2	27±2	1,23	8,35	-12,2±0,2
ВКВС-1 (0,86 мкм) + 0,1% ТПФ	55±2	75±2	1,36	9,20	-10,0±0,2
ВКВС-2 (10,6 мкм) + 0,1% ТПФ	61±2	87±2	1,43	9,10	-15,7±0,2

Для суспензий ВКВС–1, ВКВС–2 и РГ –1 рН находится в интервале 9 – 10, а рН суспензии РГ–2 равен 8,35. Электрокинетический потенциал для частиц всех исследованных суспензий лежит в области отрицательных

значений. В тоже время минимальное значение  $\xi$ -потенциала по абсолютной величине установлено для частиц образца РГ–1. Максимальная величина  $\xi$ -потенциала по абсолютному значению - у частиц суспензии ВКВС–2, а для образцов РГ–2 и ВКВС–1 зафиксированы сопоставимые значения.

На основании проведенных исследований установлено: 1 - независимо от способа получения, водные суспензии обоих типов ТМС – ВКВС и на основе реактивного глинозёма, имеют тиксотропный тип реологического течения; 2 - величина рН находится в интервале 8,35 – 9,98, а  $\zeta$ -потенциал лежит в области отрицательных значений.

Предметом дальнейших исследований будет получение ТМС смешанного типа, которые, как предполагается, будут более технологичны и стабилизированы на коллоидно-химическом уровне, и, главное, должны сочетать главные преимущества ранее упомянутых матричных систем.

## **ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВОЛОДУШКИ ЗОЛОТИСТОЙ ТРАВЫ ЭКСТРАКТА СУХОГО**

*Курманова Е.Н., Ферубко Е.В.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ФГБНУ ВИЛАР), РФ, Москва, vilarnii@mail.ru

Актуальность: Разработка и внедрение новых эффективных и безопасных лекарственных препаратов из растительного сырья, предназначенных для профилактики и лечения заболеваний органов пищеварения, является актуальной задачей современной фармакологии. Большой интерес представляет володушка золотистая – (*Vipleurum aureum* L.), имеющая доказанную желчегонную, гепатозащитную, Р-витаминную активность [1]. В ФГБНУ ВИЛАР разработан способ получения экстракта сухого из травы володушки золотистой.

Создание лекарственных средств растительного происхождения, применяемых при заболеваниях органов пищеварения, включает обязательный этап исследования - изучение противовоспалительной активности. В этой связи целью исследования является изучение противовоспалительных свойств володушки золотистой травы экстракта сухого.

Материалы и методы: В ФГБНУ ВИЛАР проведено доклиническое фармакологическое изучение володушки золотистой травы экстракта сухого. Изучена острая фармакологическая токсичность экстракта володушки, его противовоспалительная активность при различных фазах острого воспалительного процесса.

Токсический эффект экстракта оценивали по результатам наблюдения за общим состоянием животных с момента введения. Критериями оценки острой токсичности служили картина интоксикации и выживаемость животных. Длительность наблюдения за лабораторными животными составила 14 суток. Противовоспалительную активность володушки золотистой травы экстракта

сухого изучали по влиянию на различные фазы острого воспалительного процесса: экссудацию, альтерацию и пролиферацию в условиях соответствующих экспериментальных моделей. Острую антиэкссудативную активность володушки золотистой травы экстракта сухого изучали на модели формалинового отека лап мышей. Альтеративную фазу воспалительной реакции моделировали путем подкожного введения 0,5 мл 9% раствора уксусной кислоты в область спинки у крыс. Влияние володушки золотистой травы экстракта сухого на течение хронической пролиферативной фазы воспаления у мышей изучено на модели «*cotton pellet*». Для выявления предполагаемого механизма противовоспалительного действия проведено изучение влияния экстракта володушки на скорость циклооксигеназной реакции *in vitro*. Скорость реакции определяли полярографически по методу Вейна.

Результаты и обсуждение: Установлено, что володушки золотистой травы экстракт сухой относится к практически нетоксичным веществам по действующей классификации, так как в течение срока наблюдения не было отмечено гибели мышей. Животные были активны, охотно поедали корм, адекватно реагировали на внешние раздражители. Экстракт проявляет достоверно выраженную противовоспалительную активность: антиэкссудативное действие, снижая степень экссудации, индуцированной формалином, антипролиферативную активность, а также оказывает антиальтеративное действие, ограничивая повреждение тканей флогогенным агентом и ускоряя процессы регенерации. Одним из механизмов реализации противовоспалительных свойств экстракта является его влияние на ингибирование циклооксигеназной реакции. Экстракт володушки оказывает ингибирующее влияние на активность циклооксигеназы, угнетая ее скорость. Результаты, полученные в условиях *in vitro*, подтвердили данные исследования противовоспалительной активности экстракта на животных и свидетельствуют в пользу того, что одним из механизмов реализации противовоспалительных свойств экстракта володушки является его прямое влияние на ингибирование циклооксигеназной реакции. Выявленное противовоспалительное действие изучаемого экстракта обусловлено содержанием в нем фенольных соединений, в частности, кумаринов, флавоноидов и фенолкарбоновых кислот, ингибирующих свободнорадикальные стадии синтеза простагландинов и лейкотриенов, катализируемых циклооксигеназой и липооксигеназой, а также посредством блокирования специфических рецепторов медиаторов воспаления [2].

Выводы: По результатам исследования можно заключить, что володушки золотистой экстракт сухой является перспективным объектом для создания современных эффективных и безопасных лекарственных препаратов из растительного сырья.

#### **Литература**

1. Баширова Р.М., Усманов Ю.И. Володушка золотистая местный источник гепатопротекторных и капилляроукрепляющих веществ. Природные факторы здоровья,

профилактики и лечения болезней // Сб. докладов республиканской межведомственной научно-практ. конференции. Уфа, РИО ГУП «Иммунопрепарат». 2001. С. 38-42.  
 2. Akram M., Rashid A. Anti-coagulant activity of plants: mini review // Journal thromb thrombolysis. 2017. № 44. P. 406-411.

## ГИДРОГЕЛИ НА ОСНОВЕ ПЛЮРОНИКА F127 И НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ

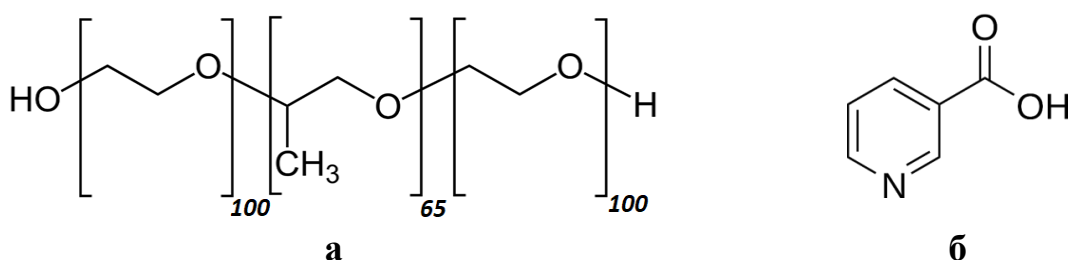
*Кустов С.О.<sup>1</sup>, Агафонов М.А.<sup>2</sup>, Терехова И.В.<sup>2</sup>*

1 – ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет», Россия, г. Иваново, stanislaskustov@yandex.ru

2 – ФГБУН «Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук», Россия, г. Иваново. ivt@isc-ras.ru

Актуальная на сегодняшний день проблема низкой эффективности социально значимых лекарственных соединений вызвала необходимость создания различных фармацевтических форм и составов, содержащих дополнительные вещества и носители, с помощью которых можно добиться улучшения таких фармакологически значимых свойств лекарств, как растворимость и мембранная проницаемость, которые определяют биодоступность препарата [1]. Носители лекарственных соединений должны быть безопасны для организма и обеспечивать эффективный транспорт лекарства к клеткам-мишеням.

Перспективным направлением является получение гелевых форм лекарственных соединений, которые могут применяться как пероральным, так и трансдермальным способом. В качестве носителей используются различные гелеобразующие полимеры: каррагинаны, альгинат натрия и др [2,3]. Особый интерес исследователей привлекает класс синтетических блок-сополимеров – плуроников. Плуроники состоят из двух гидрофильных цепей полиэтиленоксида и одной гидрофобной цепи полипропиленоксида (рис. 1а). В водной среде плуроники способны к самоассоциации и образуют мицеллы с гидрофобным ядром и гидрофильной короной. Мицеллы плуроников способны захватывать молекулы лекарственных соединений, тем самым улучшая растворимость лекарств и транспорт в организме [4]. Кроме того, при определенной температуре и концентрации в воде плуроники образуют гели, которые также могут стать универсальной системой доставки лекарств. Среди разных типов блок-сополимеров во многих исследованиях превосходно себя зарекомендовал плуроник F127.



**Рис. 1.** Структурные формулы и плуроника F127 (а) и никотиновой кислоты (б)

В связи с этим, целью данной работы было получение гидрогелей на основе плуроника F127 и изучение их в качестве носителей для доставки лекарственных соединений. Лекарственным соединением была выбрана пиридин-3-карбоновая (никотиновая) кислота (рис. 1б). Она относится к витаминам группы В и используется для лечения гипертриглицеридемии и пеллагры. В ходе работы, определенное количество плуроника F127 растворяли в холодном водном растворе никотиновой кислоты (1 масс.%), Затем раствор оставляли при комнатной температуре на 12 часов. Таким образом были получены гидрогели с содержанием полимера 20, 25 и 30 масс.%.

Следующим этапом работы было изучение процессов высвобождения никотиновой кислоты из полученных гелей. Кинетика высвобождения была исследована путем растворения образца геля в фосфатном буферном растворе рН=7.4 при 37 °С. Концентрация высвободившегося лекарства во времени определялась спектрофотометрически. В результате, были получены профили высвобождения никотиновой кислоты из гидрогелей плуроника, которые были сопоставлены между собой и проанализированы.

Трансмембранную проницаемость никотиновой кислоты, высвободившейся из гидрогелей, исследовали с помощью диффузионной ячейки Франца, термостатируемой при 32 °С. В качестве барьера использовали полиэфирсульфоновую мембрану с размерами пор 0.45 мкм, имитирующую кожный покров человека. В ходе эксперимента была определена скорость потока лекарства, находящегося в составе гидрогелей с различным содержанием плуроника, через модельную мембрану.

Полученные результаты были проанализированы и сопоставлены между собой, и на их основе сделаны выводы о влиянии концентрации плуроника F127 в составе гидрогелей на скорость высвобождения и трансмембранную проницаемость никотиновой кислоты.

### **Литература**

1. Dahan A., Miller J.M. The Solubility–Permeability Interplay and Its Implications in Formulation Design and Development for Poorly Soluble Drugs // *Journal of the American Association of Pharmaceutical Scientists*, 2012. P. 244–251.
2. Dilshad Q., Suraj N.K., Samarendra M., Doman K., Indranil B., Kunal P. Carrageenan: A Wonder Polymer from Marine Algae for Potential Drug Delivery Applications // *Current Pharmaceutical Design*, 2019. P. 1172–1186.
3. Jadach B., Świetlik W., Froelich A. Sodium Alginate as a Pharmaceutical Excipient: Novel Applications of a Well-known Polymer // *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2022. P. 1250–1261.
4. Castro K.C., Coco J.C., Santos E.M., Ataíde J.A., Martínez R.M., Nascimento M.H.M., Prata J., Lopes da Fonte P.R.M., Severino P., Mazzola P.G., Baby A.R., Souto E.B., Ribeiro de Araujo D., Lopes A.M. Pluronic® triblock copolymer-based nanoformulations for cancer therapy: A 10-year overview // *Journal of Controlled Release*, 2023. V. 353. P. 802–822.

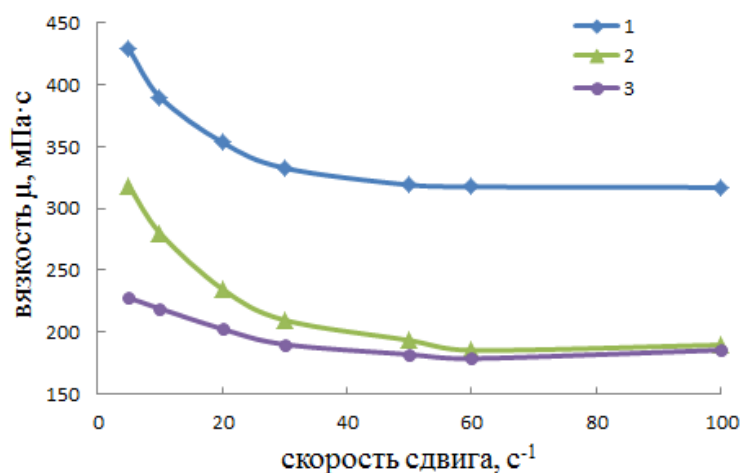
# ВЛИЯНИЕ СУБМИКРОННОЙ ФРАКЦИИ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДНЫХ СУСПЕНЗИЙ $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

*Лисняк В.В., Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Курбатов А.П.*

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

Реактивный  $\alpha$ -оксид алюминия применяется в качестве высокодисперсного компонента при производстве высокоплотной корундовой керамики, которую получают в том числе методом шликерного литья из водных суспензий. Реологическое поведение таких суспензий оказывает решающее влияние на качество продукта.

Целью данной работы было исследование влияния зернового распределения твердой фазы  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> на реологические свойства водных суспензий. Для экспериментов использовали порошки реактивного глинозема двух видов – с медианным размером частиц  $d_{50} = 4$  мкм и  $d_{50} = 0,8$  мкм. Были приготовлены три суспензии: 1 – на основе порошка с  $d_{50} = 4$  мкм; 2 – на основе порошка с  $d_{50} = 0,8$  мкм; 3 – на основе композиции порошков 1 и 2 в соотношении 90:10 соответственно. Массовая доля твердой фазы в суспензиях составляла 80 %. Для дефлокуляции системы вводили поликарбоксилатный эфир (ПКЭ) в количестве 0,34 масс. %. Реологические кривые исследуемых суспензий снимали с помощью ротационного вискозиметра ViscoStar Plus (рис. 1).

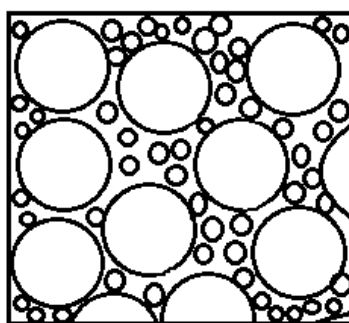


**Рис. 1.** Реологические кривые экспериментальных суспензий  $\alpha$ -оксида алюминия

Как следует из реологических кривых, все три суспензии подобны бингамовским жидкостям с ярко выраженным тиксотропный типом реологического течения. Для более корректного определения предельного напряжения сдвига  $\tau_0$  расчёты выполняли по уравнению Кессона [1]. При низких значениях скорости сдвига  $\dot{\gamma} = 5$  с<sup>-1</sup> максимальную вязкость (430 мПа·с) демонстрирует суспензия на основе порошка с  $d_{50} = 0,8$  мкм. Она же имеет



самый высокий предел текучести  $\tau_0 = 150$  мПа. На наш взгляд, столь высокие показатели вязкости обусловлены формированием связнодисперсной (коагуляционной) структуры в результате ван-дер-ваальсового взаимодействия субмикронных частиц через прослойки жидкости. В случае суспензии на основе порошка с  $d_{50} = 4$  мкм имеет место уменьшение реологических показателей ( $\mu = 318$  мПа·с при скорости сдвига  $5 \text{ с}^{-1}$ ,  $\tau_0 = 81$  мПа). В то же время для суспензии на основе композиции порошков с  $d_{50} = 4$  и  $0,8$  мкм достигаются минимальные значения реологических показателей ( $\mu = 227$  мПа·с при скорости сдвига  $5 \text{ с}^{-1}$ ,  $\tau_0 = 25$  мПа). По нашему мнению, это является результатом синергетического эффекта при введении субмикронной фракции в межчастичное пространство более крупных частиц с  $d_{50} = 4$  мкм в соотношении 10:90. Схематичное изображение образующейся полидисперсной системы приведено на рис 2.



**Рис. 2.** Схема распределения частиц твердой фазы в суспензии 3 на основе композиции порошков

Согласно представленной схеме, субмикронные частицы выполняют роль разделительного слоя, обеспечивающего более легкое перемещение частиц. Вместе с тем крупные частицы препятствуют сближению субмикронной фракции на критические расстояния, отвечающие образованию потенциальной ямы, с последующим образованием коагуляционной структуры. Такое распределение обеспечивает лучшую подвижность твердой фазы, что приводит к понижению вязкости.

Таким образом, в результате проведенных экспериментов было установлено, что оптимальные реологические характеристики достигаются использованием двухкомпонентных систем, где одна из фракций имеет субмикронные размеры частиц.

#### **Литература**

1. Пивинский Ю.Е. Реология дилатантных и тиксотропных дисперсных систем. СПб.: РИО СПбГТИ, 2001. 174с.

# ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЯ БИЦИКЛИЧЕСКИХ БИСМОЧЕВИН

*Логунова Д.В., Болдырев Н.П.*

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, Томск, dvl14@tpu.ru

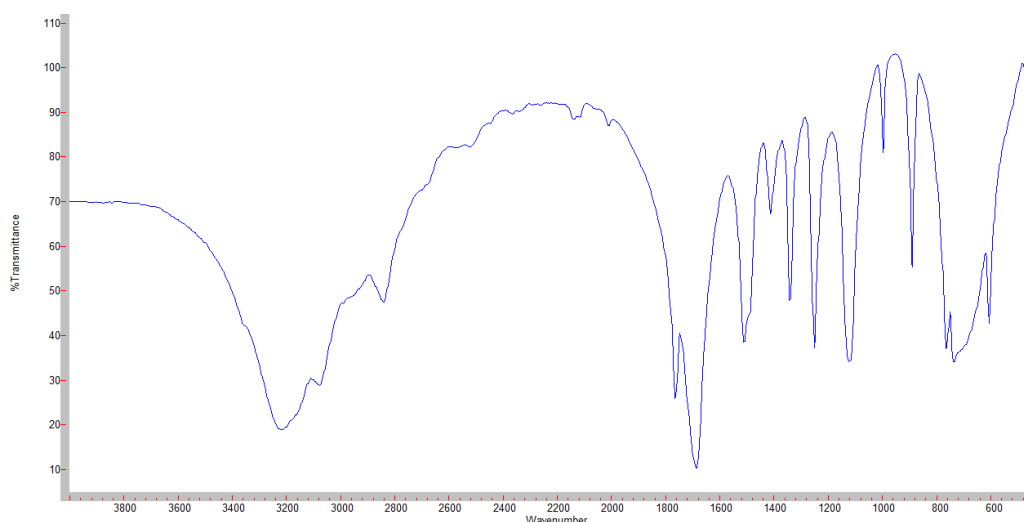
Растущий интерес в области органического синтеза гетероциклических соединений, в частности, бициклических бисмочевин (гликолурилов) обусловлен широкой областью применения их производных [1-3]. Так, 2,4,6,8-тетраазабицикло-[3.3.0]октан-3,7-дион (гликолурил, ГУ) является перспективным субстратом для получения активных фармацевтических соединений [3].

Вследствие чего, возникает необходимость в разработке способов оценки соответствия субстанции заявленным характеристикам. В данной работе будет рассмотрено использование метода ИК-спектроскопии для определения структуры гликолурила.

Экспериментальная часть. Регистрацию ИК-спектра полученного гликолурила производили на спектрометре фирмы Agilent Technologies марка Cary 600 Series FTIR в дисках KBr, диапазон измерений от 4000 до 400  $\text{см}^{-1}$ .

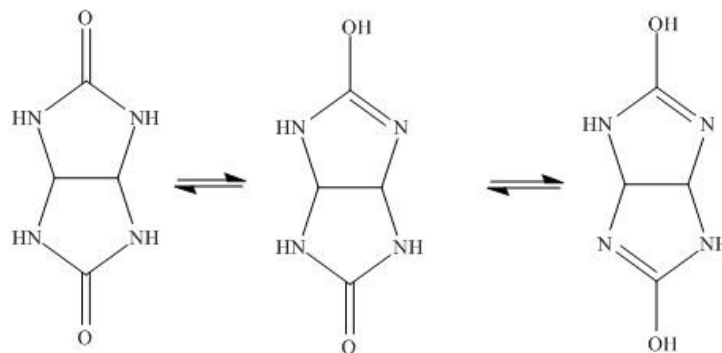
Обсуждение результатов. Использование ИК-спектроскопии для идентификации гликолурила

Метод ИК-спектроскопии высоко информативен для идентификации гликолурила. По результатам исследования (рисунок 1) можно наблюдать характерные для него полосы поглощения валентных колебаний C-H ( $2844 \text{ см}^{-1}$ ), удвоенные пики колебания групп: N-H ( $3206, 3052 \text{ см}^{-1}$ ), C=O ( $1795, 1690 \text{ см}^{-1}$ ).



**Рис.1.** ИК-спектр гликолурила

Для гликолурила, как представителя бициклических бисмочевин октанового ряда, характерные таутомерные превращения (рисунок 2), доказательством этого является характерное расширение и удвоение пика в области  $3400\text{-}2900 \text{ см}^{-1}$ .



**Рис.2.** Таутомерные превращения гликолурила

Таким образом доказано, что с помощью метода ИК-спектроскопии возможна идентификация и исследование гликолурила, показана способность данного соединения претерпевать таутомерные превращения, что подтверждается удвоением полосы поглощения в районе  $3400-2900\text{ см}^{-1}$ .

#### Литература

1. Сотников Б. А. и др. Влияние гликолурила на восход подсолнечника и сахарной свеклы //International agricultural journal. 2022. №. 3. С. 12.
2. Jacobs W. et al. Durable glossy, matte and wrinkle finish powder coatings crosslinked with tetramethoxymethyl glycoluril //Progress in organic coatings. 1996. Т. 29. №. 1-4. Р. 127-138.
3. Заиконникова И. В. и др. Средство для лечения психических заболеваний «мебикар». – 1979.

## МЕТОДЫ ПЕРВИЧНОГО СКРИНИНГА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

*Лупанова И.А., Мизина П.Г.*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Россия, Москва, e-mail: lupanova@vilarnii.ru

В настоящее время фитотерапия переживает период возрождения, обусловленный пересмотром её роли и места в комплексном лечении заболеваний, внедрением в практику принципов доказательной медицины, а также благодаря современным высоким технологиям, позволяющим наиболее полно выделять из растений комплекс биологически активных веществ, его отдельные компоненты или получать их биотехнологическими методами [1].

Источником получения лекарственных средств растительного происхождения является лекарственное растительное сырье, содержащее различные группы биологически активных веществ (БАВ), которые обуславливают широкий спектр их фармакологической активности.

Одним из важнейших этапов доклинических исследований, без которых невозможно дальнейшее продвижение новых фармацевтических разработок, является скрининг биологической активности объектов исследования.

Классический метод скрининга БАВ, в том числе растительного происхождения, заключается в первоначальном выявлении целевых соединений, определении их фармакологической активности с последующим изучением фармакокинетики [2]. Хотя этот метод доказал свою эффективность, он требует больших затрат времени, труда и финансов, в таких исследованиях задействовано большое количество лабораторных животных.

Развитие компьютерных технологий, знаний о биохимических причинах развития заболеваний и связанных с ними биологических мишенях привело к прогрессу в области *in silico* и *in vitro* методов для ранних этапов доклинических исследований. Данные методы не дают полной информации о взаимодействии вещества с организмом, но благодаря значительному упрощению используемых тест-систем позволяют значительно увеличить пропускную способность эксперимента, снизить количество лабораторных животных и минимизировать использование вновь синтезируемого вещества [3].

Методы *in silico* для виртуального прогнозирования биологической активности могут включать: Программу PASS, молекулярный докинг и др. Однако, данные методы не позволяют рассчитывать взаимодействия биомолекул *de novo*, так как используются различные приближения для понимания механизма их действия.

В методах *in vitro* используют различные биологические мишени – рекомбинантные или изолированные ферменты, рецепторы, сопряженные с G-белком, ионные каналы и др. Каждая из тест-систем имеет ограничения в применении, в частности, при скрининге биологической активности растительных лекарственных средств, так как по химическому составу они представляют собой комплекс БАВ и вследствие этого могут обладать широким спектром фармакологической активности. В ФГБНУ ВИЛАР разработаны специфические ферментные биотест-системы (СФБТС) на основе некоторых ключевых ферментов гомеостаза для выявления растительных объектов, обладающих только одним видом биологической активности.

Поэтому актуальным является совершенствование подхода к проведению доклинических исследований растительных лекарственных средств на этапе скрининга их биологической активности путём расширения возможностей применения СФБТС. В связи с вышеперечисленным, совершенствование комплексного подхода к скринингу биологической активности растительных лекарственных средств, является важным и необходимым.

В ФГБНУ ВИЛАР при проведении доклинических исследований растительных лекарственных средств на первом этапе используют комплексный подход к поэтапному скринингу биологической активности, включающий использование методов *in silico* (виртуальное прогнозирование свойств доминирующих БАВ с помощью программы PASS online), *in vitro* (выявление целевой активности с использованием специфических ферментных биотест-систем) и *in vivo* (подтверждение установленной активности на конкретных моделях с использованием лабораторных животных). Данный подход позволяет выявить широкий спектр биологической активности предварительно химически охарактеризованного комплекса биологически активных веществ с определенным содержанием доминирующих компонентов в растительных

объектах и подтверждать их разнонаправленные биологически активные свойства на соответствующих экспериментальных моделях *in vitro* и *in vivo*, уменьшить количество лабораторных животных, необходимых для проведения эксперимента, снизить временные, финансовые и трудовые затраты на исследования. СФБТС позволяют перейти к этапу выяснения механизма действия целевых БАВ с помощью молекулярного докинга для подтверждения их взаимосвязи с биомишенями.

Результаты использования специфических ферментных биотест-систем подтверждают целесообразность их включения в комплексный подход к поэтапному скринингу биологической активности растительных лекарственных средств.

*Работа проведена согласно плану научно-исследовательской работы ФГБНУ ВИЛАР по теме: «Направленный скрининг, оценка фармакологической активности и безопасности биологически активных веществ и фармацевтических композиций на их основе» (FGUU-2022-0010).*

### **Литература**

1. Мизина П. Г. Растительные и минеральные биологически активные комплексы для медицинских технологий здоровьесбережения. М.: Наука, 2021. 164 с.
2. Vu H., Pham N.B., Quimn R.J. Direct screening of natural product extracts using mass spectrometry // Journal of biomolecular screening. 2008. V. 13. P. 265–275.
3. Atanasov A.G., Zotchev S.B., Dirsch V.M., Supuran C.T. Natural products in drug discovery: advances and opportunities // Nature reviews. 2021. V. 20. P. 200-216.

## **КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РОЛЕЙ НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

*Мальцев Е.А.<sup>1</sup>, Колесников А.С.<sup>1</sup>, Филина И.А.<sup>1,2</sup>*

1- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Белгород, email: maltsev.evgeniy.work.study@gmail.com

2- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева», Российская Федерация, г. Орёл, email: iafilina@yandex.ru

Распределение ролей в рамках производства лекарственных препаратов является важной и актуальной темой, так как от этого напрямую зависит вероятность возникновения конфликта интересов внутри организации, что может иметь последствия для качества выпускаемой продукции. Целью исследования явилось изучение распределения ролей на фармацевтическом производстве. В работе использованы маркетинговые методы анкетирования и сравнительного анализа. В исследование включены 96 работников фармацевтических предприятий Орловской, Московской, Костромской, Липецкой, Ленинградской областей. Известно, что производители лекарственных препаратов могут распределять различные функции не только

внутри своей организации, но и также на основании соответствующего договора между разными подразделениями или компаниями, входящими в крупные холдинги. В ходе нашего исследования было выявлено отношение работников фармацевтического производства к аутсорингу. Установлено, что 65,6 % опрошенных положительно относятся к аутсорингу, более половины респондентов (57,9%) считают, что наиболее перспективной формой функционирования фармацевтического производства являются крупные холдинги из нескольких предприятий. Среди функций, которые стоит распределить на аутсоринг, анкетированные выделили в первую очередь транспорт (71,9%), охрану (69,8%), санитарные функции (61,5%), коммунальные (50,0%), аудиторские проверки (26,0%), однако в отношении производственного процесса (11,5%), контроля качества (16,7%), исследовательских функций (13,5%) респонденты высказывались более осторожно.

Правила GMP не определяют чётко границы контроля за персоналом и результатами деятельности аутсорсинговой организации. Согласно мнению анкетированных (40,6%), контроль за персоналом аутсоринга должен осуществляться штатным персоналом организации, хотя 25,0% респондентов уверены, что контролировать процесс должно руководство аутсорсинговой организации, 34,4% опрошенных считают, что функция контроля должна зависеть от вида проводимых работ.

Конфликты на производстве, как и в любой организации, встречаются достаточно часто. Конфликты представляют собой проявление противоборства, столкновение мнений, оценок, принципов, характеров и являются реакцией препятствия, стоящего на пути рабочего процесса. На вопрос о необходимости присутствия третьей стороны для разрешения конфликта, 33,3% респондентов высказались положительно. Часто спорным вопросом выступает разработка документации по темам, не связанным с технологией производства. По мнению половины (50,0%) работников фармацевтических предприятий, принимавших участие в опросе, разработкой процедур производственного отдела, несвязанных с технологией производства, должен заниматься отдел производства, однако некоторые анкетированные (21,9%) считают, что этими вопросами должен заниматься технологический отдел или отдел обеспечения качества (21,9%). По данным анкетирования (94,8%), однозначно документы по системе обеспечения качества должен разрабатывать отдел обеспечения качества.

Согласно Решению Совета Евразийской экономической комиссии от 3 ноября 2016 г. N 77 "Об утверждении Правил надлежащей производственной практики Евразийского экономического союза" необходимо организовывать периодическое обучение персонала и оценивать эффективность этого обучения на практике. Обучение следует проводить по программам, утвержденным руководителями производства или службы (отдела) контроля качества. Однако на практике часто возникают спорные вопросы по поводу того, какие отделы должны разрабатывать темы обучения и какие контролировать это обучение. По мнению большинства респондентов (70,8%), разработкой тем обучения должен заниматься тот отдел, который проводит это обучение, а вот контроль обучения

должен проводить отдел обеспечения качества, так считают более половины (52,1%) анкетированных. Большинство респондентов (85,4%) полагают, что обучение должно проводиться не реже 1 раза в год.

Таким образом, в ходе проведённого исследования установлено, что работники фармацевтических предприятий в основном положительно относятся к аутсорингу, считают, что наиболее перспективной формой функционирования фармацевтического производства являются крупные холдинги из нескольких предприятий. По мнению респондентов, разработкой процедур производственного отдела, несвязанных с технологией производства, должен заниматься отдел производства, разработкой тем обучения должен заниматься тот отдел, который проводит это обучение, а контролировать обучение обязан отдел обеспечения качества.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ, РАЗМЕРА И СФЕРИЧНОСТИ ЧАСТИЦ ГМЛ-3 ПОСЛЕ МИКРОНИЗАЦИИ МЕТОДОМ СУХОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ**

*Маркеев В.Б.<sup>1</sup>, Тишков С.В.<sup>1</sup>, Блынская Е.В.<sup>1,2</sup>*

1 - ФГБНУ «НИИ фармакологии имени В.В. Закусова», Россия, Москва, academpharm.ru.

2 - ФГАОУ ВО РУДН, Россия, Москва, rudn@rudn.ru

Молекула N-бутил-N-метил-1-фенилпирроло[1,2-a] пиазин-3-карбоксамид (ГМЛ-3), разработанная в НИИ Фармакологии имени В.В. Закусова, является практически нерастворимой в воде [1,2]. Молекула обладает транквилизирующим и антидепрессивным действием, однако её частицы имеют достаточно большой размер (более 200 мкм), что не позволяет использовать ГМЛ-3 в качестве отвечающей технологическим требованиям ФС. Проблема растворимости в воде, состоящая в низкой биодоступности, характерна для большинства современных разрабатываемых в качестве фармацевтической субстанции молекул. Самым простым с точки зрения времени и экономически возможным путём её решения является микронизация, так как согласно уравнению Найза-Уотли растворимость – это величина, зависящая от площади поверхности частиц. Соответственно, увеличение округлости частиц (более соответствуют геометрической формы шара) позволит увеличить площадь соприкосновения.

Целью нашей работы является оценка растворимости, размера частиц и округлости ГМЛ-3 после микронизации методом сухого измельчения.

Материалы и методы. ГМЛ-3 (НИИ Фармакологии имени В.В. Закусова, Москва), вода очищенная, ступка агатовая объёмом 10 мл (Китай), Весы аналитические AND GR-200 (AND, Япония). Лазерная дифракция проводилась на приборе Bettersizer 2600, 2020, методом сухого диспергирования. Растворимость проверялась согласно ОФС.1.2.1.0005.15.

Результаты. В качестве объектов исследования выступал порошок ГМЛ-3 до измельчения и после 20 минутной микронизации в ступке агатовой. Образцы изучались методом сухого диспергирования с последующей математической обработкой, а также оценивалась их растворимость в воде (Табл. 1). Сферичность оценивается, как параметр R, принимающий значения 0 до 1 (отношение длины частицы к ширине).

**Табл. 1**

Данные по сферичности ГМЛ-3 до и после микронизации

Образец	Средний Размер частиц (мкм)	Сферичность		Растворимость в воде
		R	%	
ГМЛ-3	219	0.3-0.5	2.6	Более чем 1:10000
		0.5-0.8	25.39	
		0.8-0.9	26.43	
		0.9-1.0	45.58	
ГМЛ-3 после микронизации	30	0.3-0.5	0	Более чем 1:10000
		0.5-0.8	4.67	
		0.8-0.9	29.5	
		0.9-1.0	65.83	

Вывод. В результате удалось уменьшить размер частиц в 7.3 раза, а также увеличить степень их округлости. Растворимость в воде изменилась незначительно, что может быть связано со склонностью кристаллов ГМЛ-3 к агломерации при попадании в водную среду.

#### Литература

1. Bioorg. Med. Chem. Volume 23, 2015, Pages 3368-3378. DOI:10.1016/j.bmc.2015.04.049.
2. Pharm. Chem. J. Volume 50 Issue 8, 2016, Pages 3-6. DOI:10.30906/0023-1134-2016-50-8-3-6.

## ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ СИНТЕЗА НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ

*Мигулина Е.Е., Нестройная О.В., Лебедева О.Е.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, 1514995@bsu.edu.ru;

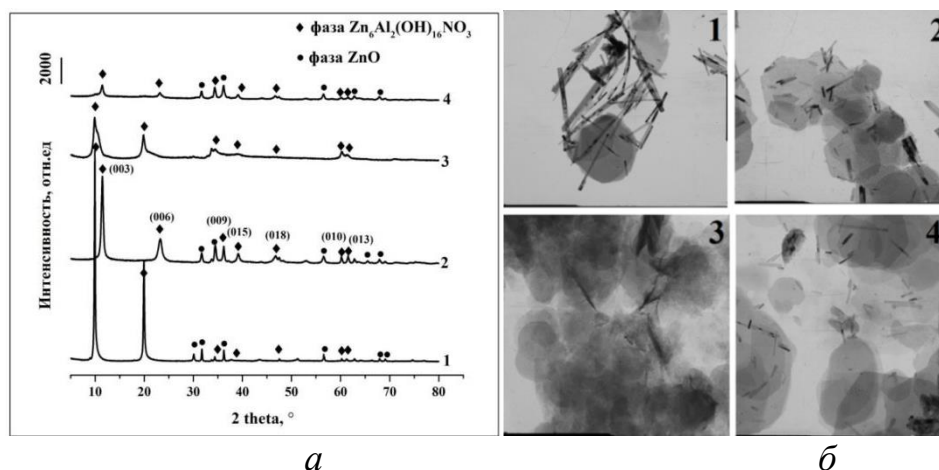
Слоистые двойные гидроксиды (СДГ) или гидроталькитоподобные соединения - это основные неорганические соли со специфической сложной слоистой структурой, содержащей положительно заряженные слои разновалентных металлов, связанных с гидроксид-ионами, а также с заменяемыми анионами, расположенными в межслоевом пространстве.

СДГ обладают рядом уникальных свойств, обуславливающий значительный диапазон их потенциального применения [1].

В качестве источников катионов металлов использовались следующие соли:  $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  и  $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$



Синтез СДГ состава  $Zn_6Al_2(OH)_{16}NO_3 \cdot nH_2O$  осуществлялся четырьмя методами: соосаждением при переменном и постоянном рН, гидротермальным и микроволновым методом [2]. Слоистую структуру синтезированных образцов подтверждали методом рентгенофазового анализа (РФА) (рис. 1а), морфологию изучали посредством метода просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) (рис. 1б).



**Рис. 1.** а) порошковые рентгеновские дифрактограммы образцов, б) микрофотографии ПЭМ образцов, синтезированных различными способами: 1- гидротермальным методом, 2- соосаждением при переменном рН, 3-микроволновым методом, 4- соосаждением при постоянном рН

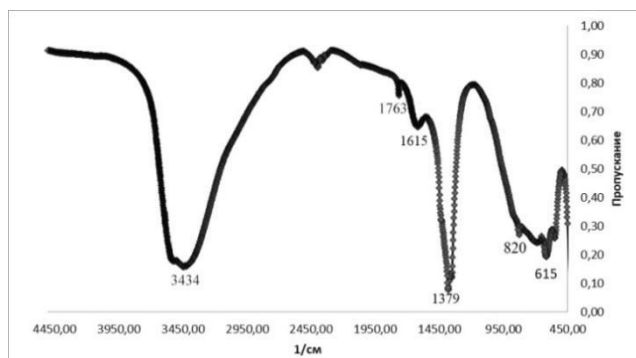
Образцы, синтезированные гидротермальным методом и методом соосаждения при переменном рН характеризуются высокой степенью кристалличности. Для данных образцов зафиксированы достаточно узкие пики, высокие значения интенсивностей и хорошо разделимый дублет, что указывает на хорошую окристаллизованность образцов.

В то время как образец, полученный методом соосаждения при постоянном рН, напротив обладает самой низкой окристаллизованностью.

Также следует отметить, что на дифрактограммах, синтезированных материалов зафиксировано присутствие рефлексов примесной фазы. На порошковых рентгеновских дифрактограммах образца, синтезированного в микроволновых условиях рефлексы, отвечающие посторонним фазам, отсутствуют. Согласно базе данных ICDD рефлексы посторонней фазы соответствуют оксиду цинка.

При помощи метода просвечивающей электронной микроскопии было показано, что в образцах присутствуют частицы гексагональной формы и агрегаты иной формы. Наиболее высокой кристалличностью характеризуются частицы образцов, синтезированных в гидротермальных условиях, что коррелирует с результатами РФА.

Дополнительную информацию о структуре СДГ получили методом ИК-спектроскопии (рис. 2). Представленные ИК-спектры имеют характерный вид для всех гидроталькитоподобных соединений.



**Рис. 2.** ИК- спектр образца, синтезированного методом соосаждения при переменном рН

На ИК-спектрах отмечено присутствие полосы поглощения при 3127-3653  $\text{см}^{-1}$ , что соответствует валентным колебаниям гидроксильной группы в бруситоподобном слое. Наличие полосы при 1610-1620  $\text{см}^{-1}$ , отвечает деформационным колебаниям межслоевой  $\text{H}_2\text{O}$ , а полоса поглощения при  $\sim 1380$   $\text{см}^{-1}$  соответствует колебаниям  $\text{NO}_3^-$  группы. Колебания при 690  $\text{см}^{-1}$  могут быть обусловлены слабыми неплоскими деформационными колебаниями нитрат-анионов.

#### Литература

1. Cavani F., Trifirò F., Vaccari A. Hydrotalcite-Type Anionic Clays: Preparation, Properties and Applications// Catal. Today. 1991. V. 11. P. 173–301.
2. Рыльцова И.Г., Нестройная О.В., Лебедева О.Е., Воронцова О.А., Косова Н.И., Курзина И.А. Синтез и изучение новых слоистых двойных гидроксидов магния-кобальта-железа со структурой гидроталькита // Журн. неорган. химии. 2014. Т. 59. № 12. С. 1652–1659

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ NEUSELIN US2 ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ГБ-115

*Минаев С.В., Буева В.В.*

ФГБНУ «НИИ фармакологии имени В.В. Закусова», Россия, Москва, zakusovpharm@mail.ru

По причине того, что ГБ-115 обладает анксиолитическим и антиалкогольным эффектами [1-3], становится актуальной задача по разработке лекарственной формы (ЛФ) с модифицированным (пролонгированным) высвобождением. Одним из универсальных технологических подходов для модификации высвобождения является адсорбция ФС на твердом носителе [1].

Таким образом, целью работы является получение таблеток ГБ-115 с модифицированным высвобождением, при помощи метода адсорбции на инертном носителе.

Материалы и методы. Материалы: фармацевтическая субстанция (ФС) - амид N-(6-фенилгексаноил)глицил-L-триптофана (ГБ-115) (ФГБНУ «НИИ фармакологии им. В.В. Закусова», Россия) [1-3], поливинилпирролидон (ПВП,

м.м. 24000-27000) (Kollidon 25, BASF SE, Германия); синтетический алюмометасиликат магния (Neusilin US2, Fuji Chemical Industry Co, Ltd., Япония); Магния стеарат (Kalpataru Organics Pvt. Ltd., Индия); этиловый спирт 96% (ОАО Биохим, Россия).

Методы: Приготовление модельной таблеточной массы происходит в несколько этапов. В первую очередь осуществляют просеивание ГБ-115, после чего ФС растворяют в спиртовом растворе ПВП. На следующем этапе, полученный раствор по каплям добавляют к порошку Neusilin US2 в соотношении 1,5:1 и перемешивают. В результате получается свободно текучий порошок, который необходимо опудрить магния стеаратом и затем таблетировать.

Результаты и их обсуждение. Из литературных источников известно, что Neusilin US2 обладает высокой адсорбирующей способностью масел (3,2 мл/г) и специфическая площадь поверхности составляет 300 м<sup>2</sup>/г. Таким образом, Neusilin US2 выбран в качестве полимера-носителя для получения таблеток ГБ-115 с модифицированным высвобождением [2].

Для полученного состава изучали технологические характеристики, результаты которых представлены в таблице 1.

**Табл.1**

**Результаты изучения технологических свойств полученного состава**

Характеристика	Значение
Сыпучесть, г/с	8,32
Насыпная плотность, г/мл	0,58
Прочность на раздавливание, Н	7,75
Истираемость, %	99,45
Распадаемость, с	163

Продемонстрированы удовлетворительные значения сыпучести и насыпной плотности, высокая прочность таблеток на раздавливание и истираемость, а также быстрая распадаемость. Таким образом, Neusilin US2 может быть использован в качестве адсорбента-носителя для ФС ГБ-115.

Выводы. В ходе технологических испытаний показано, что Neusilin US2 является эффективным адсорбентом для создания таблеток, содержащих ФС ГБ-115, с пролонгированным высвобождением.

### **Литература**

1. Жердев В.П., Бойко С.С., Константинопольский М.А., Раскин С.Ю., Алексеев К.В., Гудашева Т.А., Мартынов В.А., Колик Л.Г. Фармакокинетика и фармакодинамика фармацевтических композиций дипептидного анксиолитика ГБ-115 // Химико-фармацевтический журнал. 2016. Т. 50. № 5. С. 42-46.
2. Бойко С.С., Жердев В.П., Константинопольский М.А., Раскин С.Ю., Колик Л.Г., Алексеев К.В., Середин С.Б. Доклиническое изучение фармацевтических композиций дипептидного анксиолитика ГБ-115: фармакокинетика и фармакодинамика // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2015. Т. 78. № 5. С. 11(2).
3. Колик Л.Г., Константинопольский М.А., Надорова А.В., Кадников И.А., Алексеев К.В., Гудашева Т.А. Оценка фармакологической активности петидного анксиолитика ГБ-115 у «высоко-тревожных» животных при пероральном введении // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2015. Т. 78. № 5. С. 34.

# АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РИСКОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛИНИИ BFS

*Немков С.А., Басевич А.В.*

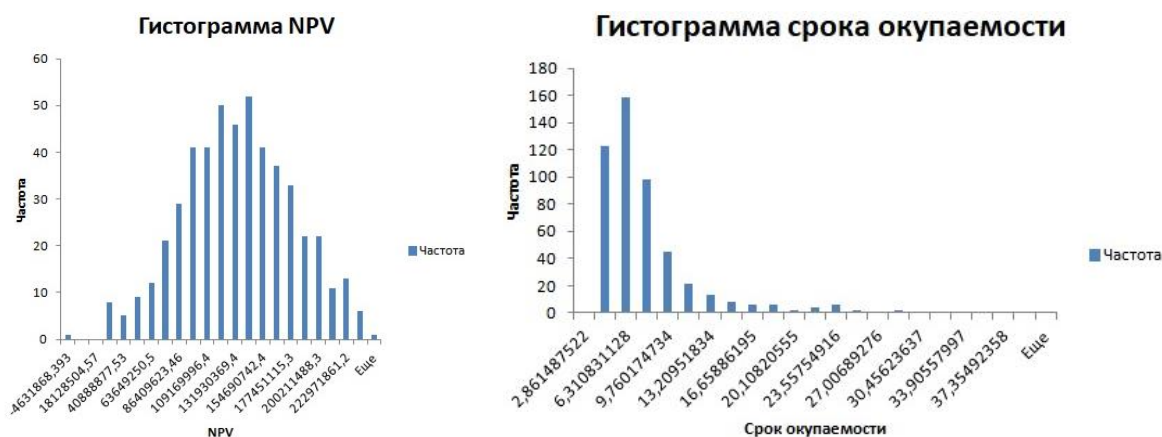
Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет, Российская Федерация, Санкт-Петербург, nemkov.sergej@pharminnotech.com

Тенденции последних лет показывают, что рынок лекарственных препаратов в России стабильно и динамично растет. 2021 и 2022 года отметились двузначным ростом [1], что требует от производителей расширения мощностей – они строят новые производственные площадки, вводят в эксплуатацию новые линии. Осуществление подобного инвестиционного проекта всегда является риском, так как целью коммерческой организации является максимизация прибыли [2], поэтому необходимо оценить, какой доход принесет данный проект и как долго он будет окупаться.

Объектом исследования является фармацевтическое предприятие-инициатор, осуществляющее производство инфузионных растворов. Согласно плану инвестиционного проекта, предприятием планируется введение в эксплуатацию второй линии производства – глазных капель, содержащих антибиотики либо другие термолабильные вещества. Для организации такого производства предприятию требуется приобрести интегрированную линию Blow-Fill-Seal на общую сумму 1.500.000 рублей.

Для оценки показателей риска используется имитационная модель «Монте Карло», позволяющая исследовать проект по разным сценариям. Показатели инвестиционного проекта были оценены по трем вариантам – «пессимистическому», «оптимистическому» и «ожидаемому» [3].

На основе модели в соответствующих диапазонах было сгенерировано 500 значений для каждой риск-переменной и получено столько же значений чистой приведенной стоимости (NPV) и срока окупаемости (PB). Полученный ряд из пятисот значений показателей был упорядочен и разбит на интервалы группирования в соответствии с методами математической статистики для проведения анализа (рис.1).



**Рис.1.** Гистограммы распределения NPV и PB

Далее была сформулирована гипотеза о несущественном отличии наблюдаемого распределения NPV и PB от нормального распределения, поэтому возможно использовать это распределение для анализа результатов моделирования и эффективности инвестиционного проекта. Результаты статистического анализа представлены в таблице 1.

**Табл.1**

**Статистические характеристики для распределения NPV и PB**

Статистическая оценка	Чистая приведенная стоимость NPV	Срок окупаемости PB
Математическое ожидание	126033880,05 руб.	6,68 лет
Стандартное отклонение	46127635,18 руб.	3,66 лет
Коэффициент вариации	0,366	0,548

Значение стандартного отклонения NPV и PB не превышает их значения, а коэффициент вариации не превосходит 1, что говорит о приемлемости риска проекта.

Вероятность того, что NPV проекта будет отрицательной величиной (прибыль отрицательна) равна 0,002, тогда как вероятность положительных поступлений от проекта равна 0,998. Исходя из математического анализа совокупности данных, наиболее вероятен срок окупаемости в 6,68 лет, что меньше 7 лет, принятых за предельный срок окупаемости.

**Заключение.** Проведен анализ экономической целесообразности инвестиционного проекта. Низкий срок окупаемости, высокая ожидаемая доходность и низкие показатели уровня риска (коэффициент вариации и значение стандартного отклонения показателей) позволяют рассматривать инвестиционный проект в реальных условиях и рекомендовать его к принятию.

#### **Литература**

1. DSM Group Аналитический отчет / DSM Group // Фармацевтический рынок РОССИИ Итоги 2022 г.: электронный журнал. – URL: [https://dsm.ru/docs/analytics/Annual\\_report\\_2023\\_rus.pdf](https://dsm.ru/docs/analytics/Annual_report_2023_rus.pdf). – Дата публикации: 13.03.2023.
2. Николаев, М.А. Оценка инвестиционных проектов / М.А. Николаев // Инвестиционная деятельность. – 2010. – № 169. – С. 8-14.
3. Соболев И. М. Метод Монте-Карло. М.: Наука, 1968. — 64 с.
4. Крылов Э.И. Учебное пособие. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятий. М., Финстат, 608 с., 2003.

## **МАРКЕТИНГОВЫЙ АНАЛИЗ РЫНКА АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ (МАКРОЛИДЫ)**

***Никитин Р.О., Жирова И.В., Сангалова Ю.Е., Вареных Г.В.***

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Белгород, e-mail: Nikitin\_R@bsu.edu.ru

В настоящее время известно свыше шести тысяч антибиотиков различных групп, но лишь 10% из них являются наиболее безопасными и

высокоэффективными для лечения разных видов инфекций. В последнее время наблюдается рост резистентности микроорганизмов к активно используемым антибактериальным средствам, что приводит к широкому распространению инфекционных заболеваний, особенно, в связи со сложившейся эпидемиологической ситуацией на рубеже XX–XXI веков вследствие увеличения устойчивости внутриклеточных возбудителей бронхолегочных инфекций. Именно поэтому в борьбе со всевозможными инфекционными и бактериальными заболеваниями особое внимание уделяется химиотерапевтическим средствам, а конкретно макролидам из группы антибиотиков [1, 2].

Цель исследования: маркетинговый анализ рынка антибактериальных средств на примере макролидов.

Задачи исследования: изучить характеристику макролидов, провести сравнительную характеристику макролидов на российском фармацевтическом рынке, разработать концепцию исследования, структуру ассортимента макролидов, макроконтур ассортимента макролидов на российском фармацевтическом рынке. Объектами исследования явились следующие информационные источники: Государственный Реестр лекарственных средств и изделий медицинского назначения, Регистр лекарственных средств России «Энциклопедия лекарств», справочник Видаль «лекарственные препараты в России», справочник М. А. Машковсокого «Лекарственные средства». Методы исследования: системный анализ, комплексный анализ, структурный анализ, вариационная статистика, контент-анализ, сравнение, ранжирование, сегментация, группировки, графический анализ.

Проведен маркетинговый анализ ассортимента, который свидетельствует о том, что на российском фармацевтическом рынке (РФР) имеются значительные возможности для решения важной проблемы связанной со здоровьем человека, а конкретнее о борьбе с инфекционными заболеваниями. В результате исследования сформирован информационный массив ассортимента современных макролидов, включающий 670 лекарственных препаратов (ЛП), насчитывающих 72 торговых наименований (ТН) и 7 международных непатентованных наименований (МНН). Лидирующую позицию на РФР занимает группа по АТХ-классификации J01FA10 Азитромицин, что составляет 48,66% по количеству препаратов. Выявлено, что по производственному признаку РФР макролидов представлен отечественными лекарственным и препаратами, доля которых составляет 75,37% от общего ассортимента. По составу- 100% монокомпонентные препараты. По виду лекарственных форм ассортимент представлен, в основном, в твердой лекарственной форме 97,31%, в виде таблеток 69,70%. Обновление за последние пять лет составило 31,04%. Полученные результаты можно использовать для проведения научно-обоснованного отбора ассортимента макролидов, позволяющего оптимизировать проблему инфекционных заболеваний, а также способствовать грамотному подбору индивидуального лечения для каждого человека.

## Литература

1. Белобородов В.Б. Роль азитромицина в лечении острых инфекций нижних дыхательных путей // Русский медицинский журнал. 2018. Том 14, № 7 (259) - С. 532–535.
2. Дейкс М., Перри Б.К. Кларитромицин пролонгированного действия. Обзор по применению препарата в лечении инфекций дыхательных путей // Русский медицинский журнал. 2019. Т. 14, № 17 (269). – С. 1264–1279.

## ОЦЕНКА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ СПЕЦИАЛИСТОВ АПТЕЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО ВОПРОСАМ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ ДИАБЕТИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

*Никитин Р.О.<sup>1</sup>, Филина И.А.<sup>1,2</sup>, Вареных Г.В.<sup>1</sup>*

1- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Белгород, email: Nikitin@bsu.edu.ru

2- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева», Российская Федерация, г. Орёл, email: iafilina@yandex.ru

Сахарный диабет 2 типа (СД II) представляет собой социально-значимое заболевание, имеющее тенденцию роста распространенности. Согласно статистическим данным Международной диабетической федерации на 2021 год в мире зарегистрировано более 463 миллионов человек, страдающих СД, и по прогнозам ученых-исследователей к 2045 году число диабетических больных превысит 700 млн [1,2]. В России количество пациентов с установленным диагнозом СД II типа также растет, и на 1 января 2023 года составило свыше 5,2 миллионов человек [3].

Для определения осведомленности и информационных потребностей специалистов аптечного звена в вопросе грамотного фармацевтического консультирования диабетических больных нами разработана анкета, состоящая из 25 вопросов, разделенных на 3 основных блока: 1 блок. Социально-демографический портрет фармацевтического специалиста и посетителя аптеки; 2 блок. Выбор препаратов, запросы и жалобы посетителей; 3 блок. Фармацевтическое консультирование посетителей по вопросам применения препаратов для лечения СД II типа и осведомленность сотрудников о данной нозологии.

С 20 марта по 20 апреля 2023 года проведен опрос фармацевтических специалистов Белгородской и Орловской областей по разработанной анкете с применением Google-формы. В опросе приняли участие 116 специалистов, из них 76,7% лиц женского пола и 23,3% мужского. Большинство респондентов в возрасте 19–25 лет (35,3%) и 26–35 лет (25%). Среднее профессиональное образование имеется у 28,4% опрошенных, высшее у 71,6%. Свыше 81% работают в аптеках (19% в аптечных пунктах), из них 72,4% в аптеках частной формы собственности, 18,1% муниципальных и 9,5% в государственных аптеках. Более 36,2% имеют стаж работы по специальности до 3 лет, от 7 до 12 лет – 21,6%.

В ходе опроса установлено, что за препаратами для лечения сахарного диабета обращаются чаще всего женщины (85,3%) в возрасте 56–65 лет (80,2%). Абсолютное большинство посетителей приходят в аптечные организации для приобретения лекарственных препаратов (88,8%), а также тест-полосок к глюкометру – 76,6%. По мнению фармацевтических специалистов, в фармакотерапии СД II больные в основном применяют монокомпонентные препараты (77,6%) группы «Бигуаниды» (57,8%). Выявлено, что препараты отечественного производства (70,7%) преобладают над зарубежными (23,3%). Оценка самокритичного уровня знаний специалистов аптечных организаций позволила установить: 51,7% опрошенных считают, что имеют глубокие знания в области фармацевтического консультирования больных с СД II типа, 35,3% – поверхностные, и затрудняются в консультировании, а 12,9% опрошенных признались, что их знания по данной нозологии находятся на низком уровне.

В ходе исследования была проведена проверка знаний аптечных работников по вопросам фармацевтического консультирования диабетических больных. Установлено, что основными симптомами СД II фармацевтические специалисты (70%) считают полиурию и сухость во рту, что является верным, однако 12,9% опрошенных в качестве основных симптомов назвали задержку мочеиспускания (12,9%) и повышение артериального давления (27,6%), что не соответствует действительности. При опросе основными осложнениями сахарного диабета 60% провизоров и фармацевтов назвали ретино- и нефропатию, в то же время 6,1% респондентов отнесли к осложнениям цирроз печени и синдром Дресслера, что является неправильным ответом.

Выявлено, что 67% респондентов повышают свою квалификацию с помощью вебинаров, свыше 56% используют медицинские справочники и интернет-источники, 93,1% желали бы пройти курсы повышения квалификации по вопросам грамотного фармацевтического консультирования диабетических больных.

Таким образом, в ходе проведенного исследования установлено, что работники аптечных организаций имеют значительные пробелы в знании симптомов и осложнений сахарного диабета II типа, 35,3% респондентов считают свои знания поверхностными, а 12,9% неудовлетворительными. Практически все участники анкетирования готовы пройти курсы повышения квалификации по вопросам консультирования диабетических больных. Полученные сведения были доведены до руководителей аптечных организаций. Нами разработана Стандартная операционная процедура (СОП) – Фармацевтическое консультирование больных сахарным диабетом II типа.

### **Литература**

- 1.Исмаилов У Ш., Зурдинов А. З. Фармакоэпидемиологический анализ использования пероральных гипогликемических препаратов: факторы влияющие на эффективность фармакотерапии сахарного диабета 2 типа Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №10. С. 214-224.
- 2.Никитин Р.О., Филина И.А., Вареных Г.В., Сангалова Ю.Е., Лосицкая О.С.



Маркетинговый анализ фармацевтического рынка лекарственных препаратов для лечения сахарного диабета 2-го типа // Медико-фармацевтический журнал Пульс. – 2022. – Т. 24, № 11. – С. 67-72. – DOI 10.26787/nydha-2686-6838-2022-24-11-67-72.

3. Здравоохранение: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721>.

## ИНАКТИВАЦИЯ АНТИБИОТИКОВ

*Новикова А.А., Веремеенко Д.П., Устинова М.Н.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, [1519396@bsu.edu.ru](mailto:1519396@bsu.edu.ru)

Развитие человечества неизбежно ведет к загрязнению окружающей среды продуктами его жизнедеятельности. Фармацевтическая промышленность – один из наиболее серьезных и опасных поставщиков загрязнителей [1]. Так, антибиотики – являются специфическими химическими веществами, способными в малых количествах оказывать избирательное токсическое действие на другие микроорганизмы.

В нашей работе были изучены 5 антибиотиков с различным строением. Для изучения деструкции исследуемых субстратов готовили растворы малых концентраций характерные для сточных вод фармацевтических предприятий. Изучали деструкцию раствора, приготовленного из 1 таблетки/капсулы, расчет концентрации делали относительно действующего вещества. В качестве метода деструкции использовали УФ-облучение [2].

Кинетические характеристики всех процессов для наглядности собраны в таблице.

**Табл.1**

**Кинетические характеристики процессов деструкции**

№	Лекарственный препарат	n(C)ДВ	Мдв, г/моль	C <sub>0</sub> ДВ, ммоль/л	F, %		v <sub>0</sub> , мкмоль/л×мин
					15 мин	30 мин	
1	Азитромицин	C <sub>38</sub>	734	6,80	1,5	7,7	1,10
2	Бициллин 3	C <sub>48</sub>	908	0,06	41,7	88,3	2,20
3	Гентамицин	C <sub>21</sub>	477	1,70	56,5	58,8	120,00
4	Линкомицин	C <sub>18</sub>	392	6,40	4,7	5,2	0,04
5	Эритромицин	C <sub>37</sub>	733	3,40	37,6	41,8	100,00

Показано, что при высоких концентрациях действующего вещества (азитромицин и линкомицин) в растворе деструктивные процессы замедляются. Наибольшую эффективность показывает бициллин 3, в то время как его концентрация в растворе минимальна из всех исследуемых.

Таким образом, метод УФ-деструкции является эффективным для ряда антибиотиков. Однако проведенное исследование подтвердило необходимость очистки объектов окружающей среды при минимальных концентрациях попавших в среду препаратов. С их ростом эффективность возможных методов инактивации резко снижается.

#### Литература

1. Zhussupova G., Skvirskaya V., Reshetnikov V., Dragojevic-Simic N., Rancic D., Utepova M. The evaluation of antibiotic consumption at the inpatient level in Kazakhstan from 2011 to 2018. *Antibiotics*. 2020. V.9. I.2. P.57.
2. Устинова М.Н., Филиппова К.А. Окислительная деструкция тетрациклина различными пероксидными системами. *Вестник Тверского государственного университета. Серия: Химия*. 2021. № 4 (46). С. 68–79.

## НОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СВОЙСТВ АНТИОКСИДАНТОВ

*Нужных Т.Е., Петрухина Д.А., Дейнека В.И., Блинова И.П.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г.Белгород, e-mail [deineka@bsu.edu.ru](mailto:deineka@bsu.edu.ru)

Известно большое число различных способов определения антиоксидантных свойства природных соединений, пять из которых представлены ниже:

1. **ORAC**, *Oxygen Radical Absorbance Capacity method* – метод оценки емкостных свойств веществ по гашению радикалов кислорода, при котором в раствор антиоксиданта вводится вещество, генерирующее свободные радикалы и вещество, способное флуоресцировать, чья флуоресценция гасится образовавшимися радикалами. Площадь под сигналом падения флуоресценции определяет емкостную характеристику, обычно выражаемую в единицах Тролокса (6-гидрокси-2,5,7,8-тетраметилхроман-2-карбоновой кислоты), взятого в качестве вещества сравнения.

2. **TRAP**, *Total Radical-Trapping Antioxidant Parameter method* – метод оценки антиоксидантного параметра вещества по захвату контролируемого генерируемых пероксильных радикалов по падению флуоресценции R-фитоэритрина; в методе сопоставляется длительности процессов медленного роста флуоресценции по сравнению с эффектом Тролокса.

3. **TEAC**, *Trolox Equivalent Antioxidant Capacity method* – антиоксидантная емкость, выраженная в эквивалентах Тролокса, по которой с использованием спектрофотометра определяется падение оптической плотности зеленой окраски, образованной радикалами ABTS<sup>+</sup>, генерируемыми при распаде, 2,2'-азино-бис(3-этилбензтиазолин-6-сульфоной кислоты).

4. *Radical scavenging method* with **DPPH** – спектрофотометрический метод по исчезновению синей окраски свободного радикала 2,2-дифенилпикрил-гидразила.

5. **FRAP**, *Ferric Reducing/Antioxidant Power method* – также спектрофото-метрический метод определения способности антиоксидантов восстанавливать ионы железа в комплексе с 2,4,6-трипиридил-*S*-триазином (TPTZ) по изменению абсорбции при 595 нм.

Нетрудно убедиться, что все предложенные выше методы рассчитаны на полное исчерпание антиоксиданта в присутствии избытка окислителя. Такие методы, бесспорно хороши, но имеют один недостаток, объясняемый просто: антиоксидант А при окислении соответствующим окислителем, превращается в новое вещество, которое также может обладать восстанавливающей способностью, А\*. Затем цепь превращений может быть продолжена несколько раз. При этом достижение некоторого «плато» на графике процесса (по израсходованию оксиданта) может быть в значительной степени условным. Так, по нашим данным, аскорбиновая кислота обычно теряет только два электрона, превращаясь в соединение малочувствительное к оксиданту (как и Тролокс), а, например, кверцетин теряет более 8 электронов. Понятно, что во втором случае первая стадия, характеризующая активность изначального антиоксиданта оказывается скрытой в чередующихся превращениях. Поэтому попытки корреляции антиоксидантных свойств биологически активных соединений и их структуры невозможны.

Одним из возможных решений данной проблемы может быть проведение экспериментов, при которых исчерпывается оксидант на фоне избытка антиоксиданта, - условие при котором роль первой стадии длинной цепи превращений может быть практически ограничена первой стадией.

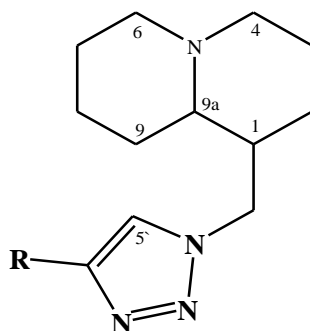
В этом случае для контроля процесса возможно использование метода ВЭЖХ для определения компонентов сложных смесей реальных экстрактов растительных материалов. Антиоксидантная активность веществ может быть сопоставлена по их убыли в реакционной среде при небольших степенях превращений.

В качестве примера нами было исследовано окисление антоцианов экстракта плодов винограда уникального сорта, известного под названием «Мерседес». Особенность этого сорта состоит в уникально большой доле антоцианов, ацилированных *para*-кумаровой кислотой. В качестве окислителя был выбран доступный перманганат калия в подкисленном серной кислотой водном растворе.

Эксперимент выполняли при комнатных условиях при температуре 22°C. В экстракты антоцианов, очищенному методом твердофазной экстракции с переводом в водно-спиртовой раствор, подкисленных серной кислотой добавляли небольшой объем раствора перманганата калия, выдерживали около 0.5 ч и записывали как исходный экстракт, так и реакционную смесь. При расчете степени превращения компонентов экстракта по площадям пиков учитывали степень разбавления при добавлении оксиданта.

В итоге для среднего из двух параллельных наблюдений было установлено, что степень превращения мальвидин-3-(6''-*para*-кумароил-глюкозида) составила  $36.0 \pm 1.6$  % при степени превращения мальвидин-3-глюкозида  $34.0 \pm 0.6$  %. Это говорит о том, что по отношению к перманганату





R = C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> (**a**), 4-MeOC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**б**), 3-MeC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**в**), CH<sub>2</sub>OH (**г**), (Me)<sub>2</sub>C(OH) (**д**)

В результате исследования установлено, что образцы (1*S*,9*aR*)-1-[4-фенил-1*H*-1,2,3-триазол-1-ил]метил]октагидро-1*H*-хинолизин (**a**) и (1*S*,9*aR*)-1-[[4-(4-метоксифенил)-1*H*-1,2,3-триазол-1-ил]метил]октагидро-1*H*-хинолизин (**б**) обладают выраженной антимикробной активностью в отношении грамположительного тест-штамма *Staphylococcus aureus* и умеренно-выраженной антибактериальной активностью в отношении штаммов *Bacillus subtilis* и *Escherichia coli*. Соединение (1*S*,9*aR*)-1-[[4-(*m*-толил)-1*H*-1,2,3-триазол-1-ил]метил]октагидро-1*H*-хинолизин (**в**) проявляет умеренно-выраженную антибактериальную активность в отношении грамположительного тест-штамма *Staphylococcus aureus* и грамотрицательного тест-штамма *Escherichia coli*.

Выводы. Таким образом, новые (1*S*,9*aR*)-1-[(1,2,3-триазол-1-ил)метил]октагидро-1*H*-хинолизиновые (**a-д**) производные алкалоида лупинина, в частности (1*S*,9*aR*)-1-[4-фенил-1*H*-1,2,3-триазол-1-ил]метил]октагидро-1*H*-хинолизин (**a**) и (1*S*,9*aR*)-1-[[4-(4-метоксифенил)-1*H*-1,2,3-триазол-1-ил]метил]октагидро-1*H*-хинолизин (**б**) проявляют выраженную противомикробную активность в отношении грамположительного тест-штамма *Staphylococcus aureus*. Перспективным можно считать изучение влияния данных производных алкалоида лупинина на разные виды микроорганизмов для создания новых противомикробных препаратов.

### Литература

1. Nurwala H., Takizawa L., Odukale A., Thibault R.J., Taft B.R., Lipshultz B.R., Hawker C.J. Synthesis and Characterization of Isomeric Vinyl-1,2,3-triazole Materials by Azide-Alkyne Click Chemistry // *Macromolecules*. 2009. Vol. 42. №16. P. 6068-6074.
2. Li J., Zheng M., Tang W., He P.L., Zhu W., Li T., Zuo J.P., Liu H., Jiang H. Synthesis and antiviral activity of 1,2,3-triazole glycosides based substituted pyridine via click cycloaddition // *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2006. Vol. 16. №19. P. 5009-5013.
3. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Под общей ред. член-корр. РАМН проф. Р.У. Хабриева. М.: ОАО изд. «Медицина», 2005. 832 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВУХ ТИПОВ КАРТ РАЗДЕЛЕНИЯ В ОБРАЩЕННО-ФАЗОВОЙ ВЭЖХ

*Олейниц Е.Ю., Дейнека В.И.*

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

Основным методом анализа лабораторий различных направленностей, как известно, является ОФ ВЭЖХ, что объясняет широкий выбор хроматографических колонок с различными марками обращенно-фазовых сорбентов различных производителей. Различия свойств стационарных фаз с одинаковой длиной алкильных групп в силилирующих агентах могут быть следствием:

- различной удельной поверхности и связанными с ней различиями в размерах пор исходного силикагеля;
- различной степени силилирования поверхностных силанольных групп;
- различной доступностью остаточных силанольных групп.

Это может привести к существенным проблемам при сопоставлении разделения веществ в различных хроматографических условиях, делая практически невозможными использование результатов исследований, выполненных с использованием труднодоступных технологий идентификации соединений. Проблема особенно актуальна в настоящее время в связи с трудностями приобретения традиционно используемых колонок иностранных производителей. Различия во временах удерживания при одних и тех же составах подвижных фаз и температуре на сравниваемых колонках не обязательно должно сказаться на различии в селективности разделения пар соединений. При различии составов возникает вопрос – как сопоставлять удерживание аналитов при переходе от одних стационарных фаз к другим или при изменении составов подвижных фаз? Предлагаемый нами подход подразумевает совместное использование карт разделения двух типов.

Первый тип карт разделения основывается на контроле изменения удерживания сорбатов, как функции объемной доли органического модификатора по квадратичному уравнению:

$$\lg k(i) = a_0(i) - a_1(i) \cdot \phi + a_2(i) \cdot \phi^2$$

Данный метод позволяет аппроксимировать удерживание на нулевое содержание органического модификатора, которое может использоваться для оценки энергии взаимодействия веществ с используемой стационарной фазой, так как только в этом случае органический модификатор не изменяет условия сольватации сорбата ни в одной из фаз. Однако на практике такая аппроксимация не всегда возможна из-за коллапса фаз. При этом дифференцировать органические растворители по селективности разделения не представляется возможным.

Второй тип карт разделений основывается на вытеснительной модели Мураками с линейной зависимостью логарифма фактора удерживания от

логарифма молярной концентрации органического модификатора. И хотя линейность по уравнению Мураками сохраняется в относительно небольшом интервале концентраций органического модификатора, то линейность по предлагаемому уравнению:

$$\lg k(i) = b_1 \cdot \lg k(\text{rep}) + b_2.$$

сохраняется в широком диапазоне составов подвижных фаз, т.е. этот параметр чувствителен (и стабилен) к селективности органического модификатора. Предлагаемое уравнение мало чувствительно к погрешностям определения «мертвого» времени хроматографической системы.

Коэффициент  $b_1$  соответствует соотношению числа моль органического модификатора подвижной фазы, высвобождающихся при сорбции анализируемого вещества относительно сорбции вещества сравнения. Карты разделения второго типа совпадают для растворителей одинаковой селективности даже при большом различии в абсолютном удерживании и позволяют разделять растворители по селективности (подобно треугольнику Снайдера).

Нами впервые показана согласованность обеих рассмотренных карт разделения – параметры, найденные по первому уравнению, укладываются на линии на картах разделения второго типа. Селективность органических модификаторов легко проверяется наложением соответствующих карт разделения одних и тех же веществ. Это позволяет использовать порядки элюирования веществ из литературных данных для предварительной идентификации соединений, нанося литературные параметры удерживания на соответствующую карту разделения.

Анализ карт разделения второго типа позволяет определить возможности разделения сложных смесей – вертикальный срез указывает на порядок элюирования. Это позволяет определить правильность хроматографического анализа в выбранных условиях, исключая составы подвижных фаз, в которых происходит соэлюирование компонентов сложных смесей. Более того, в случае антоцианов легко удается дифференциация моногликозидов, дигликозидов и тригликозидов без использования масс-спектрометрического детектора.

Количественный состав необходимой подвижной фазы определяется при помощи вспомогательной кривой – зависимости объёмной доли органического модификатора от логарифма фактора удерживания одного из компонентов разделяемой смеси (обращение зависимости, используемой в картах разделения первого типа).

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АПТЕЧЕК ПЕРВОЙ ПОМОЩИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ**

*Павленко Н.И.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, г. Санкт-Петербург, nikita.pavlenko@pharminnotech.com

Актуальность. Текущая ситуация, сложившаяся в мире, прямо влияет на систему здравоохранения Российской Федерации. В настоящее время

жизненно необходимо сосредоточиться на импортозамещении в сфере здравоохранения.

Логистические сложности при поставке лекарственных средств (ЛС) и медицинских изделий (МИ) могут поставить под угрозы жизни людей. Как известно, аптечки первой помощи комплектуются МИ и ЛС, поэтому важно, чтобы все компоненты не зависели от импорта. Для обеспечения этого необходима разработка аптек, состав которых не зависит/минимально зависит от иностранных компонентов.

Цель исследования. Разработка методики проектирования состава импортозамещенных аптек первой помощи

Материалы и методы. В первую очередь необходимо понимать, по какому принципу происходит формирование состава аптек первой помощи. На данный момент в Российской Федерации есть перечень сфер деятельности, к которым предъявляются четкие требования по комплектации состава аптек. Например, сотрудники ГИБДД и пожарные службы должны иметь аптечки с регламентированным составом [1, 2].

При этом закон не запрещает дополнять аптечки сверх установленных требований. Также не запрещается создавать свои комплекты первой помощи, имеющие нестандартный состав, при условии, что такой комплект используется в тех сферах деятельности, для которых состав аптечки не регламентирован [3].

Для эффективного поиска замены иностранным компонентам в составе любых аптек необходимо понимать принцип разработки самих упаковок и какие типы МИ и ЛС там содержатся. Для этого предлагается метод функционально-стоимостного анализа (ФСА), который позволяет разделить объект на составные части и структурировать их. Также, для более полного охвата функциональности аптек предлагается использовать Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь, и Перечень мероприятий по оказанию первой помощи, а также содержание «Международного руководства по первой помощи и реанимации» [4, 5].

В зависимости от важности той или иной функции, они были разделены на *основные* и *вспомогательные*. Функции были распределены на логические блоки. Блок основных функций (Ф\_осн.), то есть тех, которые были признаны наиболее значимыми, представлен группами «Первая помощь (ПП) при неотложных состояниях» – «ПП при травмах» – «Реанимация».

Блок вспомогательных функций (Ф\_всп.), то есть, обладающих меньшей значимостью, включает группы «ПП при укусах животных» – «ПП при утоплении» – «ПП при неблагоприятных состояниях окружающей среды» – «Психологическая помощь».

В условиях ограниченности ресурсов рекомендуется, в первую очередь, обеспечить наличие средств, позволяющих осуществлять мероприятия первой помощи, входящие в блок основных функций, а по остаточному принципу обеспечивать выполнение вспомогательных функций.

Результаты и обсуждение. В результате исследования была разработана методика, основанная на методе ФСА, которая позволила разложить аптечку



первой помощи на структурные элементы, выделить основные функции, а затем разработать шаблон для разработки решений, которые требуют наличия возможности выполнения той или иной функции.

В блок Основных функций входят «Первая помощь (ПП) при неотложных состояниях» (14 состояний), «ПП при травмах» (8 состояний) и «Реанимация» (2 состояния). Блок вспомогательных функций включает в себя группы «ПП при укусах животных» (4 состояния), «ПП при утоплении» (1 состояние), «ПП при неблагоприятных состояниях окружающей среды» (3 состояния) и «Психологическая помощь» (3 состояния).

Таким образом, производители могут адаптировать состав аптек под область ее применения, учитывая свои производственные мощности и наличие отечественных компонентов. Также, с помощью предложенного метода можно выявить, какие средств нет, либо они производятся в недостаточном объеме на территории РФ и обеспечить мероприятия по импортозамещению.

### **Литература**

1. Об утверждении требований к комплектации медицинскими изделиями набора для оказания первой помощи для оснащения пожарных автомобилей: приказ Минздрава России от 10 октября 2012 г. № 408н. // Собрание законодательства. - 2012. - № 26 - Ст. 3526.
2. Об утверждении требований к комплектации медицинскими изделиями укладки для оказания первой помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях сотрудниками Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации: приказ Минздрава России от 15 декабря 2020 г. №1328н // Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» – Текст: электронный.
3. Павленко Н.И., Мироненкова Ж.В., Умаров С.З. Особенности Российского рынка аптек первой помощи // Современная наука в условиях модернизационных процессов: проблемы, реалии, перспективы. — Уфа : НИЦ Вестник науки, 2020. — С. 259-264.
4. Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи: Приказ Минздрава Российской Федерации от 4 мая 2012 г. № 477н. // Собрание законодательства - 2011. - № 48 - Ст. 6724.
5. Международное руководство по первой помощи и реанимации, 2016 г. // Российский красный крест. URL: <https://www.redcross-irkutsk.org/ru/catalog/group-149/product-12048/info.html> (дата обращения: 11.04.2023).

## **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ИНФЕКЦИЯМИ, ПЕРЕДАЮЩИМИСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2019-2022 гг.**

*Пафенрот Е.А., Спичак И.В.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, [pafenrot@bsu.edu.ru](mailto:pafenrot@bsu.edu.ru)

Инфекции, передаваемые половым путём, или ИППП – это болезни, которые передаются от человека к человеку в основном при незащищённом сексуальном контакте. Их также называют заболеваниями, передаваемыми

половым путём (ЗППП). Опасность данных инфекций состоит в том, что они несут такие негативные последствия, как: воспалительные заболевания органов малого таза; бесплодие; импотенция; онкология; поражения нервной системы и пр. Кроме того, ИППП могут многие месяцы, даже годы, протекать бессимптомно, что часто приводит к летальному исходу.

Цель исследования – статистический анализ заболеваемости населения инфекциями, передающимися половым путем в Белгородской области за 2019-2022 гг.

В структуру ИППП входят в следующие инфекции: ВИЧ-инфекция; хламидиоз; трихомониаз; сифилис; гонококковая инфекция; уреаплазмоз; кандидоз; гарднереллез; генитальный герпес. За период первого полугодия 2019 года в Российской Федерации зарегистрированных случаев выявления ВИЧ-инфекции составило 1.041.040 человек. На конец 2021 года в России было выявлено 1.560.000 случаев ВИЧ-инфекции и проживало 1.100.000 россиян с лабораторно подтвержденным диагнозом [1].

В Российской Федерации за последние годы отмечается снижение показателей заболеваемости гонококковой инфекцией, однако они остаются достаточно высокими – в 2019 году уровень заболеваемости составил 7,7 на 100 тыс. населения. По данным за 1 квартал 2022 году выявлено заболеваемости гонореей 52 случая (5,3 на 100 тыс. населения)/ В целом по стране заболеваемость растет – в октябре 2022 года выявили 24 тысячи новых случаев, а годом ранее этот показатель был всего 1,7 тысячи [1].

В 2019 году в Белгородской области произошел рост общей заболеваемости за счет высоких показателей в Красненском – 80 942,5; Вейделевском – 64 714,2; Старооскольском – 64 542,4; Яковлевском – 59 190,9; Ракитянском – 54 749,6; Ровеньском – 51 847,6; Борисовском – 36 055,5 районах. Удельный вес в структуре ИППП занимают больные хламидиозом – 23,7%, уреаплазмозом – 21,1%, кандидозом – 18,2%, трихомониазом – 14,7%, гарднереллезом – 9,2%, сифилисом – 2,7%, генитальный герпесом – 1,5%. Заболеваемость трихомониазом составляет 14,7% ко всем ИППП. Зарегистрировано 778 случаев заболеваемости кожными заболеваниями (уменьшилась на 6,2%), чесотка зафиксирована у 145 больных [2].

Общее число больных с ИППП в 2019 году уменьшилось на 190 случаев и составило 3 618 случаев (2018 г. – 3 808), показатель заболеваемости снизился на 4,8% и составил 233,8 на 100 000 населения (2018 г. – 245,7), благодаря проводимым профилактическим мероприятиям и скрининговым обследованиям.

Таким образом, в результате анализа выявлено, что в структуре ИППП занимают больные (в %): уреаплазмозом – 28,7, хламидиозом – 23,8, кандидозом – 17,1, гарднереллезом – 13,0, трихомониазом – 10,4, ВПЧ – 3,4, герпесом – 2,2, сифилисом – 0,8, гонореей – 0,6 [2].

## Литература

1. Медицинский информационно-аналитический центр. URL: <https://miac.belzdrav.ru/statistics/generalDocuments/>  
2. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721>.

# СИНТЕЗ КОБАЛЬТ-АЛЮМИНИЕВЫХ СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ И ОЦЕНКА ИХ ПЕРОКСИДАЗОПОДОБНОЙ АКТИВНОСТИ

*Писаренко А.С., Селиверстов Е.С., Лебедева О.Е.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г.Белгород, [olebedeva@bsu.edu.ru](mailto:olebedeva@bsu.edu.ru).

Слоистые двойные гидроксиды (СДГ) являются одним из классов неорганических материалов, имеющих потенциал в области создания неорганических аналогов ферментов [1]. Эти материалы обладают высокой устойчивостью к окислительным реакциям, что делает их привлекательными для использования в различных биотехнологических процессах.

Достаточно просто синтезировать трехкатионные СДГ гидроталькитоподобного ряда, они получаются при соосаждении из смеси солей магния, алюминия и выбранного металла. Фактически, образующиеся соединения являются гидроталькитом, допированным каким-либо элементом. Двухкатионные СДГ, не содержащие магния или алюминия, получить гораздо сложнее. В задачу настоящей работы входил синтез двухкатионного кобальт-алюминиевого слоистого гидроксида.

Кобальт-алюминиевый СДГ был получен путем соосаждения гидролизом мочевины с последующей гидротермальной обработкой. Метод гидролиза мочевины часто используется для синтеза высококристаллических СДГ с использованием раствора мочевины, который постепенно гидролизует с высвобождением гидроксид-ионов и позволяет точно контролировать осаждение. [2].  $\text{Co}(\text{NO}_3) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (15 ммоль),  $\text{Al}(\text{NO}_3) \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  (5 ммоль),  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (20 ммоль) и мочевина (50 ммоль) были растворены в 300 мл дистиллированной воды [3]. Смесь перемешивали на магнитной мешалке со скоростью 500 об/мин при комнатной температуре до образования прозрачного красного раствора. После этого раствор помещали в тефлоновый автоклав и выдерживали при  $130^\circ\text{C}$  в течение 8 ч. Охлажденный до комнатной температуры СДГ был центрифугирован, промыт дистиллированной водой и высушен в сушильном шкафу при  $60^\circ\text{C}$  в течение 8 ч.

При промывании и центрифугировании образцов было замечено разделение осадка на два слоя. Нижний слой имел фиолетовую окраску, верхний – розовую. По мере отмывания размер нижнего (фиолетового) слоя увеличивался. Рентгенофазовый анализ образцов (РФА) позволил определить, что розовая фракция является хорошо окристаллизованным СДГ (рис. 1).

Фиолетовая фракция по данным РФА не продемонстрировала наличие характерной слоистой структуры.

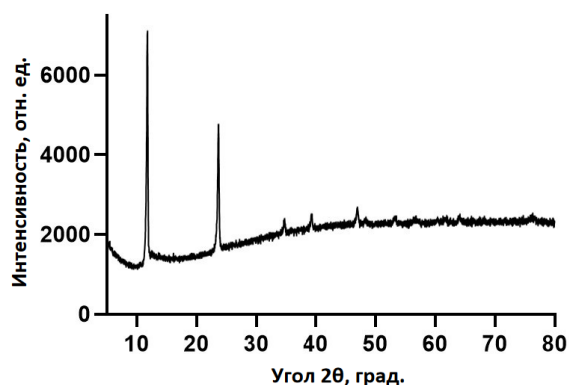


Рис. 1. РФА розовой фракции

Пероксидазоподобная активность полученных образцов оценивалась с помощью стандартного теста с использованием готового стабилизированного водного раствора 3,3',5,5'-тетраметилбензидина (ТМБ) TMB Core+ (BIO-RAD, США). ТМБ – хромогенный субстрат пероксидазы, способный при окислении с помощью  $H_2O_2$  в присутствии фермента или аналогичного ему соединения образовывать интенсивно окрашенное соединение синего цвета с характерным максимумом поглощения 652 нм.

Несмотря на то, что окислительно-восстановительный потенциал пары  $Co^{3+}/Co^{2+}$  позволял надеяться на ее участие в пероксидазоподобном процессе, оба образца этого не продемонстрировали (рис. 2).

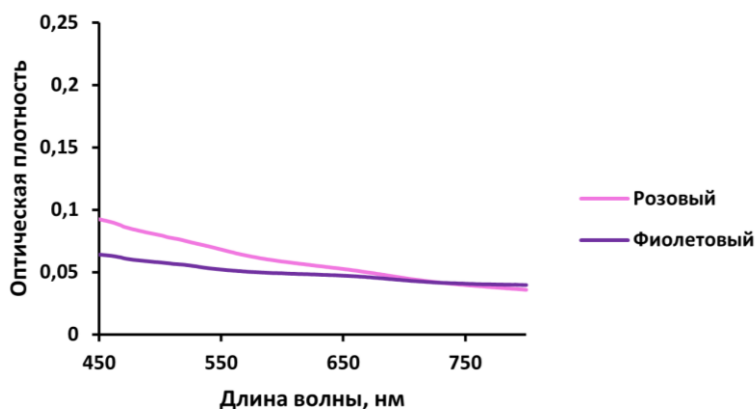


Рис. 2. Спектры поглощения смеси стабилизированного водного раствора ТМБ с пероксидом водорода в присутствии CoAl-СДГ

### Литература

1. Sels B., Vos D., Buntinx M. et al. Layered double hydroxides exchanged with tungstate as biomimetic catalysts for mild oxidative bromination. // Nature. 1999. V. 400. pp. 855–857.
2. He J., Wei M., Li B., Kang Y. et al. // Layered double hydroxides. 2006. pp. 89–119
3. Han S., Chang X., Wu D. et al. Hierarchically porous cobalt aluminum layered double hydroxide flowers with enhanced capacitance performances // Journal of Materials Science. 2017. V. 52. pp. 6081–6092.

# АНАЛИЗ СВОЙСТВ МУЦИНА МЕТОДАМИ СПЕКТРОСКОПИИ И МЕТОДОМ БИМОДЕЛИРОВАНИЯ ЖИВОЙ КЛЕТКИ

*Прасолова А.А.<sup>1</sup>, Автина Н.В.<sup>1</sup>, Гвозденко А.А.<sup>2</sup>*

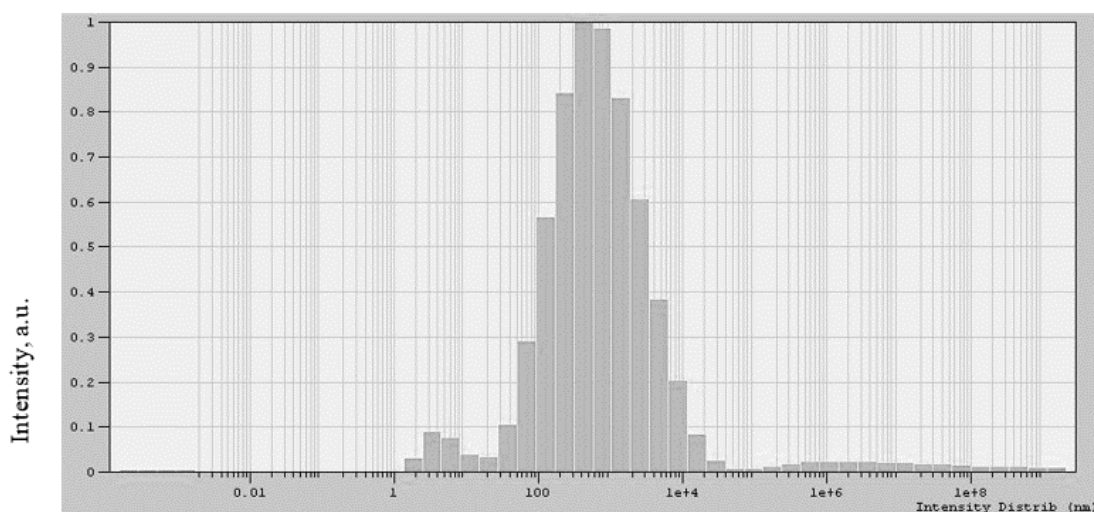
1 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Российская Федерация, Белгород, prasolova.lina@yandex.ru

2 – ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет, Российская Федерация, Ставрополь, agvozdenco@ncfu.ru

Муцин виноградной улитки в разведенном состоянии представляет собой систему в основном из белка. Целью данного исследования являлось определение размер мицелл муцина и  $\xi$ -потенциал, который важен для определения структуры и свойств вещества. Так же провели фармакологический скрининг для выявления биологической активности и мембраностабилизирующего действия муцина.

Исследование дисперсного состава муцина проводилось в СКФУ с использованием методов акустической и электроакустической спектроскопий на установке DT-1202 (производитель «Dispersion Technology» Inc., USA). [1] Для фармакологического скрининга в качестве материалов взяты бинокулярный микроскоп, предметные стекла, пипетки автоматические градуированные с наконечником, рН-метр, инфузория туфелька. Метод определения степени биологической активности на парамециях (по методике В.Э. Ким, Э.Ф. Степанова). [2, 3]

Размер диаметра молекул муцина варьирует от 11,0 до 3200 нм (рис.1).



**Рис. 1.** Гистограмма распределения гидродинамического радиуса частиц дисперсной фазы муцина

Установили, что при добавлении клеточных ядов 14% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH и 1% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, наилучший мембраностабилизирующий эффект проявляет соотношение муцин: декспантенол: гиалуроновая кислота: кофеин: эктоин,

равное 1:1:3:1:2. При добавлении 14% спирта этилового увеличивается время жизни парameций в диапазоне времени от 3 минут 15 секунд до 27 минут 08 секунд. В процентном соотношении идет прогресс выживаемости, равный 859,0%, что в 8,59 раз выше обычных жизненных показателей. При добавлении 1% перекиси водорода увеличивается время жизни парameций в диапазоне времени от 1 минут 25 секунд до 25 минут 31 секунд. В процентном соотношении идет прогресс выживаемости, равный 2024,8%, что в 20 раз выше обычных жизненных показателей.

Преобладающее количество мицелл белковой составляющей с наличием водородных связей говорит о способности муцина присоединять к себе другие соединения для создания новых комплексных структур, что дает возможность для дальнейшего исследования в области разработки составов и технологии лекарственных препаратов. Результаты, полученные в ходе фармакологического скрининга, подтверждают мембраностабилизирующее действие лабораторного образца, т.е. способность снижать проницаемость мембраны клеточной стенки для ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ , что говорит о возможности применения муцина в качестве одного из действующих веществ для создания аппликационных лекарственных форм в терапии ран, ожогов и коллоидных рубцов.

#### **Литература**

1. Kaishev V.G., Khrantsov A.G., Blinov A.V., Gvozdenko A.A., Maglakelidze D.G. Study of the Possibility of Application of Acoustic Spectroscopy in Dairy Products // Intelligent Biotechnologies of Natural and Synthetic Biologically Active Substances. Poland: Polish Academy of Sciences, 2022. Volume 408
2. Каркищенко Н.Н. Основы биомоделирования // Межакадемическое издательство ВПК Москва. 2015. С. 608
3. Гордеев А.А., Четверин А.Б. Методы скрининга живых клеток // Успехи биологической химии. 2018. С. 173–222

## **О ЗАВИСИМОСТИ УДЕРЖИВАНИЯ АНТОЦИАНОВ ОТ СКОРОСТИ ПОДАЧИ ОТ ДАВЛЕНИЯ НА ВХОДЕ В КОЛОНКУ**

*Пронин И.С., Дейнека В.И.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Россия, [deineka@bsu.edu.ru](mailto:deineka@bsu.edu.ru)

Единственным измеряемым параметром удерживания сорбатов в ВЭЖХ является время удерживания,  $t_R$ . Но этот параметр зависит не только от температуры, но и от размеров колонки (внутреннего диаметра и длины) одной и той же торговой марки, а также и от скорости подачи подвижной фазы. Для исключения такой зависимости введено понятие фактора удерживания некоторого вещества  $A$ ,  $k(A)$ , который уже рассчитывают, используя еще один параметр, называемый «мёртвым» временем колонки,  $t_0$ .

Однако последние исследования показали, что это не совсем так. Дело в том, что и при смене размеров колонки, и при изменении скорости подачи

подвижной фазы давление на входе в колонку также изменяется. В работе [1] приводится обзор причин, которые могут при изменении давления приводить к изменению факторов удерживания. В работе [2] приведено еще одно возможное объяснение такого эффекта в обращенно-фазовой хроматографии – как следствие распределительного или поплавочного механизмов удерживания, тогда как при механизме гидрофобного выталкивания вещества на поверхность эффект не наблюдается.

В настоящей работе справедливость предположения о влиянии механизма сорбции на зависимость удерживания от давления на входе в колонку проверили на иных вариантах изменения условий хроматографирования.

Вначале исследовали зависимость удерживания антоцианов на трех фазах одинаковой марки (Kromasil), но с различной длиной привитых алкильных радикалов – октадецильных (C18), октильных (C8) и бутильных (C4). Это было выполнено с целью проверки осуществления Поплавочного механизма сорбции антоцианов в условиях обращенно-фазовой ВЭЖХ. Если флавилиевая часть молекул антоцианов проникает в стационарную фазу, то их удерживание должно зависеть от количества атомов углерода в привитом слое, которое уменьшается более, чем вдвое при переходе от C18 и C8 и меньшее снижение удерживания следует ожидать при переходе с фазы C4, поскольку проникновение в привитой слой ограничено размерами алкильных радикалов.

И действительно, измерения показали, что антоцианы удерживаются на обращенно-фазовых сорбентах со внедрением в привитую фазу, табл. 1.

Так, удерживание всех антоцианов уменьшилось при одних и тех же условиях (температуре и составе подвижной фазы) уменьшилось более, чем в полтора раза при переходе от C18 к C8 фазе, что меньше 2, но это может быть объяснено ростом доступности остаточных силанольных групп, существенно влияющих на удерживание таких высокополярных веществ, как антоцианы. Понятно, что при переходе от C8 к C4 изменение факторов удерживания минимальное.

**Табл. 1**

Зависимость факторов удерживания пяти антоцианов от длины  
привитого радикала

Антоциан	$k_{C18}$	$k_{C8}$	$k_{C18}/k_{C8}$	$k_{C4}$	$k_{C8}/k_{C4}$
Дельфинидин-3-глюкозид	0.66	0.40	1.65	0.43	0.92
Цианидин-3-глюкозид	1.34	0.80	1.67	0.85	0.94
Петунидин-3-глюкозид	1.87	1.03	1.82	1.10	0.94
Пеонидин-3-глюкозид	3.62	2.06	1.75	2.04	1.01
Мальвидин-3-глюкозид	4.78	2.48	1.93	2.48	1.00

В таком случае при справедливости предположения о влиянии механизма на зависимость факторов удерживания от давления на входе удерживание антоцианов на колонке C4 должно быть мало чувствительным к скорости подачи подвижной фазы, что было подтверждено экспериментально, табл. 2.

Табл. 2

Зависимость факторов удерживания пяти антоцианов от скорости подачи подвижной фазы и температуры на колонке С4

Температура, °С	40		35		30	
Скорость, мл/мин	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5
Давление, бар	55	27	57	28	62	30
Натуральные логарифмы факторов удерживания						
Dp3G	0.93	0.93	1.07	1.07	1.24	1.23
Su3G	1.86	1.87	2.11	2.12	2.43	2.42
Pt3G	2.70	2.74	3.13	3.11	3.57	3.54
Pn3G	4.92	4.92	5.59	5.57	6.35	6.30
Mv3G	6.73	6.72	7.67	7.62	8.73	8.64

Следовательно, при сорбции антоцианов на фазе С4 влияние давления на факторы удерживания действительно минимальное даже при температуре 30°С.

### Литература

1. Martin M., Guiochon G. Effects of high pressure in liquid chromatography // J. Chromatogr. A. 2005. V. 1090. P. 16-38.
2. Deineka V.I., Chulkov A.N., Blinova I.P. Dependence of the solute retention on the column pressure in reversed-phase HPLC // Mendeleev Commun. 2023. V. 33. P. 436–437.

## ДИНАМИКА ЦЕНОВЫХ ГРУПП ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ, ЗАКУПАЕМЫХ ЗА СЧЕТ РЕГИОНАЛЬНЫХ БЮДЖЕТОВ

*Пушкайнен Ю.А., Иванова И.Д.*

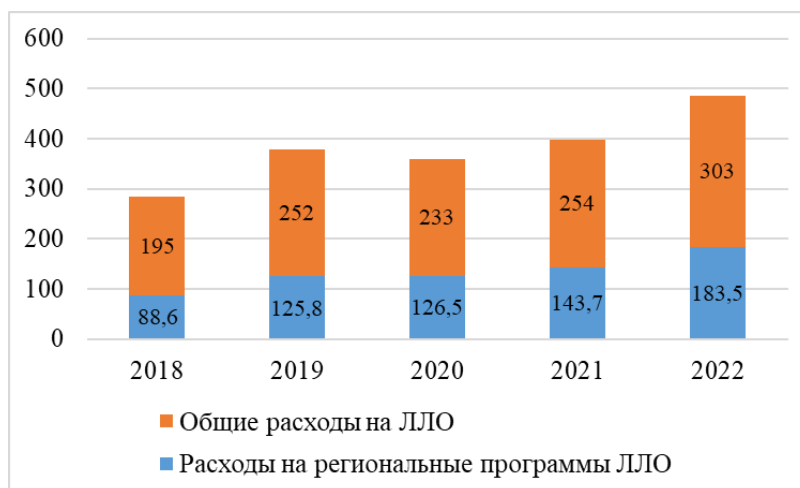
*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Минздрава России, Российская Федерация, yulia.vasyagina@pharminnotech.com*

Льготное лекарственное обеспечение (ЛЛО) является важной компонентой государственной социальной помощи, финансирование которой осуществляется за счет федерального и региональных бюджетов. К региональным программам можно отнести: 1) закупку по Постановлению Правительства РФ от 30.07.1994г. «О государственной поддержке развития медицинской промышленности и улучшении обеспечения населения и учреждений здравоохранения лекарственными средствами и изделиями медицинского назначения» и 2) закупку препаратов для лечения орфанных заболеваний и 3) осуществляют инициативные программы [1]. Целью исследования явилось изучение объемов затрат федерального и региональных бюджетов на ЛЛО, динамики затрат на региональные программы в разрезе ценовых групп в 2018-2022гг. Материалами исследования явились данные аналитической отчетности DSM Group [2].

Анализ динамики затрат на ЛЛО населения показал значительный рост за 5-летний период – с 195 млрд. руб. в 2015 г. до 303 млрд. руб. в 2022 г.



Снижение общего объема финансирования, зафиксированное в 2020 году, (на 7,54% по сравнению с предшествующим годом), связано с уменьшением мобильности пациентов [3]. При этом значительный рост финансирования, пришедшийся на 2022 год, относится к сегменту «региональной льготы» (+ 39,8 млрд. руб.). (рис.1).



**Рис. 1.** Динамика затрат на ЛЛО с 2018 по 2022гг., млрд. руб.

Анализ структуры ценовых групп лекарственных препаратов в региональном сегменте ЛЛО, показывает, что в 2022 году произошло перераспределение доли «от 10000 руб. до 50000 руб.» (с 20% до 11%) в пользу «свыше 50000 руб.» (с 36% до 50%) (табл.1). Доли препаратов «до 500 руб.», «от 500 руб. до 10000 руб.» показали незначительное снижение.

**Табл.1**

Динамика ценовых групп лекарственных препаратов, закупаемых за счет средств региональных бюджетов за период 2018-2022гг.

Год	Ценовые группы, %			
	До 500 руб.	От 500 руб. до 10000 руб.	От 10000 руб. до 50000 руб.	Свыше 50000 руб.
2018	10	39	15	35
2019	9	40	16	34
2020	8	38	18	36
2021	7	37	20	36
2022	5	34	11	50

Таким образом, значительный рост объема финансирования на региональные программы ЛЛО в 2022 году был направлен на закупку лекарственных препаратов дорогостоящего ценового сегмента «свыше 50000 руб.».

Анализ финансирования и динамики ценовых групп лекарственных препаратов в региональном ЛЛО показывает устойчивый рост и удорожание программ, что ведет к повышению удовлетворенности льготных категорий населения.

Для оценки отношения льготных категорий населения к эффективности региональных программ необходимо провести комплекс социологических исследований [4,5].

### Литература

1. Оценка лекарственного обеспечения отдельных категорий населения Санкт-Петербурга / К. А. Ковалева, И. А. Наркевич, О. Д. Немятых, Ю. А. Васягина // Фармация. – 2020. – Т. 69, № 1. – С. 40-47. – DOI 10.29296/25419218-2020-01-07.
2. Аналитические отчеты о фармацевтическом рынке России за 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 гг. Данные DSM Group [Электронный ресурс]. – URL: <https://dsm.ru/docs/analytics/> (дата обращения 01.05.2023г.)
3. Умаров, С.З. Основные направления развития фармацевтического ретейла в виртуальной среде / С.З. Умаров, С.А. Бунин, А.А. Чуднов // Естественные и технические науки. – 2022. - №6(169). – С. 163-169.
4. Карева, Н. Н. Оценка отдельных аспектов системы дополнительного лекарственного обеспечения населения / Н. Н. Карева, Ю. А. Васягина // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2007. – № 2(18). – С. 120-122.
5. Пухакайнен, Ю. А. Ценовая структура льготного лекарственного обеспечения населения за счёт средств региональных бюджетов / Ю. А. Пухакайнен, Д. В. Бадалян // Актуальные проблемы и перспективы фармацевтической науки и практики: материалы II Международной научно-практической конференции, Кемерово, 20 мая 2022 года. – Кемерово: КемГМУ, 2022. – С. 156-159.

## СИНТЕЗ СО-ПОЛИМЕРОВ PLGA-PEG ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТЕРМОРЕВЕРСИВНОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВ

*Пыжов В.С., Бахрушина Е.О.*

ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, Москва, [vitya.pyzhov@gmail.com](mailto:vitya.pyzhov@gmail.com)

В современной технологии систем направленной доставки лекарственных веществ стоит отметить перспективное направление лекарственных форм, способных совершать фазовый переход «на месте» - «*in situ* системы». Эти системы доставки способны совершать фазовый переход за счет физиологических или патологических факторов, таргетно высвобождая активную фармацевтическую субстанцию (АФС) и пролонгировать её действие за счет создания депо [1].

Одним из наиболее актуальных направлений с точки зрения универсальности стимула и управления им является разработка термочувствительных полимеров, водные растворы которых способны обратимо совершать раствор-гель переход в определённых интервалах температур [2].

В контексте получения термочувствительных систем большой интерес вызывают блок-сополимеры ПЛГА-ПЭГ с молекулярной массой до 7000 Да и массовой долей ПЭГ до 30% в них, так как они обладают хорошей растворимостью в воде и на их основе возможно получение термореверсивных *in situ* систем с фазовым переходом в физиологических интервалах температур.

Более того блок-сополимер ПЛГА-ПЭГ обладает биосовместимостью, хорошей биоразлагаемостью, гипоаллергенностью и не токсичен для организма [3].

В связи с актуальностью импортозамещения термочувствительных полимеров на российском рынке блок-сополимеры ПЛГА-ПЭГ становятся перспективным направлением для импортозамещения.

*Цель работы* - апробация методики синтеза и модифицирование способа получения термореверсивного отечественного сополимера ПЛГА-ПЭГ для создания термочувствительной системы доставки лекарственных веществ.

*Материалы и методы:* ПЛГА (ЛА:ГА 50:50, 11кДа, ООО «Новохим»), ПЛГА (ЛА:ГА 75:25, 52,7 кДа, ООО «Новохим»), гликолид (ООО «Новохим»), L-лактид (ООО «Новохим»), ПЭГ1500(ООО "НОРКЕМ"), ПЭГ3400(ООО "НОРКЕМ"), ПЭГ6000(ООО "НОРКЕМ"), лактат олова (II), диэтиловый эфир, метиленхлорид.

В первой серии экспериментов было проведено 5 последовательных опытов с сополимеризацией ПЛГА с разным массовым соотношением молочной и гликолевой кислот и с разными молекулярными массами с ПЭГ с разными молекулярными массами в присутствии катализатора – лактата олова (II). Реакции проводились под вакуумом при температуре 150-155 °С в течение 10 часов.

Во второй серии экспериментов проводилось несколько экспериментов по синтезу блок-сополимера ПЛГА-ПЭГ путем полимеризации лактида, гликолида и ПЭГ-1500 в разных соотношениях в вакууме при температуре 135-140 °С в присутствии катализатора лактата олова (II) в течение 10 часов.

*Результаты* - в ходе последовательных экспериментов, в которых менялись соотношения мономеров блок-сополимера, температуры синтеза и время были получены различные блок-сополимеры ПЛГА-ПЭГ с различными физико-химическими свойствами, коррелирующими с результатами референтных экспериментов.

Структуры конечных полимеров были доказаны путем снятия 1H-ЯМР-спектра в дейтерированном хлороформе при частоте 360МГц.

*Выводы* - была разработана и апробирована модифицированная методика синтеза ПЛГА-ПЭГ, позволяющая получить отечественные импортозамещающие полимеры для создания термочувствительных систем направленной доставки.

## Литература

1. Bakhrushina E.O., Demina N.B., Shumkova M.M., Rodyuk P.S., Shulikina D.S., Krasnyuk I.I. *In situ* Intranasal Delivery Systems: Application Prospects and Main Pharmaceutical Aspects of Development (Review)// *Drug development & registration*. 2021;10(4): 54-63.URL: <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2021-10-4-54-63>
2. Payam Zarrintaj, Maryam Jouyandeh, Mohammad Reza Ganjali, Behzad Shirkavand Hadavand, Masoud Mozafari, Sergei S. Sheiko, Mohammad Vatankhah-Varnoosfaderani, Tomy J. Gutiérrez, Mohammad Reza Saeb. Thermo-sensitive polymers in medicine: A review // *European Polymer Journal*. 2019. (117). С. 402–423. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2019.05.024>
3. Baoming Yuan, Yanfeng Zhang, Qian Wang, Guangkai Ren, Yanbing Wang, Shicheng Zhou, Qingyu Wang, Chuangang Peng, Xueliang Cheng. Thermosensitive vancomycin@PLGA-PEG-PLGA/HA hydrogel as an all-in-one treatment for osteomyelitis // *International Journal of Pharmaceutics*. 2022. № May (627). С. 122225. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2022.122225>.

# ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И АДСОРБЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА ЛУЗГИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

*Раздобарин А.Е.<sup>1</sup>, Везенцев А.И.<sup>1</sup>, Труфанов Д.А.<sup>1</sup>, Соколовский П.В.<sup>2</sup>*

1 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, E-mail: 1046335@bsu.edu.ru

2 – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского Российской академии наук

На сегодняшний день происходит интенсивное загрязнение окружающей среды и как следствие ухудшение здоровья населения. Промышленное и бытовое загрязнение сточных вод является одной из актуальных экологических проблем. Предотвращение загрязнения водных объектов — это наиболее важная задача для современного общества [1]. Одним из методов тонкой очистки сточных вод от органических загрязнителей является адсорбция на пористых углеродных материалах.

Утилизация отходов так же является сложной актуальной научно-технической и социально-экономической проблемой [2]. В мире зафиксирован широкий спектр заболеваний, вызванный отравлением населения отходами или водой, загрязненной отходами [3]. Помимо загрязнения воды, выбросы промышленных предприятий, полигонов и свалок отходов загрязняют и атмосферный воздух. Данные [4] свидетельствуют о проблеме утилизации отходов и актуальности возникновения заболеваний из-за воздействия мусора. Во всём мире и в России в частности, достигнуты успехи по безопасному обращению с отходами, но проблемы устранения или снижения степени опасности мусора требуют научного и практического решения. Одной из проблем утилизации отходов агропромышленного комплекса является лузга семян подсолнечника. Авторами статьи [5] показано, что в России масложировая отрасль пищевой промышленности занимает ведущее место и на её территории находится более 400 заводов, выпускающих растительное масло, производительностью от 50 т/сут до 3000 т/сут. Объём поступления масличных семян в сутки составляет 1000-1500 тонн.

В данной работе приведены результаты исследований по изучению вещественного состава (химический, фазовый) и адсорбционных характеристик продуктов, полученных методом пиролиза лузги семян подсолнечника и оценки возможности использования их в качестве адсорбента. Исходным сырьевым материалом являлась лузга семян подсолнечника, полученная в промышленных условиях маслозавода, находящегося в селе Манино Калачеевского района Воронежской области.

Пиролиз проводился в заводских условиях Белгородского мусоросортировочного комплекса ООО «ТК ЭКОТРАНС». Для проведения пиролиза лузгу семян подсолнечника загружали в трубный реактор с винтообразным транспортирующим органом при температуре порядка 500°C, в среде циркулирующего теплоносителя. Устройство реактора описано в патенте РФ RU2744225C1.

Для исследования вещественного состава исходных материалов продуктов пиролиза использованы такие методы исследования как: сканирующая электронная микроскопия, совмещённая с энергодисперсионным анализом и рентгенофазовый анализ. Для исследования адсорбционных характеристик применён спектрофотометрический анализ. В качестве адсорбата использовали метиленовый голубой.

Энергодисперсионный анализ лузги семян подсолнечника позволил установить содержание углерода в пределах от 44,75 до 46,93 масс. %, кислорода от 48,18 до 53,50 масс. %, калия от 0,99 до 2,43 масс. %, кальция от 0,31 до 0,86 масс. %, магния от 0,21 до 0,73 масс. %, серы от 0,11 до 0,69 масс. %, фосфора от 0,05 до 0,07 масс. %, хлора от 0,04 до 0,05 масс. %, кремния 0,04 масс. %. Энергодисперсионный анализ продуктов пиролиза лузги семян подсолнечника зафиксировал содержание углерода от 59,26 до 65,49 масс. %, кислорода от 20,52 до 31,79 масс. %, кальция от 1,77 до 4,37 масс. %, калия от 2,28 до 3,96 масс. % и магния от 1,00 до 2,01 масс. %, железа от 0,04 до 1,12 масс. %, алюминия от 0,20 до 0,35 масс. %, цинка от 0,08 до 0,14 масс. %, меди до 0,09 от 0,11 масс. %.

Методами рентгенофазового анализа продуктов пиролиза лузги семян подсолнечника зафиксировано присутствие аморфного углерода, графита и кальцита.

Исследование адсорбционных характеристик по метиленовому голубому показало, что адсорбционная ёмкость анализируемого материала равна 0,95 ммоль/г или 303,85 мг/г.

#### **Литература**

1. Фидченко М.М. Углеродно-минеральные адсорбенты и катализаторы для очистки сточных вод от ПАВ. Автореф. дис. канд. технических наук, М. 2023. - С.20.
2. Шувалов Ю.В., Никулин А.Н. Ресурсосберегающие технологии получения тепловой энергии на основе переработки твердых горючих углеродсодержащих отходов. Записки Горного института. Т.170. Часть 1. Санкт Петербург, 2007. - С.139-141.
3. Кусраева О.С. Формирование механизма управления рециклингом отходов промышленных предприятий: Автореф. дис. канд. эконом наук. Санкт-Петербург, 2012. - С.20.
4. Сыч Н.В., Картель Н.Т., Чен К. Получение активных углей с регулируемой пористой структурой при переработке ПЭТ-отходов. Химия, физика и технология поверхности. Вып. 14, 2008. - С.437-442.
5. Смычагин Е.О., Мустафаев С.К. Анализ состава отходов очистки масличных семян и способов их утилизации и переработки. Политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета, № 120. Краснодар, 2016. - С. 651-663.

### **ПОЛУЧЕНИЕ МИКРОНИЗИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ ДЛЯ ИНГАЛЯЦИЙ МЕТОДОМ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШКИ**

*Саитгареева А.И., Щербакова Л.А., Гордиенко М.Г.*

ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, РФ,  
Москва, saitagareeva01@bk.ru.

Заболевание дыхательных путей относят к самой распространенной проблеме современной медицины. Легочный путь – это неинвазивный подход

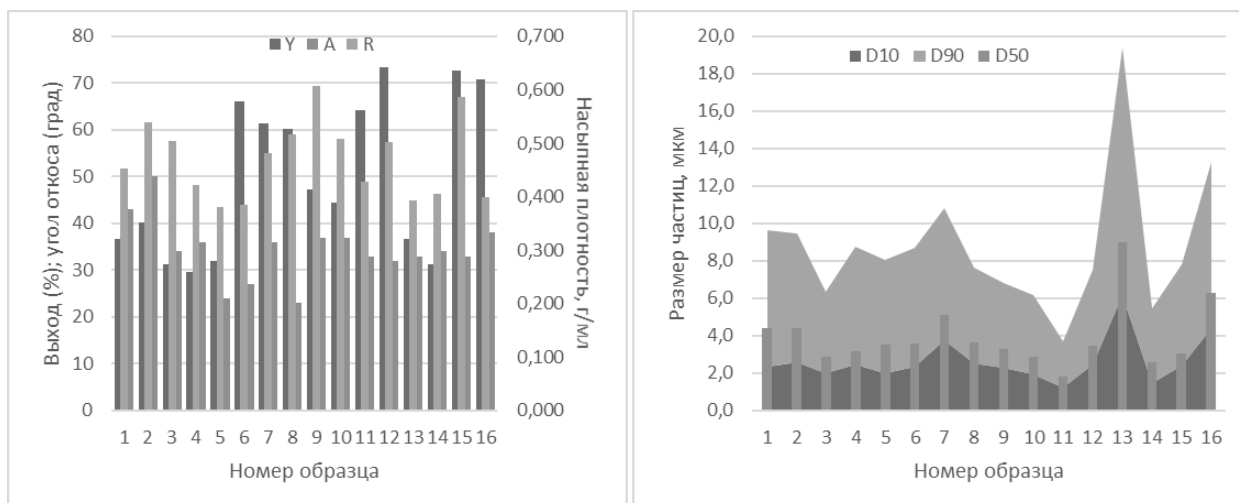
к доставке лекарств непосредственно в легкие, тем самым снижая вероятность побочных эффектов, например со стороны желудочно-кишечного тракта.

Основные подходы к ингаляционной доставке лекарств включают небулайзеры, дозированные ингаляторы (ДИ), дозированные порошковые ингаляторы (ДПИ). Основными преимуществами ДПИ является то, что препарат находится в устройстве в форме сухого порошка, что обеспечивает более длительные сроки хранения; применяемые порошковые ингаляторы используют собственный вдох пациента для формирования турбулентного потока в устройстве, что в свою очередь вызывает деагломерацию частиц [1]. Степень доставки сухого порошка в легкие напрямую зависит от его физико-химических свойств. В ДПИ частицы при хранении агломерируются в результате когезии (вследствие воздействия Ван-дер-Вальсовых сил и электростатического взаимодействия). Исследования показали, что при большой доле частиц размером менее 1 мкм когезионные силы резко возрастают и порошок плохо аэрируется, в то время, как при размере основной фракции более 5 мкм создаваемого потока может быть недостаточно для их успешной аэрации и проникновения в нижние отделы дыхательных путей при активации вдохом. Оптимальным принято считать диапазон размеров 1-5 мкм [2]. Добавление аминокислот в рецептуру порошковых композиций позволяет улучшить аэрозольные характеристики порошка, в том числе снизить агломерацию, и увеличить выход продукта. Наиболее широко используемой для этих целей аминокислотой является L-лейцин, который эффективно распределяется на поверхности частиц во время распылительной сушки, образуя защитную оболочку, препятствующую агломерации частиц [3,4].

Целью работы стало изучение влияния параметров распылительной сушки (Buchі В-290, Швейцария), типа материала, формирующего каркас частицы, и концентрации лейцина на характеристики порошка для ингаляций. Эксперимент проводился по схеме сложного плана: полный факторный эксперимент  $2^4$ , совмещенный с двумя латинскими квадратами. Параметры процесса сушки варьировали на двух уровнях: расход сушильного агента (80 и 90 % от мощности aspirатора); расход сжатого воздуха, подаваемого на форсунку (40 и 50 мм возд. ст.); температура сушильного агента на входе в камеру (150 и 180 С); расход раствора (45 и 55 % от мощности встроенного насоса). На четырех уровнях варьировались такие факторы как: концентрация лейцина (10, 15, 20 и 25 %); материал матрицы (ПВП К30, маннитол, смеси ПВП К30 : маннитол = 0,25 : 0,75 и 0,75 : 0,25).

У полученных порошков были измерены остаточное влагосодержание, гранулометрический состав (показатели  $D_{10}$ ,  $D_{50}$ ,  $D_{90}$ ), характеристики текучести порошков (угол естественного откоса (А) и насыпная плотность (R)). Все образцы имели остаточное влагосодержание менее 1 %. Однако выход (Y), характеристики текучести и гранулометрический состав значительно различались (Рис. 1).

Статистическая обработка полученных результатов (регрессионный и дисперсионный анализ) позволила оценить степень влияния факторов и проранжировать их по значимости на характеристики получаемого порошка для ингаляций.



**Рис. 1.** Характеристики полученных образцов

*Исследования проведены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания (проект FSSM-2022-0004).*

### Литература

1. Frijlink H. W., De Boer A. H. Dry powder inhalers for pulmonary drug delivery //Expert opinion on drug delivery. 2004. Т. 1. С. 67-86. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16296721/>
2. Courrier H. M., Butz N., Vandamme T. F. Pulmonary drug delivery systems: recent developments and prospects //Critical Reviews™ in Therapeutic Drug Carrier Systems. 2002. Т. 19. С. 425-498. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12661699/>
3. Alhadj N., O'Reilly N. J., Cathcart H. Leucine as an excipient in spray dried powder for inhalation //Drug Discovery Today. 2021. Т. 26. №. 10. С. 2384-2396. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359644621001975>
4. Munir M. et al. Spray drying: Inhalable powders for pulmonary gene therapy //Materials Science and Engineering: C. 2021. С. 112601. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35527158/>

## АНТОЦИАНЫ НЕКОТОРЫХ ПЛОДОВ РОДА RUBUS

**Саласина Я.Ю., Дейнека В.И., Блинов Д.Н., Блинова И.П.**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, [deineka@bsuedu.ru](mailto:deineka@bsuedu.ru)

Род *Rubus* входит в семейство *Rosaceae* подсемейства *Rosoideae*, трибы *Potentilleae*; он широко распространен по всему миру, особенно в умеренных районах северного полушария. Род насчитывает около 700 видов, некоторые из которых культивируются в большом разнообразии сортов [1]. Питательные и приятные на вкус плоды едят либо свежими, либо переработанными на джемы, желе и используются при выпечке сдобы. Виды *Rubus* культивировались на протяжении веков, а их плоды традиционно использовались в лечебных целях для лечения ран, ожогов и воспалений, в

качестве противомикробных, противосудорожных препаратов, в качестве мышечного релаксанта и для гашения свободных радикалов в организме. Они характеризуются способностью синтезировать и накапливать эллагитаннины, а также другие фенольные соединения, включая антоцианы, придающие плодам привлекательную окраску и являющиеся одними из наиболее активных водорастворимых антиоксидантов.

Из данного рода наиболее популярным видом в России является малина красная, *R. idaeus* L., антоциановый состав различных сортов малины в НИУ «БелГУ» был исследован ранее [2]. Было установлено, что все антоцианы построены на основе цианидин-3-глюкозида с двумя типами дополнительного гликозилирования с различной степенью: переноса глюкозидного радикала в положение 2'' и/или с переносом рамнозы в положение 6''. Следовательно, в экстрактах плодов можно было обнаружить цианидин-3-глюкозид, цианидин-3-софорозид (2''-глюкозилглюкозид), цианидин-3-(2''-глюкозилрутинозид) и цианидин-3-рутинозид.

В последнее время у садоводов-любителей приобрела популярность черная малина, *Rubus occidentalis*, практически черная окраска ягод которой указывает на существенно большее накопление антоцианов, ежевика бесшипная также с черной окраской, различные малино-ежевичные гибриды. А благодаря выставочному центру в г. Белгороде удалось познакомиться с такими редкими для нашего региона растениями, как княженика и костяника, информация об антоциановом составе которых труднодоступна, или откровенно некорректна.

Цель настоящей работы – установление антоцианового состава плодов черной малины, малино-ежевичного гибрида, ежевики (приобретенных на рынке у садоводов-любителей), княженики и костяники из северных регионов России, приобретенных на традиционной Белгородской выставке-продаже в выставочном центре.

Экстракт получали настаиванием плодов в 0.1 М водном растворе соляной кислоты в течение суток. Этого времени достаточно не только для полной экстракции антоцианов, но и для их перевода из полуацетальных и халконных форм во флавилиевые – форм существования антоцианов в исходном растительном материале. Экстракты отделяли от остатка фильтрованием через бумажный фильтр и очищали от полимерных и олигомерных сопутствующих веществ методом твердофазной экстракции.

Хроматограммы записывали на колонке 150×4.6 мм Symmetry C18, 3.5 мкм в подвижной фазе 7.4 об.% ацетонитрила и 10 об.% муравьиной кислоты в воде при температуре 40°C. Для идентификации соединений использовали сравнение параметров удерживания соединений с компонентами из экстракта алых цветков тюльпанов (для определения пеларгонидин-3-рутинозида), вишни и красной смородины. В качестве ортогонального параметра пиков использовали электронные спектры поглощения, записанные в кювете диодно-матричного детектора.



При этом было установлено, что:

1) в плодах черной малины основными компонентами антоцианового комплекса были производные цианидин-3-глюкозида с дополнительным гликозилированием ксилозой и рамнозой по тем же положениям, что и в антоцианах малины красной: в экстракте плодов были обнаружены цианидин-3-глюкозид, цианидин-3-самбубиозид (2"-силозилглюкозид), цианидин-3-(2"-ксилозилрутинозид) и цианидин-3-рутинозид;

2) в черных плодах ежевики и ежемалины единственным компонентом был цианидин-3-глюкозид;

3) в плодах княженики были найдены такие же антоцианы, как и в плодах малины красной, но с относительно невысокой активностью 2"-глюкозилтрансферазой, поэтому основные компоненты – цианидин-3-глюкозид и цианидин-3-рутинозид;

4) в плодах костяники белой найдено наибольшее отличие от малины красной – основной компонент – пеларгонидин-3-рутинозид при относительно малом содержании пеларгонидин-3-глюкозида, цианидин-3-рутинозида и цианидин-3-глюкозида.

#### **Литература**

1. Rocabado G.O., Bedoya L.M., Abad M.J., Bermejo P. *Rubus* - A Review of its Phytochemical and Pharmacological Profile // Natural Product Communications 2008. V. 3. P. 423-436.
2. Сорокопудов В.Н., Дейнека В.И., Лукина И.П., Дейнека Л.А. Антоцианы плодов некоторых видов рода *Rubus* L. из коллекции ботанического сада БелГУ // Химия растительного сырья. 2005. №4. С. 61-65.

## **ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДСОРБЕНТОВ**

***Сангалова Ю.Е., Вареных Г.В., Никитин Р.О., Жирова И.В.***

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г. Белгород, e-mail: kharchenko\_yu@bsu.edu.ru

Энтеросорбционную терапию можно рассматривать как одно из перспективных направлений развития медицины. Фармакологическое действие лекарственных препаратов из группы определяется как адсорбционное и дезинтоксикационное и механизм действия заключается в связывании удаляемого вещества сорбата с сорбентом. Фармацевтический рынок препаратов адсорбционного действия (энтеросорбенты) – один из наиболее динамичных [1, 2]. В связи с этим актуальным остается фармакоэкономический анализ зарегистрированных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов на их основе, проявляющих адсорбционное действие.

Цель исследования – изучение реализации лекарственных препаратов адсорбирующего действия. Основные задачи включают: изучение

особенностей фармакотерапии адсорбирующими препаратами, анализ ассортимента и реализации лекарственных препаратов адсорбентов, разработка концепции исследования, проведение АВС-анализа, планирование товарооборота на последующий период.

К объектам исследования относятся: источники литературы, которые включают Регистр лекарственных средств России РЛС (2021), Справочник Видаль. Лекарственные препараты в России (2020), Государственный реестр ЛС (2018), интернет-источники – это научные статьи, а также программное обеспечение аптеки – Смарт Аптека. Методы исследования: графический анализ, контент-анализ, сравнение, ранжирование, сегментационный, структурный, АВС-анализ.

Разработана концепция исследования, состоящая из двух блоков. Первый блок включает теоретические аспекты фармакотерапии адсорбирующими препаратами, второй – практический блок, в котором проведен фармакоэкономический анализ и проанализирован товарооборот адсорбирующих препаратов в одной из аптек города Белгорода, а также разработаны меры оптимизации продаж адсорбирующих препаратов, реализуемых в аптеке. Проанализирован ассортимент и реализация лекарственных препаратов адсорбентов в аптеке. Отмечено, что все реализуемые препараты в виде твердой лекарственной формы и отпускаются без рецепта врача. За анализируемый период реализовано 503 упаковки 24 товарных позиций на общую сумму 52489 руб. Проведен АВС-анализ ассортимента. Установлено, что ассортимент аптек адсорбирующих средств составили все 3 группы. Группа А самая ценная принесла аптеке свыше 79% выручки, что в денежном выражении составило 41,8 тыс. руб. Объем выручки за реализацию препаратов группы В составил 7,6 тыс. руб., или 14,6%. Группа С является не доходной группой, которая принесла чуть более 5 % от общего объема выручки. Поэтому основной упор направлен на контроль препаратов, входящих в группу А и недопущения попадания их в низшую группу В. Рассчитан товарооборот на планируемый 4 квартал текущего года с помощью базисного метода. Планируемый объем товарооборота в 4 квартале при расчете по базисному методу должен составить 34 411,40 рублей

На основании проведенного АВС-анализа и изучения теоретических основ формирования ассортиментной политики можно сформировать рекомендации по совершенствованию ассортимента аптеки:

1. Необходимо изучить спрос на различные группы адсорбирующих препаратов. Выявить группы, которые пользуются наибольшим спросом в аптеке и при дальнейших закупках делать упор на них.
2. Так как реализуемые препараты могут назначаться врачом, предлагается аптеке заключить соглашения с ближайшими поликлиниками и медицинскими центрами для сотрудничества в сфере реализации препаратов.
3. Осуществлять раздачу памяток о здоровом образе жизни, профилактике заболеваний ЖКТ, развесить плакаты в торговом зале аптеки.
4. Вести тщательный контроль остатков адсорбирующих препаратов в аптеке. Избегать затоваренности аптеки, по возможности исключить из ассортимента

препараты в одной лекарственной форме и дозировке множества различных производителей. Например, исключить из ассортимента препарат Полифепан, а также препараты Уголь активированный производителя “Медисорб” и Белый уголь.

### **Литература**

1. Липатникова И. А., Решетников В. И. Разработка состава геля Полисорба и его биофармацевтическая оценка // Фармация. 2014, № 3. С. 34–35.
2. Маев И.В., Самсонов А.А., Голубев Н.Н. Аспекты клинического применения энтеросорбента Неосмектин // РМЖ. Болезни органов пищеварения. 2018, № 2. С 62–64.

## **АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ДЕМЕНЦИИ**

*Сангалова Ю.Е., Спичак И.В., Жирова И.В.*

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

Продолжительное время считалось, что решающее значение для показателей здоровья нации имеют заболевания с высоким уровнем смертности. Однако ВОЗ, проведя анализ потерянных лет качественной жизни Disability-Adjusted Life Year — DALY, обращает внимание, что деменция, депрессия и другие психические заболевания, так же имеют не маловажное значение.

Увеличение численности старшего поколения и продолжительности жизни в Российской Федерации в некоторых регионах высокий. Это свидетельствует о необходимости учитывать увеличивающиеся потребности в сфере здравоохранения пожилых граждан [1].

Целью исследования явился анализ регионального фармацевтического рынка лекарственных препаратов для лечения деменции на примере Белгородской области.

Объектами исследования послужили официальные источники информации, такие как Государственный реестр лекарственных препаратов (2023 г.), справочник лекарственных препаратов Видаль (2023 г.), интернет-ресурсы. Методы исследования: сегментационный анализ, структурный, сравнения, графический, контент-анализ, ранжирование и группировка.

В ходе исследования был разработан дизайн исследования, который включал в себя три этапа:

1. Сбор и анализ литературных и справочных источников о фармакотерапии пациентов, страдающих деменцией;
2. Анализ структуры ассортимента регионального фармацевтического рынка для лечения деменции;
3. Разработка мезоконтур регионального фармацевтического рынка препаратов для лечения деменции.

В результате исследования был разработан мезоконтур региогнального фармацевтического рынка. На Белгородском фармацевтическом рынке присутствуют 113 торговых наименований, из 141 зарегистрированных на российском фармацевтическом рынке для лечения деменции [2]. 86,7% согласно АТХ – классификации представляют собой группу N - Средства, влияющие на нервную систему, из них 34,5% это подгруппа N06BX – другие психостимуляторы и ноотропные препараты. По производственному признаку лидируют Российские производители и составляют 62,9% от всего рынка лекарственных препаратов для лечения деменции. Российский рынок в 72,4% случаев твердыми лекарственными формами, 59,3% случаев таблетками. Степень обновления за 2018-2023г. составляет 2%.

Таким образом, Белгородский фармацевтический рынок представлен широким ассортиментом препаратов для лечения деменции, однако отсутствует, такое комбинированное международное непатентованное наименование, как Гексобендин + Этамиван + Этофиллин, выступающее в качестве корректора нарушений мозгового кровообращения. Следует отметить и низкую степень обновления, такой показатель свидетельствует о необходимости пополнения и расширения рынка.

#### **Литература**

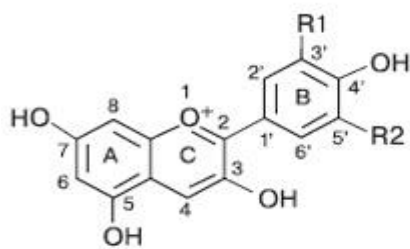
1. Незнанов Н. Г., Случевская С. Ф. Моделирование заболеваемости и распространенности деменций и их медико- социальных и экономических последствий в Санкт-Петербурге на период до 2043 года // Доктор.Ру. 2008. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-zabolevaemosti-i-rasprostranennosti-dementsiy-i-ih-mediko-sotsialnyh-i-ekonomicheskikh-posledstviy-v-sankt-peterburge-na>
2. Харченко Ю.Е., Спичак И.В., Жирова И.В., Калугина Е.В. Анализ российского фармацевтического рынка препаратов для лечения деменции //Innovations in life sciences: сборник материалов IV международного симпозиума, г. Белгород, 25-27 мая 2022 г. / отв. Ред. А.А. Присный – Белгород: ИД «белгу» НИУ «белгу», 2022. – С. 307.

## **ПОЛУЧЕНИЕ ИНТЕРКАЛАТОВ АНТОЦИАНОВ С БЕНТОНИТОВЫМИ ГЛИНАМИ**

*Селезнева В.Д., Дейнека Л.А., Чулков А.Н.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1318722@bsu.edu.ru

Антоцианы — окрашенные растительные гликозиды, содержащие в качестве агликона антоцианидины. Цвет антоцианов и антоцианидинов зависит в первую очередь от строения молекул этих соединений. По строению антоцианидины делятся на группу пеларгонидина, цианидина (цианидин и пеонидин) и дельфинидина (мальвидин, дельфинидин и петунидин) [1].



Антоцианидин	R1	R2	Цвет
Цианидин (Cy)	ОН	Н	Пурпурный
Пеонидин (Pn)	ОСН <sub>3</sub>	Н	Пурпурно-синий
Пеларгонидин (Pg)	Н	Н	Красно-оранжевый
Мальвидин (Mv)	ОСН <sub>3</sub>	ОСН <sub>3</sub>	Пурпурный
Дельфинидин (Dp)	ОН	ОН	Синий
Петунидин (Pt)	ОСН <sub>3</sub>	ОН	Пурпурный

Антоцианы являются лабильными соединениями. Поэтому для увеличения их стабильности важен процесс их инкапсуляции. Одним из вариантов инкапсуляции является интеркалирование в межслоевое пространство слоистого материала - монтмориллонита, содержащегося в бентонитовой глине. Интеркалаты могут быть использованы в натуральной косметике или как художественный материал – аквагрим, краски холи для детей.

Для получения интеркалатов использовали растительное сырье, содержащее антоцианы из разных групп: кожуру редиса красного и ягоды земляники (из группы пеларгонидина), ягоды калины, ягоды клюквы и листья красноклистной базилика (группа цианидина) и кожуру баклажана и ягоды винограда (группа дельфинидина). Из растительного сырья выделяли антоцианы методом мацерации, используя в качестве экстрагента 0,1 М соляную кислоту. Концентрацию антоцианов определяли спектрофотометрическим методом [2].

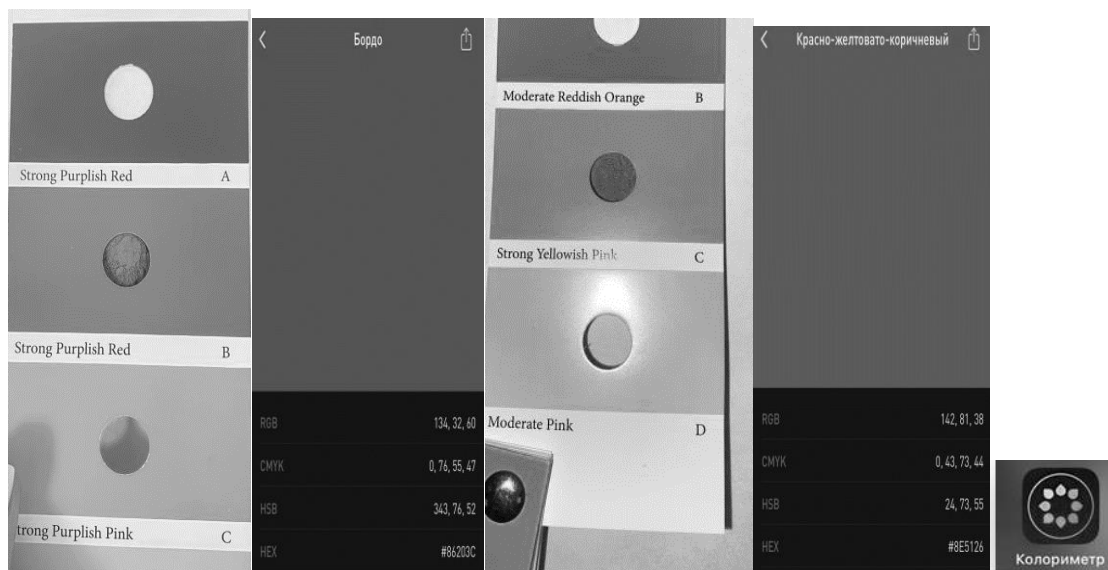
Для подготовки глины ее сначала замачивали для набухания, затем обрабатывали 0,1 н раствором соляной кислоты (для перевода глины в Н<sup>+</sup> форму), отмывали, центрифугировали и высушивали при 100 градусах в сушильном шкафу, измельчали растиранием в ступке и просеивали.

Методика получения интеркалатов: взвешивали на теххимических весах 5 грамм подготовленной глины, переносили в стакан на 100 мл, приливали от 30 до 50 мл экстрактов антоцианов в зависимости от их концентрации, встряхивания 15 минут на перемешивающем устройстве LS-200, отделяли осадок от раствора методом центрифугирования. Полученные интеркалаты высушивали при температуре 70<sup>0</sup>С в сушильном шкафу и измельчали. На рис. 1 представлены полученные интеркалаты.



**Рис 1.** Интеркалаты некоторых антоцианов

Двумя способами определяли цветность полученных интеркалатов: по шкале-веера цветности RHS Colour Chart и по RGB методу, рис.2.



**Рис 2.** Определение цветности для интеркалатов дельфиндинового ряда (цвет бордо) и для пеларгонидинового ряда (цвет красно-оранжевый)

Следовательно, в интеркалатах сохраняется цвет антоцианов.

### Литература

1. [https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/431905/Antotsiany\\_sekretiy\\_tsveta](https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431905/Antotsiany_sekretiy_tsveta)
2. Л.А. Дейнека, А.Н. Сидоров, В.И. Дейнека, Я.Ю. Кульченко, И.П. Блинова Особенности спектрофотометрического определения мономерных антоцианов // Журнал аналитической химии, 2020, Т. 75, № 6, С. 510-515

## СВЕТОТВЕРЖДАЕМЫЙ АКРИЛАТ-ЖЕЛАТИНОВЫЙ КОМПОЗИТ С НАНОЧАСТИЦАМИ КРЕМНИЙ МОДИФИЦИРОВАННОГО ГИДРОКСИАППАТИТА

*Семыкина В.В., Бурункова Ю.Э., Мизина Д.Р., Кулик Д.С.*

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», Центр химической инженерии, г. Санкт - Петербург, Россия

Известно, что в последние десятилетия регенеративная медицина добилась значительных успехов в восстановлении тканей, включая хрящи, кожу, кости и кровеносные сосуды, с использованием различных биополимерных материалов [1-2]. Все чаще применяют комбинацию природных и синтетических полимеров, так как их сочетание улучшает биоактивность, в том числе механические и химические свойства, а также предоставляют возможность контролируемого высвобождения химических веществ для регенеративной медицины [3].

Полимерные материалы с гидроксилapatитом (ГК) доказали свою способность улучшать выживаемость тканей, стимулировать остеогенез и пролиферацию тканей, способствовать образованию хондробластов и остеобластов в хрящевой и костной тканях соответственно и прорастанию костной и хрящевой тканей в полимерную оболочку имплантата. Благодаря этому имплантат плотно соединяется с тканью, устраняются послеоперационные воспалительные процессы, особенно при введении дополнительных многофункциональных компонентов антибактериальных добавок. Достижениями последних лет стало использование ГК в виде наноразмерных частиц кремния-ГК, что повышает их активность в качестве биологического агента.

Целью работы является создание методологии и изучение свойств светоотверждаемого акрилатно-желатинового композита с наночастицами кремний-гидроксилapatит.

Были изучены условия получения наночастиц Si-ГК в водной среде в зависимости от рН среды, последовательности введения и концентрации компонентов материала. Разработан способ синтеза частиц Si-ГК длиной 150-200 нм, покрытых акрилатной оболочкой, которые объединяют с природным полимером – желатином и бифункциональным акрилатом, отверждаемым УФ-излучением, для получения однородного светоотверждаемого материала. Полученный жидкий композит при нанесении на поверхность титана и после УФ-облучения образует твердые пленки, в которых в результате последующей обработки образуется пористая структура (20% от объема).

Исследованные материалы для осаждения являются гидрофильными, биосовместимыми, имеют пористую структуру и обеспечивают хороший рост клеток. Кроме того, полученные нанокомпозиты эластичны, частично резорбируемы и хорошо прилипают к титану. Таким образом, материал перспективен для получения биосовместимых УФ-отверждаемых покрытий для титановых имплантатов.

#### **Литература**

1. Beck, S.; Jiang, T.; Nair, L.; Laurencin, C. Chitosan bone and cartilage for regenerative engineering. In Chitosan Based Biomaterials; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2017; Volume 2, pp. 33–72.
2. Lin, W.; Liu, Z.; Kampf, N.; Klein, J. The Role of Hyaluronic Acid in Cartilage Boundary Lubrication. Cells 2020, 9, 1606.
3. Mouthuy, P.A.; El-Sherbini, Y.; Cui, Z.; Ye, H. Layering PLGA-based electrospun membranes and cell sheets for engineering cartilage–bone transition. J. Tissue Eng. Regen. Med. 2016, 10, E263–E274.

## **ГИДРОФИЛЬНОСТЬ ЖЕЛАТИНОВЫХ ФИТОПЛЕНОК С ВКЛЮЧЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ**

*Соловьева А.Ю., Коновалова Д.В., Краева И.С.*

Вятский государственный университет, Россия, г. Киров, lin.soooool@gmail.com

Разработка аппликационных лекарственных форм с заживляющим эффектом является актуальным направлением в области медицины и фармации. Благодаря антимикробным, восстанавливающим и

противовоспалительным свойствам, фитопленки (ФП) ускоряют заживление ран, ожогов, порезов. Кроме того, данная лекарственная форма позволяет избежать применения антибактериальных препаратов, и как следствие актуальна с точки зрения борьбы с антибиотикорезистентностью [1].

Для обеспечения биодоступности активных компонентов ФП, необходимы образцы с хорошими показателями смачиваемости. Это связано с тем, что при контакте ФП с жидкостью происходит ее проникновение в поры пленки, в результате чего твердая форма образца переходит в гелеобразную.

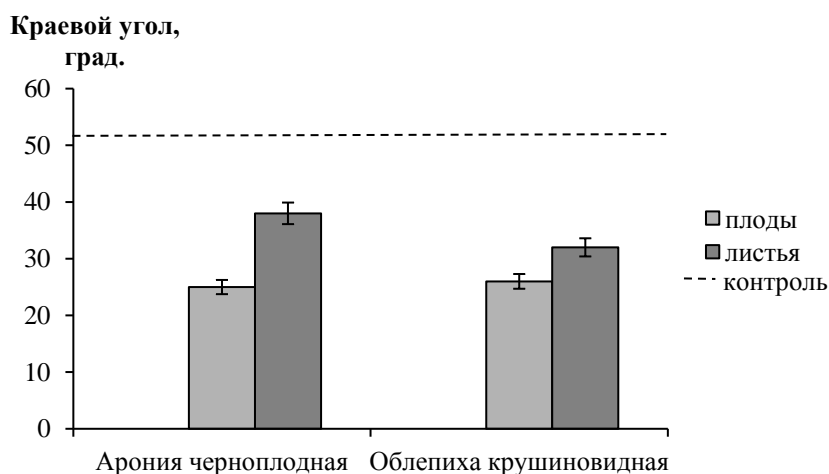
Известно, что введение лекарственного растительного сырья в состав ФП повышает ее гидрофильность [2]. Однако к настоящему моменту данные о влиянии экстрактов из различных структурных частей/органов кустарниковых растений на гидрофильность фитопленок ограничены.

**Цель работы** – исследование гидрофильности желатиновых фитопленок на основе экстрактов плодов/листьев аронии черноплодной и облепихи крушиновидной.

Для изготовления фитопленок брали 85 масс.% водного экстракта из листьев/плодов аронии черноплодной и облепихи крушиновидной, добавляли 10 масс.% желатина, 5 масс.% глицерина, ставили на водяную баню (60°C) для гомогенизации и дегазации. Полученные вязкие растворы разливали в формы размером 20,0×2,5 см по 10 см<sup>3</sup> и оставляли на 72 ч сушиться [3].

Для оценки гидрофильности проводили измерение краевого угла смачивания по воде поверхности полученных образцов ФП и его изменение во времени. Исследование проводили с помощью цифрового микроскопа марки U1600x (Espada, Россия). Краевой угол рассчитывали с помощью онлайн-транспортира, как угол между касательной, проведенной к поверхности смачивающей жидкости и поверхности твердого тела [4].

На протяжении всего эксперимента отмечали тенденцию к уменьшению краевого угла в опытных образцах и контроле. Однако, на конечном этапе исследования (25 мин.) краевой угол на контрольном образце составил 51 град., в то время как на ФП из экстрактов плодов и листьев аронии черноплодной и облепихи крушиновидной результат достоверно не отличался и составил 25–26 и 32–38 град. соответственно (рис.1).



**Рис.1.** Краевой угол смачивания фитопленок на конечном этапе исследования



Полученные результаты измерения краевого угла свидетельствуют о гидрофильности ФП из экстрактов аронии черноплодной и облепихи крушиновидной, что свидетельствует о проникновении жидкости в поры образцов, с последующим их растворением.

Значение краевого угла для фитопленок на основе плодов аронии черноплодной и облепихи крушиновидной составили в среднем 59 и 57 град., листьев – 66 и 62 град. соответственно. Наибольшая гидрофильность установлена для ФП на основе экстрактов плодов облепихи крушиновидной, в связи с чем они имеют наибольшую перспективу применения в качестве лекарственных аппликационных средств.

### **Литература**

1. Кищенко В. М., Верниковский В. В., Привалов И. М., Шевченко А. М. Пленки в российской медицине и косметологии: история развития, классификация, технология // Фармация и фармакология. 2020. Т. 8(2). С. 124–132.
2. Базунова М.В., Чернова В.В., Салихов Р.Б., Кулиш Е.И., Захаров В.П. Физико-химические свойства полимерных композитов на основе полиолефинов и их отходов и лужги подсолнечника // Вестник Башкирского университета. 2018. № 1. С. 70–74.
3. Товстик Е.В., Соловьева А.Ю., Коновалова Д.В. Биодоступность флавоноидов в фитопленках на основе облепихи и аронии черноплодной // Вестник ПГФА. 2022. С. 253–256.
4. Онлайн транспортир: [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ginifab.com/> (дата обращения: 17.04.2023).

## **РЕЛЕВАНТИЗАЦИЯ ВНЕДРЕНИЯ СЫРЬЯ НА ОСНОВЕ СЕСКВИТЕРПЕНОВЫХ ЛАКТОНОВ**

*Сорока Е.А., Басевич А.В.*

Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет,  
Российская Федерация, Санкт-Петербург, [evgeniya.soroka@spsu.ru](mailto:evgeniya.soroka@spsu.ru)

В настоящее время, в промышленности делается упор на создание безопасного препарата комплексного действия. Оптимальными свойствами обладают фитопрепараты, действующие за счет комплекса биологически активных веществ [5]. Лекарственные растения – одна из древнейших основ фармацевтической промышленности, сфера применения растительного сырья многогранна и обширна. Средства на основе лекарственного растительного сырья обеспечивают стабильный терапевтический эффект. Ценность растений заключена в содержащихся в них биологически активных веществах.

Класс сесквитерпеноидов (полуторатерпены) представляет собой С15-терпеноиды из трех звеньев изопрена. Их содержание в наибольшем для изучения количестве обнаружено в горечах, смолах, часто они представлены в виде сесквитерпеновыми лактонами [1].

Выделены следующие характеристики фармакологической активности сесквитерпеновых лактонов – противовоспалительные, анальгезирующие, антигельминтная, противоопухолевая. Спектр полезных свойств издавна

применяется на практике, например, в Китае разработано противомаларийное средство на основе сесквитерпенового лактона артемизинина, выделенного из полыни. Арглабин выделяют из растения-энедемика Казахстана, препарат на его основе зарегистрирован как противоопухолевый в Казахстане и РФ [2].

Химический состав пижмы многообразен, в соцветиях содержатся алкалоиды, горькое вещество танацетин, эфирное масло, флавоноиды (кверцетин, лютеолин, изорамнетин, космосин и др.), фенолкарбоновые кислоты, макро- и микроэлементы. Пижма оказывает потогонный, желчегонный, противомикробный эффект.

Танацетин блокирует каналы в периферических нервах и мышечных клетках паразитов. Это повышает проницаемость клеток мембраны, в результате чего происходит паралич и гибель паразитов. Паразитарные заболевания – гельминтозы – широко распространены, вредоносны и опасны для организмов [4]. Особо остро проблема заражениями паразитами стоит в сельскохозяйственной сфере и животноводстве.

Оценка антигельминтных свойств пижмы обыкновенной показала, что состав данных цветков оказывает вермицидное действие на микроорганизмы.

Таким образом, обосновано выделение из соцветий пижмы комплекса биологически активных веществ, обогащенного танацетином, для разработки лекарственного средства по борьбе с инвазиями у животных.

#### **Литература**

1. Гольдин Е.Б., Гольдина В.Г. Эколого-биологическое значение терпенов и их практическое использование: методологические аспекты//Экосистемы. - 2011., N. 4 (23). - С. 104-111.
2. Племенков В.В., Тевс О.А. Медико-биологические свойства и перспективы терпеноидов (изопреноидов)//Химия растительного сырья. - 2014., № 4. - С. 20.
3. Гаджикурбанова Г.К. Определение качества и антигельминтной активности цветков пижмы обыкновенной (*flores Tanacetii vulgare*)//Бюллетень медицинских интернет-конференций. – Общество с ограниченной ответственностью «Наука и инновации», 2019. - Т. 9., № 2. - С. 72-72.
4. Рандалова Т.Э. Сесквитерпеновые лактоны растений рода *Artemisia* L.// Вестник Бурятского государственного университета. Медицина и фармация. -2019., № 4. - С. 3–9.
5. Горохов В.В. и др. Прогноз по основным гельминтозам животных на территории России //Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2015, №. 16. - С. 115-116.

## **ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ПОМОЩИ ЖЕНЩИНАМ С КЛИМАКТЕРИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ РЫНКЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Спичак И.В., Бабанина Т.Н., Ищенко Д.А*

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

Климактерический синдром – комплекс вегетативно-сосудистых, психических и нейроэндокринных нарушений, возникающих у женщин на

фоне угасания гормональной функции яичников и общего старения организма. Несмотря на физиологичность данного процесса, его проявления могут значительно снизить качество жизни женщины. Особое значение приобретает решение данной проблемы в современном мире, где женщины продолжают вести активный образ жизни несмотря на возраст [1].

**Цель исследования:** фармакоэкономическое исследование лекарственной помощи женщинам с климактерическими расстройствами (КР) на фармацевтическом рынке Белгородской области на примере аптечной сети ООО «С.О.Ц. Аптека».

**Объекты исследования:** официальные источники информации о зарегистрированных и разрешенных к медицинскому применению ЛС в Российской Федерации (Государственный реестр ЛС, Регистр ЛС, Справочник Видаль 2022), ПО «АналитФармация», отчеты по продажам в аптечной сети ООО «С.О.Ц. Аптека», ПО «InfoApteka».

**Методы исследования:** структурный, графический, контент-анализ, сравнение, ранжирование, сегментационный, ABC-анализ.

**Результаты и их обсуждение.** Для реализации поставленной цели разработана концепция исследования, включающая три этапа: анализ структуры ассортимента рынка лекарственных препаратов (ЛП), применяемых для профилактики и лечения КР у женщин, ABC – анализ ЛП, применяемых при КР, формирование ассортиментной политики аптечной сети «С.О.Ц. Аптека» в области закупок ЛП, применяемых для профилактики и лечения КР у женщин.

На первом этапе исследования на основании интернет-источников был сформирован информационный массив ЛП, зарегистрированных и разрешенных к медицинскому применению при КР, представленных на российском фармацевтическом рынке [2]. Выявлено, что структуру российского рынка ЛП для профилактики и лечения КР у женщин формируют 119 торговых наименований ЛП, относящихся к 5 классам по АТХ- классификации, группа «Биологически активные добавки», гомеопатические ЛП и другие.

Наибольший удельный вес в структуре ассортимента противоклимактерических ЛС занимает группа G «Мочеполовая система и половые гормоны» (39,5%), на втором месте БАДы (20,2%), третье место занимают ЛС группы N «Нервная система» (15,1%), далее следуют препараты группы A «Пищеварительный тракт и обмен веществ», замыкают пятерку лидеров гомеопатические средства (9,3%). На долю группы C-«Сердечно-сосудистая система», «L-Противоопухолевые препараты и иммуномодуляторы» и прочие средства приходится 2,5%, 0,8% и 1,7% соответственно.

На следующем этапе проведен анализ структуры потребления ассортимента лекарственных препаратов для лечения климактерических расстройств у женщин на примере аптечной сети «С.О.Ц. Аптека» Белгородской области. Была проанализирована статистика продаж ЛП и БАДов за 2022 год. Для проведения ABC-анализа ЛП по объему продаж, расчетным путем определена доля каждого торгового наименования в суммарном годовом товарообороте ЛП, применяемых при КР.

При проведении АВС - анализа ассортимента по объему продаж, к группе А с границами доли рынка от 8,43% до 1,28%, отнесены ЛП высокого потребления. В данную группу вошли 20 ЛП: Дюфастон®, Ново-Пассит, Фемостон® 1/5, Фемостон® 1, Фемостон® 2, Прогинова®, Кальцецин Адванс, Ацилакт, Хлорпротиксен, Боярышник настойка, Кальций Д3 Никомед, Кавинтон®, Анжелик, Клималанин, Гинофлор® Э, Праджисан.

Группу В формируют 16 ЛП с долей рынка от 1,25% до 0,41%: Эстровэл, Кавинтон® форте, Витамин Е, Кавинтон®, Триожиналь®, Винпоцетин форте, Овестин®, Климонорм®, Ци-клим, Винпоцетин – ОВЛ, Овестин, Кальцецин, Климаксан, Климадинон, Андрогель, Ременс.

В группу низкого потребления (С) вошло 42 наименований ЛП с долей рынка от 0,33% до 0,005%: Фемоден, Феминал Премиум, ОвиполКлио, Фемостон мини, Нервохель, Труксал, Эстровагин®, Синэстрол, Цикло-Прогинова® и др.

При проведении АВС - анализа рынка ЛС по потреблению было выявлено, что группу А составили ЛП с Кп от 39,78% до 1,78%. В данную группу вошло 12 ЛП: Боярышник настойка, Винпоцетин – ОВЛ, Ново-Пассит, Дюфастон®, Витамин Е, Ацилакт, Кавинтон®, Винпоцетин форте, Кавинтон® форте, Кальций Д3 Никомед.

Препараты с Кп от 1,75% до 0,46% отнесены к группе В, в которую вошли 17 ЛП: Фемостон® 1/5, Праджисан, Фемостон®1, Фемостон®2, Прогинова®, Кальцецин Адванс, Хлорпротиксен, Кальций Д3 Никомед Форте, Климаксан, Клималанин, Эстровэл, Гинофлор® Э, Ци-клим и др.

В группу С вошло 49 наименований ЛП с Кп от 0,42% до 0,002%: Триожиналь, Анжелик, Прогестерон, Миражель, Труксал, Ованелия, Анжелик микро, Ливиал, Нервохель, Климонорм и др.

В результате проведенного исследования сформированы предложения по ассортиментной политике для аптечной сети «С.О.Ц. Аптека» в области закупок ЛП, применяемых для профилактики и лечения КР у женщин.

#### **Литература**

1. Дворянский С.А. Климактерический синдром: современное состояние вопроса /С.А. Дворянский, Д.И. Емельянова, Н.В. Яговкина // Вятский медицинский вестник. – 2017. – №1 (53). – С. 7-15.

2. Реестр лекарственных средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rlsnet.ru/taa/groups/produkty-lecebno-go-i-profilakticeskogo-naznacheniya-17>

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ИНТЕРНЕТ-САЙТА АПТЕЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

***Спичак И.В., Слепченко Е.В.***

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

Введение. Сегодня все больше успешных АО активно используют информационные технологии для того, чтобы быть конкурентоспособными. Онлайн - аптека становится розничным звеном в системе продвижения

аптечных товаров. С каждым годом покупатели ЛС всё более активно переходят в интернет, постепенно уменьшая традиционные способы приобретения лекарств [1-3].

В результате чего интернет-сайт может стать важным элементом информационной системы АО, который будет способствовать выходу на новый формат взаимодействия с клиентами. Актуальным является формирование структуры конкурентоспособного интернет-сайта с целью внедрения в АО новой информационной (сервисной) услуги.

Цель исследования. Целью работы стала разработка алгоритма конкурентоспособного интернет-сайта аптечной организации.

Материалы и методы. Критический анализ литературных источников, контент-анализ, общенаучные методы (наблюдение, сравнение, логический и др.), системный, структурный анализ, а также социологические методы исследования (анкетирование, интервьюирование).

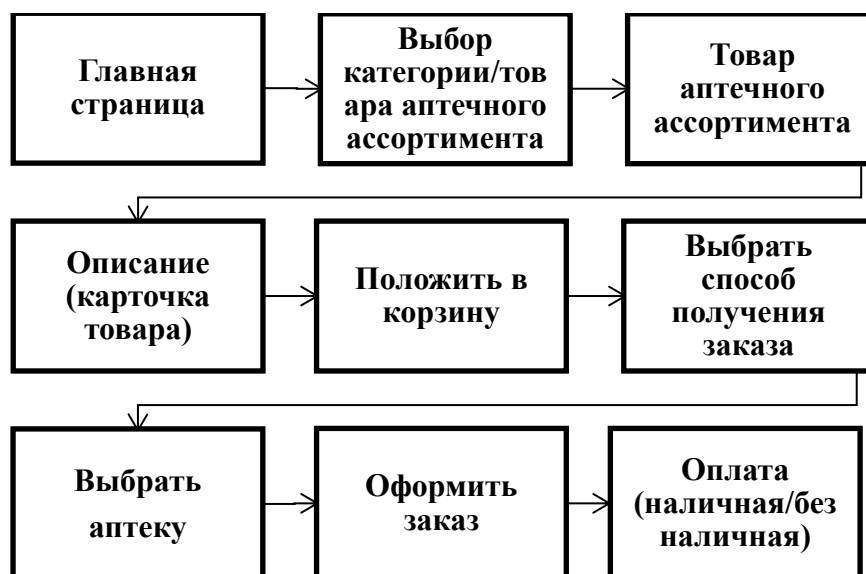
Результаты. На начальном этапе исследования сформирован перечень требований, предъявляемых к интернет-сайту АО. Перечень сформирован на основе данных социологического исследования потребительских предпочтений в области ДУ, анализа существующих интернет-аптек, а также с учетом требований действующего законодательства.

В ходе дальнейшего исследования сформированы основные 13 этапов создания интернет-сайта АО: анализ целевой аудитории и конкурентов; постановка целей и задач; разработка технического задания; выбор системы администрирования; проектирование и прототипирование («черновая» реализация базовой функциональности сайта); разработка дизайн-макета; подготовка контента; верстка и программирование; интеграция с учетными системами; загрузка контента; тестирование сайта; подключение систем статистики; поддержка и сопровождение.

Также в результате работы разработан контент, необходимый для наполнения интернет-сайта АО. На основе анализа действующих интернет-магазинов определен основной алгоритм работы интернет-аптеки. Данный алгоритм включает: переход покупателя с главной страницы сайта в каталог товаров аптечного ассортимента, выбор товара и ознакомление с карточкой товара, добавление товара в корзину, выбор способа получения заказа и выбор аптеки, удобной для получения сформированного заказа, оформление заказа и его оплата с помощью наличного/безналичного расчета (рис. 1).

В рамках наполнения контентом интернет-сайта сформированы основные блоки главной страницы интернет-аптеки, структура каталога, создана информационная база ассортимента интернет-аптеки, а также информационная база сопутствующих ЛП и других товаров аптечного ассортимента.

Выводы. Таким образом, в результате работы разработан алгоритм интернет-сайта, позволяющий АО структурировать работы по созданию сайта, систематизировать информацию, определиться с соответствующим поставленным задачам контентом, оптимизировать работы по продвижению и, как следствие, создать конкурентоспособную интернет-аптеку, сэкономив время и средства.



**Рис. 1.** – Основной алгоритм работы интернет-аптеки АО

### **Литература**

1. Бакальская Е.В., Ерофеева Е.А. Неценовые способы повышения конкурентоспособности аптечной сети// Аллея науки 2. – 2017. - №10 - С. 317-325.
2. Грикова, Е. И. Маркетинговые коммуникации как фактор, повышающий конкурентоспособность аптечной организации / Е. И. Грикова, М. М. Курашов // Ремедиум. — 2011. — № 11. — С. 49–52.
3. Погорельцева, Л.В. Современные направления повышения конкурентоспособности организаций / Л.В. Погорельцева // Символ науки. — 2017. - №2. - С. 110.

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА**

***Таран А.В.***

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, [taran@bsu.edu.ru](mailto:taran@bsu.edu.ru)

На сегодняшний день фитотерапия является весьма широко используемым и эффективным методом лечения многих хронических заболеваний. Она может применяться и как основной метод лечения, и в составе комплексной терапии. Уже много лет фитопрепараты применяются для лечения сахарного диабета (СД) – одного из самых распространенных заболеваний в мире. Естественно, что препараты на основе растительных компонентов ни в коей мере не заменяют инсулин и синтетические пероральные препараты при лечении СД 1 типа, а выступают в сочетании с диетой в качестве вспомогательной терапии. При этом прием фитопрепаратов усиливает терапевтический эффект синтетических средств, обеспечивает пролонгированное действие и возможность снижения дозы последних [1].

В настоящее время известно более 100 растений, которые могут применяться для профилактики и лечения сахарного диабета [2]. Проанализировав химический состав 50 лекарственных растений, наиболее часто встречаемых в прописях для профилактики и лечения СД, выявили, что в основном это растения, содержащие флавоноиды, витамины, сапонины, фенольные соединения, эфирные масла и др.

Используя такие критерии как распространенность лекарственных растений, возможность официального применения в медицине, а также объемы заготовок от многих сотен тонн и выше, выделили наиболее перспективные виды лекарственных растений, которыми можно пополнить сбор противодиабетический. Итак, объектами нашего исследования стали следующие виды лекарственного растительного сырья (ЛРС): листья брусники, трава горца, листья крапивы, столбики с рыльцами кукурузы, плоды шиповника, створки фасоли, корневища и корни элеутерококка, трава хвоща.

В ходе экспериментальной работы установили содержание окисляемых и фенольных веществ в анализируемых образцов ЛРС. Для этого получали экстракты, и вели определение по известной методике определения фенольных веществ. Предварительно для каждого объекта снимали максимум поглощения в УФ-свете. В зависимости от найденного значения максимума делали пересчет на галловую, либо хлорогеновую кислоты. Определение окисляемых веществ в образцах вели по фармакопейной методике определения дубильных веществ. Данные эксперимента представлены в таблице 1.

**Табл. 1**

Количественное содержание окисляемых веществ и фенольных соединений в образцах ЛРС, %

№ п/п	ЛРС	Содержание окисляемых веществ	Содержание фенольных соединений
1	листья брусники	20,86	10,07
2	трава горца	2,17	1,38
3	листья крапивы	3,28	2,45
4	столбики с рыльцами кукурузы	2,45	3,03
5	плоды шиповника	7,19	3,80
6	створки фасоли	0,68	0,39
7	корневища и корни элеутерококка	2,05	1,99
8	трава хвоща	2,92	3,91

Согласно данным таблицы наибольшее количество фенольных соединений и окисляемых веществ содержится в листьях брусники, плодах шиповника, наименьшее – в створках фасоли. Между содержанием фенольных соединений и окисляемых веществ прослеживается корреляция.

Таким образом, по совокупности характеристик наиболее перспективными для дальнейшей работы по оптимизации противодиабетических составов являются лекарственные растения: листья брусники, листья крапивы, сырье кукурузы, трава хвоща.

#### Литература

1. Кутовая А.М., Давыдова В.Н., Мизина П.Г. Перспективы разработки сбора гипогликемического действия в комплексной терапии больных диабетом // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2016. № 6. С. 40-43.
2. Блинов В.А. Лекарственные растения при сахарном диабете. Саратов: Волжский сад, 1995. – 32с.

## ОСОБЕННОСТИ КИНЕТИКИ СИНТЕЗА КАТОИТА ПРИ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ПРЕКУРСОРОВ

*Тарасов И.А., Фурда Л.В., Трубицын М.А.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1514025@bsu.edu.ru.

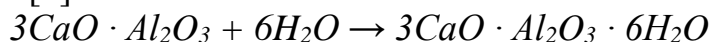
Катоит  $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{OH})_{12}$  характеризуется следующей общей формулой:

$\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_{3-x}(\text{OH})_{4x}$ , где  $x$  – степень замещения  $\text{SiO}_4^{4-}$  на  $\text{OH}^-$ ,  $0 \leq x \leq 3$

и представляет крайнее соединение ряда гидрогроссуляров [1]. Катоит находит широкое применение в качестве сорбентов, например, для очистки воды от  $\text{As}(\text{III})$ , а также при получении фосфатного удобрения продолжительного действия, основанного на свойстве адсорбции и десорбции фосфат-ионов [3, 4]. Стоит отметить использование катоита для получения слоистых двойных гидроксидов в качестве прекурсора [5].

В связи с этим, синтез катоита и изучение параметров данного процесса на данный момент является актуальным.

Наиболее известным способом получения катоита является процесс гидратации алюмината кальция  $\text{C}_3\text{A}$  ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ), который протекает по следующей схеме [2]:



В настоящей работе была изучена возможность и кинетика синтеза катоита при механохимической активации прекурсоров. В качестве прекурсоров были выбраны гидроксид кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и гидроксид алюминия  $\text{Al}(\text{OH})_3$  класса х.ч. Все опыты проводили в присутствии жидкой фазы (дистиллированная вода). Образцы отбирались через различные промежутки времени и изучались методом рентгенофазового анализа (РФА) (табл.).

**Табл.1**

Содержание катоита при различном времени механохимической активации

Время механохимической активации, ч	Содержание катоита, %
3	31,3
6	46,0
10	30,3



Установлено, что максимальный выход катоита при данных условиях синтеза наблюдается в случае 6 часов механохимической активации. Однако прямой зависимости выхода продукта от продолжительности процесса активации не наблюдается. На наш взгляд, полученные результаты можно объяснить следующим образом. Известно, что в процессе механохимической активации при диспергировании кристаллических компонентов увеличивается содержание аморфной фазы, которая не идентифицируется методом рентгенофазового анализа. Вследствие чего наблюдается кажущееся уменьшение количественного содержания кристаллической фазы катоита. Таким образом, метод РФА не может использоваться для количественного определения продуктов, представленных кристаллическими и аморфными фазами.

Согласно вышеописанному, для установления истинного количественного состава экспериментальных образцов необходимо применение других физико-химических методов анализа, позволяющих одновременно регистрировать наличие как кристаллических, так и аморфных продуктов. Это позволит с необходимой точностью определять качественный и количественный состав образцов на различных этапах синтеза. На наш взгляд, таким методом может быть инфракрасная Фурье-спектроскопия. Дальнейшие исследования будут проводиться в данном направлении.

#### **Литература**

1. Adhikari P., Dharmawardhana, C.C., Ching, W.Y., Structure and properties of hydrogrossular mineral series // Journal of the American Ceramic Society, 2017. V. 100. P. 4317–4330.
2. Козлова В.К., Вольф А.В., Карпова Ю.В. Конверсия гидроалюминатов кальция и ее влияние на состав продуктов гидратации цементов при повышенной температуре // Ползуновский вестник, 2006. Вып. №2. Ч.2. С. 225–230.
3. Sha L., Zou Z., Qu J., Li X., Huang Y., Wu C., Xu Z., As(III) removal from aqueous solution by katoite (Ca<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>(OH)<sub>12</sub>) // Chemosphere, 2020. V. 260. №127555.
4. Cheng P., Liu Y., Yang L., Wang X., Chi Y., Yuan H., Wang S., Ren Y.-X., Adsorption and recovery of phosphate from aqueous solution by katoite: Performance and mechanism // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2022. V. 655. №130285.
5. Schmidt M.J. Synthesis of modified hydrocalumite: a novel katoite/portlandite precursor method: Дис... магистра. – University of Pretoria, Pretoria, 2016. 192 с.

## **ЖИДКИЙ ПЛАСТЫРЬ КАК РАНОЗАЖИВЛЯЮЩЕЕ СРЕДСТВО НА РАСТИТЕЛЬНОЙ ОСНОВЕ ИЛИ МЕДИЦИНСКИЙ КЛЕЙ? В ЧЕМ ОТЛИЧИЯ?**

*Тимошенко Е.Ю., Ярмошук С.П.*

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

Кожный покров – это самый большой по площади орган тела. Он выступает в роли физиологического барьера: предохраняет от повреждений

ткани и органы, располагающиеся под ним. Именно кожа подвергается негативным механическим воздействиям в первую очередь.

Жидкий пластырь – безболезненное и эффективное средство лечения мелких повреждений кожи. Использование такого пластыря при незначительных повреждениях кожи, является современной альтернативой наложению повязок или использованию стандартного пластыря. Исходя из анатомо-химическо-терапевтической классификации, жидкий пластырь входит в группу D08A «Антисептики и дезинфицирующие препараты». В зависимости от природы пленкообразователя, жидкие пластыри подразделяются на: коллагеновые и смоляные. На сегодняшний день на отечественном фармацевтическом рынке присутствуют только смоляные пластыри. Постепенный отказ от коллодия можно объяснить тем, что коллоксилин является взрывчатым веществом, тем самым невозможно обеспечить абсолютную безопасность при его изготовлении. [1]

Основу смоляно-восковых пластырей составляют сплавы парафина, вазелина, жира с канифолью или иными смолами.

Жидкие пластыри, в основном, применяют при мелких повреждениях кожи, а именно ссадинах и царапинах. [2]

В настоящее время форма выпуска таких пластырей весьма разнообразна. Их выпускают в аэрозолях, в тубах или во флакончиках с кисточкой. Последняя форма наиболее выгодна, так как жидкость можно нанести точно.

В ходе исследования нами была разработана модельная смесь жидкого пластыря, состоящая из канифоли, спирто-эфирной смеси, подсолнечного масла и эфирных масел. Сравнили полученный образец с медицинским клеем, а именно с клеем БФ-6. Изготовленную нами лекарственную форму мы назвали именно пластырь, так как руководствовались ОФС.1.4.1.0009.15 «Пластыри медицинские». В ней отражены все возможные для изготовления агрегатные состояния, среди которых была «жидкий пластырь». Частной фармакопейной статьи на медицинские клеи нет, они подчиняются требованиям, предъявляемым к жидким пластырям, согласно ОФС.1.4.1.0009.15.

Проанализировав медицинские клеи по ГРЛС, выяснили, что их применяют для более глубоких, хоть и мелких, повреждений, например, глубокие порезы. В то время как, разработанная нами лекарственная форма будет применяться исключительно при поверхностных повреждениях кожи. [4]

В ходе сравнительного анализа выяснили, что в состав клея входит фенолформальдегидная смола, которая, согласно ГОСТу «Медицинские клеи», способна провоцировать появление дерматита и экзем. В модельном образце жидкого пластыря мы исключили фенолформальдегидную смолу и ограничились канифолью. [3]

Однако отличия в составе, не ограничиваются пластификатором. Так, большинство медицинских клеев, в том числе клей БФ-6, исключительно

синтетического происхождения, а в разработанный модельный образец жидкого пластыря добавили растительные компоненты - эфирные масла. [5]

Эфирные масла входят в состав хоть и в небольшом количестве, но выполняют ключевое фармакологическое действие жидкого пластыря. Они представлены широким ассортиментом, однако мы остановились на выборе облепихового масла и масле чайного дерева, так как они не только оказывают общетонизирующее действие, но и обладают антисептическим и противовоспалительным эффектами, что ускоряет регенерацию поврежденной ткани. [5]

Таким образом, в результате исследования было установлено, что наиболее выраженным ранозаживляющим эффектом обладают эфирные масла. Они входят в состав многих фитопрепаратов, включая разработанный нами модельный образец жидкого пластыря. Такой пластырь на основе эфирных масел для заживления ссадин обладает должным фармакологическим эффектом. Он надежно защищает раневую поверхность от попадания пыли, а также не препятствует движению. В ходе сравнительного анализа, пришли к выводу, что для поверхностных повреждений кожи используется именно жидкий пластырь, а не медицинский клей.

#### **Литература**

- 1.Бахрушина Е.О., Геркушенко А.А., Краснюк И.И. Перспективы кожных клеев для использования в терапии раневых процессов. // Медицинское образование и вузовская наука, 2020, - № 3 - 4. – С. 160 - 164.
- 2.Горонков В. И., Беккер Т.В. Анализ требований, предъявляемый к лекарственным формам «жидкие пластыри». // Фармацевтические науки, 2021 - № 3. - С.- 64 - 68.
- 3.ГОСТ 12172-2016 Клеи фенолополивинилацетальные. Технические условия (с Поправкой).- Дата введения 01.01.2017.- М.: Стандартинформ, 2017 - 16
- 4.Марченко В.Т., Прутовых Н.Н., Толстикова, А.Г. Медицинский клей «Сульфакрилат» антибактериальная противовоспалительная клеевая композиция. Руководство для применения в хирургических отраслях. - Новосибирск: 2013. – 80 с.
- 5.Ткаченко Г.К. Эфиромасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения применения.//Вестник удмуртского университета, 2018,- №1. – С. – 88 - 101.

## **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗА НА ПОРИСТУЮ СТРУКТУРУ ЛЕГИРОВАННЫХ КРЕМНЕЗЕМОВ**

*Титов Е.Н.<sup>1</sup>, Смальченко Д.Е.<sup>1</sup>, О.Е. Лебедева О.Е.<sup>1</sup>, Гончаров И.Ю.<sup>2</sup>*

1 – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, titov\_e@bsu.edu.ru

2 – Центр коллективного пользования «Технологии и материалы НИУ «БелГУ», Россия, г. Белгород

Для сорбционных и каталитических процессов пористость материала является важным показателем, определяющим эффективность. В зависимости от поставленной цели предпочтение отдают материалам с различными

размерами и геометрией пор. Для обеспечения максимальной адсорбции важен общий объем пор, а, например, для создания ситового эффекта необходимы микропоры с узким распределением по размеру.

Возможность регулирования пористости относится к достоинствам метода получения материала. Золь-гель метод с использованием алкоксидов открывает широкие возможности варьирования параметров синтеза на каждом из его этапов, от гидролиза до высокотемпературной обработки. Можно ожидать, что варьирование параметров синтеза позволит воздействовать на пористую структуру получаемых материалов.

Целью данной работы являлась оценка влияния рН гидролиза тетраэтоксисилана на пористую структуру кремнеземов, легированных ионами железа.

Легированные кремнеземы были синтезированы путем гидролиза спиртовых растворов тетраэтоксисилана, содержащих расчетные количества нитрата железа, при четырех различных значениях рН. Полученные гели высушивали при 85°C в течение 6 часов до состояния ксерогеля, затем прокачивали при 500°C в течение 3 ч. Готовые образцы содержали 5 % масс. оксида железа (III). Согласно данным РФА, образцы рентгеноаморфны. Характеристики пористой структуры изучали методом низкотемпературной адсорбции-термодесорбции азота (расчет по БЭТ).

Результаты исследований показали, что рН гидролиза значительно влияет на распределение пор по размерам и объем пор кремнеземов (табл.)

**Табл.**

Диапазон пор и средний объем пор синтезированных железосиликатов

Образец	Распределение пор, нм	Средний объем пор, мл/г
5% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> рН=7,0	1,8-80,0	0,41
5% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> рН=5,0	1,8-50,0	0,16
5% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> рН=2,5	1,8-2,6	0,02
5% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> рН=1,5	1,8-5,0	0,21

Форма изотерм адсорбции также различна: изотермы образцов, синтезированных при рН 4,0 и 5,0, содержат петлю гистерезиса, свидетельствующую о капиллярной конденсации в мезопорах. Образцы, синтезированные при рН 2,5 и 1,5, по всей вероятности, является микропористым.

Таким образом, варьирование рН позволяет регулировать размеры пор кремнеземов, получаемых путем гидролиза тетраэтоксисилана.

*Авторы выражают благодарность коллективу Центра коллективного пользования «Технологии и материалы» Белгородского национального исследовательского университета за помощь. Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования Белгородского государственного национального исследовательского*

*университета «Технологии и материалы», деятельность которого поддержана Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в рамках договора № 100-ФЗ. 075-15-2021-690 (уникальный идентификатор проекта РФ — 2296.61321X0030)*

## **ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАСТВОРОВ ДЛЯ ПЕЧАТИ ПЛЕНОК, ДИСПЕРГИРУЕМЫХ В ПОЛОСТИ РТА**

*Тишков С.В.<sup>1</sup>, Дрогин Д.Ф.<sup>3</sup>, Блынская Е.В.<sup>1,2</sup>, Алексеев В.К.<sup>1</sup>*

1-ФГБНУ «НИИ фармакологии имени В.В. Закусова», Россия, г.Москва

2-Российский университет дружбы народов Россия, г.Москва,

3-Институт тонких химических технологий имени Ломоносова М.В. Россия, г.Москва

В настоящее время особое внимание уделяется персонализированной медицине, поскольку данное направление позволяет осуществить подбор наиболее эффективной терапии для каждого пациента. В рассматриваемом подходе основной сложностью является отсутствие возможности изменения дозы во время получения лекарственной формы (ЛФ) для индивидуальной терапии. Для решения представленной задачи разрабатываются альтернативные методы производства лекарственных препаратов (ЛП), такие как двухмерная печать (2D – печать). 2D-печать представляет собой метод производства ЛФ, зачастую пероральных пленок, путем нанесения растворов на растворимую подложку перед применением, и позволяет обеспечить изменение дозы путем контроля количества нанесенного раствора с высокой точностью и однородностью дозирования.

Цель работы заключается в проведении сравнительного исследования влияния солюбилизатора, модификаторов вязкости и поверхностного натяжения на реологические свойства модельных составов.

Материалы и методы. В качестве модельных составов для печати использовались водные растворы следующих вспомогательных веществ (ВВ): глицерин, полиэтиленгликоль-400, полиэтиленгликоль-1500, сорбит в концентрациях от 10 до 30%. В качестве солюбилизатора выбран неионогенный ПАВ – твин-80.

В качестве основных методов исследований изучали следующие фармацевтико-технологические характеристики: плотность (ГОСТ 18995.1-73), поверхностное натяжение (метод Вильгельма), динамическая вязкость (капиллярный вискозиметр ВПЖ-4 (0,82)). Кроме того, для определения пригодности растворов к печати использовали безразмерный показатель – число Онезорге. Данное значение показывает отношение сил поверхностного натяжения к инерциальным силам (с учётом вязких сил) и выражается формулой:

$$Oh = \frac{\eta}{\sqrt{\rho\gamma L}}$$

$\eta$  - динамическая вязкость среды,  $\rho$  - её плотность,  $\gamma$  - поверхностное натяжение,  $L$  – диаметр сопла печатающей головки принтера.

В случае превышения значений числа Oh выше единицы, затрудняется отрыв капель от сопла, однако при снижении значений менее 0,1, образуются нежелательные капели-сателлиты [1]. Соответственно, растворы пригодные для печати должны находиться в диапазоне от 0,1 до 1.

Результаты и обсуждение. При разработке модельных составов использовали модификаторы вязкости и поверхностного натяжения для достижения оптимальных технологических параметров печати. В растворы для двухмерной печати добавляли солубилизаторы, поскольку применение данной группы ВВ предположительно оказывает значительное влияние на фармацевтико-технологические свойства при относительно небольшом количественном содержании и значительно расширяет возможность применения труднорастворимых или нерастворимых лекарственных средств (ЛС).

В результате разработки модельных составов и изучения их реологических характеристик получены данные, описывающие влияние ВВ и их концентраций на возможность двухмерной печати.

Повышение концентрации ВВ оказывает значительное прямо пропорциональное влияние на динамическую вязкость и плотность растворов. Поверхностное натяжение, соответственно, с повышением концентрации уменьшается.

Выводы. Твин-80 оказывает меньшее влияние на исследуемые параметры по сравнению с фактором количественного содержания ВВ на реологические характеристики. Наибольшую динамическую вязкость показали составы, содержащие ПЭГ-1500, наименьшую - составы, в которых в качестве матрицеобразующих веществ выступал глицерин. Наибольшее значение поверхностного натяжения показали составы с сорбитом, наименьшее составы с ПЭГ-1500.

#### **Литература**

1. Алексеев К.В., Блынская Е.В., Тишков С.В., Алексеев В.К., Иванов А.А., Минаев С.В., Кондаков С.Э., Ихалайнен Е.С. Технология двухмерной печати лекарственных форм в системе персонализированной медицины // Биофармацевтический журнал. 2020. Т. 12. №2. С. 13 – 20.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ЗАМЕНЫ ЗАРУБЕЖНОГО ЭКСЦИПИЕНТА НА ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛОГ В РАЗРАБОТКЕ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ГЛАЗНЫХ ПЛЕНОК**

*Тураева А.Р., Жалялова Д.Р., Бахрушина Е.О.*

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

Актуальность. В связи с геополитической обстановкой используемый в технологии глазных лекарственных пленок (ГЛП) полуксамер Kolliphor P188

(BASF, США) является труднодоступным для российского фармацевтического рынка, вследствие чего возникает потребность в импортозамещении эксципиента.

**Введение.** Разработка глазных лекарственных пленок предусматривает введение веществ, способствующих повышению проникновения активных веществ через эпителий слизистой оболочки конъюнктивы, какими являются поллоксамеры [1]. На сегодняшний день на российском фармацевтическом рынке на представлен единственный аналог поллоксамера - Эмукол-268 (АО «НИОПИК», Россия), отличающийся по таким показателям, как молекулярная масса, внешний вид, цветность растворов и pH [2]. Несмотря на схожие фармацевтические свойства, оценить перспективу замены Kolliphor P188 на российский аналог требуется так же проведение сравнительного анализа полученных ГЛП по показателям качества.

**Цель исследования.** Проведение сравнительного анализа биофармацевтических параметров глазных лекарственных пленок, изготовленных с использованием поллоксамеров Kolliphor P188 и Эмукола-268. Обоснование замены импортного мукоадгезива на отечественный аналог.

**Ход эксперимента.** Были разработаны два состава плацебо-пленок, для создания которых были использованы ксантановая камедь (Vanzan NFC, Vanderbilt minerals, USA), глицерин (ОАО «Самарамедпром», Россия) и вода очищенная. В один состав в качестве эксципиента, повышающего показатель мукоадгезии, был введен поллоксамер Kolliphor P188 (BASF, США), в другой композиции был использован Эмукол-268 (АО «НИОПИК», Россия). Сушку пленочной массы проводили на воздухе при комнатной температуре в стерильных чашках Петри, смазанных глицерином. Параметрами для скрининга, отвечающими за качество ГЛП, были выбраны: толщина, эластичность, мукоадгезия, время биодegradации, значение pH. Результаты, полученные в ходе эксперимента, были занесены в таблицу 1 (Табл. 1).

**Табл.1**

**Показатели качества ГЛП с Kolliphor P188 и Эмукол-268**

Показатели качества	ГЛП с Kolliphor P188	ГЛП с Эмуколом-268
Толщина, мм	0,120	0,129
Эластичность, мПа	0,378	0,410
Мукоадгезия, Н	6,272	6,584
Время биодegradации, мин	48	75
pH	7,8	7,9

**Результаты.** Все полученные образцы соответствуют требованиям, предъявляемым к показателям толщина и значение pH для ГЛП. Показатели эластичности, мукоадгезии и времени биодegradации пленок на Эмуколе превышали данные показатели у аналогичных пленок на Kolliphor P188 ввиду различной степени взаимодействия пленкообразователя с мукоадгезивом, имеющих отличные молекулярные массы.

**Выводы.** Биофармацевтический анализ показал, что пленки с добавлением Эмукола-268 показывают улучшенные результаты по

сравнению с аналогичными пленками на Kolliphor P188, вследствие чего мы можем предположить, что добавление отечественного полоксамера в большей мере способствует повышению мукоадгезии ГЛП и усиливает проницаемость роговицы глаза, тем самым обеспечивая пролонгированный терапевтический эффект. Таким образом, Эмукол-268 имеет широкие перспективы в технологии лекарственных форм.

#### **Литература**

1. Тураева А. Р., Бахрушина Е. О., Краснюк И. И. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА БИОФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ" ГЛАЗНЫЕ ПЛЁНКИ" //Медико-фармацевтический журнал «Пульс». 2022. Т. 24. №. 7. С. 33-39.
2. Аршинцева Е.В., Пушкин С. Ю. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ПОЛОКСАМЕРОВ ПРИ ВНУТРИВЕННОМ ВВЕДЕНИИ НА АУТБРЕДНЫХ КРЫСАХ //ИНТЕРНАУКА Учредители: Общество с ограниченной ответственностью" Интернаука". 2022. №13-1. С. 50-55.

## **ОБОСНОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЛЁНКООБРАЗУЮЩЕГО ПОЛИМЕРА И ПЛАСТИФИКАТОРА В ФИТОПЛЁНКАХ С НАСТОЙКОЙ ГОРЦА ПТИЧЬЕГО**

*Туреева Г.М., Юнусходжаева Н.А., Зоирова М.А.*

Ташкентский фармацевтический институт, Узбекистан, Ташкент, galiya\_tureeva@mail.ru

Трава горца птичьего (спорыша), имея богатый состав биологически активных веществ, имеет разностороннее применение в медицине, в том числе и в дерматологической практике при аллергических заболеваниях кожи, псориазе, дерматомиозите, васкулитах, врожденном эпидермолизе.

Известно его использование как ранозаживляющего средства при воспалении десен, ожогах, длительно незаживающих ранах, воспалительных заболеваниях кожи (при фурункулезе и трофических язвах), он хорош как болеутоляющее средство при ушибах.

Как носители лекарств фитоплёнки, полученные на основе экстракционных препаратов, таких как настойки и экстракты показали свою перспективность [1].

В нашем институте был разработан оригинальный препарат-настойка горца птичьего. Исходя из выше сказанного представляло интерес разработать удобную лекарственную форму этой настойки в виде дерматологических фитоплёнок. Ранее проведенными исследованиями были установлены оптимальная концентрация настойки горца птичьего в плёночной массе, а также выбран плёнокообразующий полимер– натрий-карбоксиметилцеллюлоза (Na-КМЦ) [2].

Целью данного исследования явилось установление оптимальной концентрации полимера (фактор А) и пластификатора глицерина (фактор В) в плёночной массе с использованием методов математического планирования экспериментов. Исследования были проведены по матрице латинско-го



квадрата 3x3 [3]. Были изучены следующие уровни фактора А: а<sub>1</sub> -1,5%; а<sub>2</sub> - 2,0%; а<sub>3</sub> -3,0%, а также уровни фактора В: в<sub>1</sub>-1%; в<sub>2</sub>-2% и в<sub>3</sub>-3%. Плёнки готовили общеизвестным методом полива. Сформированные фитоплёнки, по методикам, приведенным в ОФС «Плёнки» и литературных источниках, были изучены по следующим параметрам оптимизации: Y<sub>1</sub>-показатель рН; Y<sub>2</sub>– время растворения, с; Y<sub>3</sub>-способность отставать от поверхности под-ложки [4]. Последний показатель был оценен по 3 бальной шкале: 1 балл- плёнки не отставали от поверхности подложки; 2 балла-плёнки отставали от поверхности подложки; 3 балла- плёнки очень легко отставали от по-верхности подложки. Матрица планирования эксперимента и полученные результаты приведены в таблице 1. Выбор наиболее оптимальной кон-центрации Na-КМЦ и глицерина проводили с использованием обобщен-ного параметра оптимизации – функции желательности [3].

**Табл. 1**

Матрица планирования эксперимента по латинскому квадрату 3 x 3 и результаты изучения свойств фитоплёнок с настойкой горца птичьего

№ сос-тава	Факто-ры		Параметры оптимизации и частные значения функции желательности (d) для них						Обобщённая функция же-лательности
	А	В	Y <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	
1	а <sub>1</sub>	в <sub>1</sub>	5,63	0,687	500	0,750	1	0	0
2	а <sub>1</sub>	в <sub>2</sub>	5,67	0,749	505	0,708	2	0,5	0,643
3	а <sub>1</sub>	в <sub>3</sub>	5,71	0,791	500	0,750	2	0,5	0,667
4	а <sub>2</sub>	в <sub>1</sub>	5,70	0,789	525	0,500	2	0,5	0,582
5	а <sub>2</sub>	в <sub>2</sub>	5,71	0,791	520	0,520	2	0,5	0,591
6	а <sub>2</sub>	в <sub>3</sub>	5,70	0,789	528	0,458	3	1,0	0,713
7	а <sub>3</sub>	в <sub>1</sub>	5,86	0,937	540	0,333	2	0,5	0,539
8	а <sub>3</sub>	в <sub>2</sub>	5,84	0,916	560	0,146	2	0,5	0,406
9	а <sub>3</sub>	в <sub>3</sub>	5,90	0,958	550	0,208	2	0,5	0,464

С помощью данной функции желательности и построенных шкал показателя рН (Y<sub>1</sub>), время растворения плёнок (Y<sub>2</sub>), способность отставать от поверхности подложки (Y<sub>3</sub>) были переведены в частные значения функции желательности: d<sub>1</sub>; d<sub>2</sub>; d<sub>3</sub>, соответственно. По результатам преобразо-вания изученных показателей в частные значения функции желательности была рассчитана, по следующей формуле, обобщенная функция желательности-  $D = \sqrt[3]{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3}$ . Данные статистического анализа полученных ре-зультатов свидетельствует, что по трем параметрам оптимизации ряд пред-почтительности по фактору А имел вид: а<sub>2</sub> > а<sub>1</sub> > а<sub>3</sub>, а по фактору В: в<sub>3</sub> > в<sub>2</sub> > в<sub>1</sub>, соответственно. Таким образом, результатами проведенных исследований установлено, что оптимальное содержание Na-КМЦ в плёночной массе должно составлять 2%, а глицерина - 3%, соответственно.

#### Литература

1. Касенов К.Ж. Фитопленки – достижения и перспективы применения в современной медицине // Клиническая медицина Казахстана. 2012. Т. 24, №1. С. 104-107.

2. Туреева Г.М., Абдувалиева М.А. Қушторон настойкаси асосида полимер доривор пардаларнинг мўътадил таркибини ишлаб чиқиш // Фармацевтика соҳасининг ҳолати: муаммолар ва истиқболлари. III-халқаро илм.-амал. анж. материаллари. Тошкент: 2022. С. 239-240
3. Грошовый Т.А., Маркова Е.В., Головкин В.А. Математическое планирование эксперимента в фармацевтической технологии. Планы дисперсионного анализа. Киев: Высш. шк.,1992. 187с.
4. Государственная Фармакопея РФ 14 изд. М.: 2018, ОФС.1.4.1.0035.18. – Плёнки. URL: <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php>

## **ИЗУЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ АНТОЦИАНОВ В ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ**

*Тыняная И.И., Олейниц Е.Ю., Дейнека Л.А.*

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

Черноплодная рябина относится к прекрасному сырью, содержащему антоцианы, и хорошо плодоносит в Белгородской области. Современная медицина использует плоды черноплодной рябины при авитаминозе Р, а также для лечения гипертонической болезни.

Одной из наиболее значимых групп биологически активных веществ в плодах черноплодной рябины являются антоцианы, обладающие сильными антиоксидантными свойствами. Содержание суммы антоцианов в образцах плодов черноплодной рябины достигает 1,2 г на 100 г растительного сырья.

Для длительного хранения черноплодную рябину перерабатывают и чаще всего получают продукт под названием «Черноплодная рябина, протертая с сахаром». Для лучшей сохранности и улучшения вкусовых качеств добавляют чаще всего лимонную кислоту. Помимо лимонной кислоты нами использованы добавки аскорбиновой кислоты и комплексные добавки лимонной и аскорбиновой кислот с пектинами и каррагинанами.

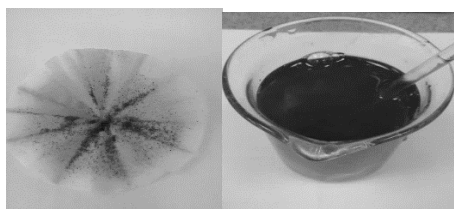
Методика приготовления продукта переработки: ягоды черноплодной рябины растирали с сахаром (соотношение 1:1) с помощью блендера до гомогенного состояния. Готовили 12 образцов с разными добавками. По четыре пенициллиновых пузырька заполняли продуктом каждого образца, и герметично закрывали. Первый образец анализировали сразу после приготовления, второй – через месяц, третий – через 2 месяца, четвертый – через 3 месяца. Хранили в холодильнике при температуре 4<sup>0</sup>С.

В приготовленных образцах определяли содержание антоцианов спектрофотометрическим методом [1], содержание фенольных соединений по методу Фолина-Чокальтеу и качественный состав антоцианового комплекса методом обращенно-фазовой хроматографии [2].

Содержание антоцианов с добавками кислот составило через месяц хранения в среднем 0,33 – 0,34 г/100 г продукта. К третьему месяцу хранения

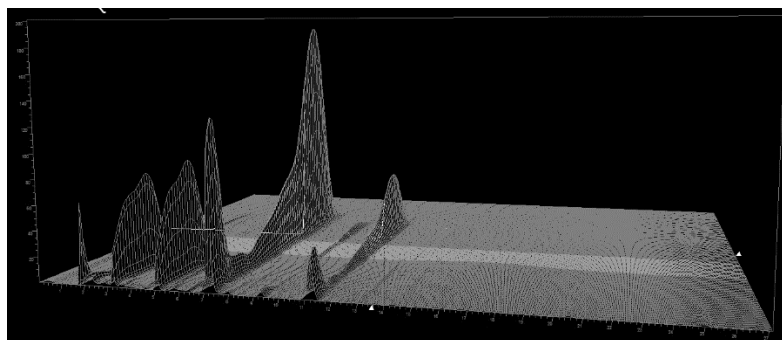
продукта содержание антоцианов уменьшилось на 6-8 % в продуктах без кислоты и с аскорбиновой кислотой, а в продуктах с лимонной кислотой осталось неизменным.

Антоцианы, сорбированные на каррагинане, десорбируются и переходят в раствор в щелочной среде, что может быть интересным фактором доставки антоцианов в нужном направлении. На рис.1 показан красный осадок каррагинана с сорбированными антоцианами и синяя форма антоцианов, полученная при добавлении щелочи к этому осадку.



**Рис.1.** Красный осадок каррагинана с сорбированными антоцианами и синяя форма антоцианов в растворе, полученная при добавлении щелочи к этому осадку

Установлен качественный состав антоцианового комплекса продуктов переработки, рис.2, 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%. Качественный состав антоцианового комплекса при хранении практически не изменяется.



**Рис.2.** 3D вид хроматограммы экстракта, полученного из продукта переработки рябины черноплодной без добавок

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 антиоксидантная активность продуктов переработки практически не изменяется, что свидетельствует о хорошей сохранности полученных продуктов переработки.

## Литература

- 1.В.Ю. Андреева., А.С Ангаскиева, С.В. Исайкина Определение содержания антоцианов в плодах аронии черноплодной // Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке (серия медицина) 2012 - том 14 (2), - С.30-36.
- 2.Д.И. Писарев, О.О. Новиков, В.Н. Сорокопудов и др. Химическое изучение биологически активных полифенолов некоторых сортов рябины обыкновенной – *Sorbus Aucuparia* // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. 2010. № 22 (93). Выпуск 12/2 -С. 120 – 123.

## ПОДБОР УВЛАЖНЯЮЩЕГО АГЕНТА ДЛЯ ГРАНУЛИРУЕМОЙ МАССЫ ГЛАУКОНИТА

*Умаралиева Н.Р., Максудова Ф.Х., Файзуллаева Н.С.*

Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан, г.Ташкент,  
umaralieva.nilufar91@gmail.com

Препараты энтеросорбентного действия являются одними из самых востребованных лекарственных средств и эффективно применяются во многих областях медицины (гастроэнтерология, токсикология, инфекционные болезни, аллергология, дерматология, хирургия, онкология, гепатология, нефрология и наркология) [1]. Эти средства получают из сырья различного происхождения и строения, они обладают энтеросорбционными свойствами и адсорбирующим и дезинтоксикационным фармакологическим действием, относительно быстро, качественно и эффективно очищают организм от различных экзогенных и эндогенных токсических веществ и радионуклидов с образованием в желудочно-кишечном тракте абсорбционных, ионизационных и комплексных соединений [2].

На сегодняшний день 74% потребностей отечественного фармацевтического рынка Республики Узбекистан покрывается за счет импортных препаратов, в том числе препаратов сорбционного действия. На сегодняшний день потребность в энтеросорбентных препаратах в разных регионах нашей Республики в среднем составляет  $42 \pm 2,3\%$ , а спрос на препараты, содержащие диоксид кремния, составляет 25% от среднего показателя (сравнительно всех зарегистрированных препаратов, обладающих энтеросорбирующим действием) [3]. Исходя из приведенного разработка новых препаратов энтеросорбционного действия является актуальной задачей современной фармации.

Целью настоящих исследований стало сравнительное изучение влияния вида и концентрации увлажняющего агента, используемого для влажной грануляции, на качественные и адсорбционные характеристики гранулируемой массы.

В исследованиях с целью разработки технологии пероральных гранулированных и спрессованных масс для таблетированных препаратов на основе активированного глауконита были изучены физико-механические показатели субстанции: внешний вид, фракционный состав, насыпная масса,

сыпучесть, угол естественного откоса, прессуемость, остаточная влажность, которые определяли методами, описанными в литературе [4].

К гранулирующей жидкости предъявляют ряд требований, в частности, она не должна растворять активное вещество, а также не склеивать в ущерб сорбционных свойств. В качестве увлажняющего агента были использованы связующие вещества различной степенью связующей активности: 5-15% крахмальный клейстер, 1-5% раствор желатины, 1-3% растворы производных целлюлозы, а также широко используемые в фармацевтической промышленности, улучшающие пластичность гранулируемой массы 3-10% растворы ПВП (Коллидон 25, 30, 90 F).

Как показали результаты исследований частицы порошка активированного глауконита изодиаметрической формы - в виде сферических зёрен различного размера, желтовато-зелёного цвета, без запаха и вкуса, не растворимые в воде. Фракционный состав субстанции глауконита представлен основной фракцией 200-500 мкм ( $85,4 \pm 1,7\%$ ), порошок глауконита обладает удовлетворительной насыпной плотностью ( $650 \pm 2,5$  кг/см<sup>3</sup>) и относится к среднетяжёлым порошкам. Текучесть порошка хорошая –  $8,5 \pm 2,2$  кг/с · 10<sup>-3</sup>. Остаточная влажность –  $8,1 \pm 1,2\%$ . Субстанция глауконита обладает неудовлетворительной прессуемостью, при исследовании прочность на излом модельных таблеток составила  $25 \pm 2,7$  Н. поэтому для увлажнения использовали растворы высокоэффективных связывающих веществ.

При исследовании адсорбирующих свойств, полученных гранул [5], отметили следующий приоритет связывающих веществ: ПВП > МЦ > На КМЦ > желатин > крахмальный клейстер.

**Вывод.** На основании изучения физико-механических свойств субстанции глауконита подобран увлажнитель для оптимальной грануляции – 2% раствор низкомолекулярного поливинилпирролидона.

### Литература

1. Галкина, Г.А. Анализ энтеросорбентов, представленных в розничном звене фармацевтического рынка / Г.А. Галкина, Е.И. Грибкова, М.М. Курашов // Фармация, 2017, № 6. С. 38-41.
2. Кормишина, А.Е. Новые перспективы использования глины лечебной Ундоровской / А.Е. Кормишина [и др.] // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион, 2016, № 4. С. 85-96.
3. Государственный Реестр. Лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники, разрешенных к применению в медицинской практике. - Изд. №26, переработанное и дополненное, по состоянию на 21.12. 2022 г. – Ташкент, 2022. 1067 с.
3. Промышленная технология лекарств / Под ред. Проф. В.И. Чушова. Том 2. Харьков. «НФАУ МТК-Книга», 2012. 715 с.
4. Жиликова, Е.Т. Определение технологических и адсорбционных показателей медицинских глин / Е.Т. Жиликова [и др.] // Научные ведомости БелГУ, 2013, №18(161). С. 229-234.

## АНАЛИЗ ДОСТУПНОСТИ НАСЕЛЕНИЮ ПРОТИВОЭПИЛЕПТИЧЕСКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

*Устинова Л.П.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгород, email: luda.ust-19@yandex.ru

Обеспечение доступности лекарств для населения – одна из важнейших задач системы здравоохранения. Комплекс мероприятий по обеспечению доступности лекарственных препаратов (ЛП) является ключевым компонентом лекарственной политики государства.

Нами проведён анализ доступности противоэпилептических лекарственных препаратов (ПЭП) методом SWOT (табл. 1).

**Табл. 1**

**SWOT–анализ доступности противоэпилептических  
лекарственных препаратов**

<b>S – сильные стороны</b>	<b>O – благоприятные возможности</b>
1) Перечень ЖНВЛП 2)Расширение ассортимента зарегистрированных ПЭП 3) Льготное обеспечение населения ПЭП 4)Квалифицированный медицинский и фармацевтический персонал 5)Контроль государства за розничными и оптовыми торговыми надбавками 6)Организация аукционов на закупку ЛП за счет бюджетных средств 7)Выбор и назначение ЛП осуществляет медицинский работник на основании собственных знаний и опыта с учетом анализа объективных критериев (эффективность, безопасность, экономические характеристики)	1)Доверие покупателей к отечественным производителям 2) Рост импортозамещения 3) Грамотная ассортиментная политика аптечных организаций 4)Повышение квалификации медицинского и фармацевтического персонала 5)Разработка систем автоматизированного учета товаров 6)Развитие информационных технологий 7) Рост грамотности потребителей за счёт современных средств информации
<b>W – слабые стороны</b>	<b>T – угрозы</b>
1)Рост цен в нерегулируемом сегменте 2)Большое количество дженериков 3)Сложность получения рецептов на ЛП, в том числе льготных 4)Отсутствие в требуемом количестве льготных ЛП в аптеках 5)Дорогостоящие препараты имеют мало дешёвых аналогов 6)Все ПЭП являются рецептурными лекарственными препаратами	1)Неблагоприятная экономическая и политическая обстановка 2)Инфляционные процессы 3)Падение платежеспособности населения 4)Сокращение расходов на закупку ЛП 5)Сбои в поставках продукции 6)Высокие таможенные пошлины 7)Скачки курсов валют 8)Рост цен на сырье 9)Нехватка медицинского и фармацевтического персонала

SWOT – анализ показал, что к сильным сторонам доступности ПЭП относятся расширение ассортимента зарегистрированных ПЭП и увеличение Перечня ЖНВЛП. В ходе исследования выявлено 91 торговое наименование (ТН) без учета производителя, лекарственной формы (ЛФ) и формы выпуска. Установлено, что из 51 зарегистрированных МНН противоэпилептических средств 27,5% наименований входит в перечень ЖНВЛП, что составляет 70 ТН без учета ЛФ и производителя.

К сильным сторонам относится организация аукционов на закупку лекарственных препаратов за счет бюджетных средств для обеспечения льготных категорий граждан противоэпилептическими ЛП. Многие ПЭП входят в систему льготного лекарственного обеспечения, однако в результате анкетирования населения Орловской области, получающего ЛП в рамках программы льготного лекарственного обеспечения, выяснилось, что имели трудности при записи на прием к врачу 49,0% респондентов; на случаи отказа в выписке льготного рецепта указали 29,0% опрошенных; 45,0% анкетированным приходилось затрачивать продолжительное время на оформление льготного рецепта на лекарственный препарат решением врачебной комиссии. Большинство респондентов (54,0%) не получают своевременно лекарственные препараты по льготным рецептам (отложено на срок более 10 дней). Почти половина опрошенных респондентов (48,0%) не удовлетворены лечением лекарственными препаратами по рецептам, выписанным в рамках программы льготного лекарственного обеспечения, по причине отсутствия выписанных врачом лекарственных препаратов в аптечной организации на момент обращения и предпочтения ими лекарственных препаратов иных фирм-производителей. Практически половина ПЭП являются импортными, отсюда возникают проблемы поставок.

К благоприятным возможностям следует отнести, прежде всего, рост импортозамещения, развитие информационных технологий. Угрожающим фактором в первую очередь служит неблагоприятная экономическая и политическая обстановка, отсюда могут возникать сбои в поставках продукции, изменения уровня цен и высокие таможенные пошлины, что ведет к снижению платежеспособности населения.

В целом можно говорить о том, что противоэпилептические ЛП являются доступными для пациентов. Рост производства отечественных ПЭП способствует расширению выбора таких лекарств за счет невысокой стоимости. Но низкий уровень объемов финансирования льготного лекарственного обеспечения населения и недостаточная эффективность механизмов контроля над расходами остаются главными проблемами доступности противоэпилептических ЛП, главным образом, для льготополучателей.

# АНТОЦИАНЫ КАК ИНДИКАТОРЫ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО ТИТРОВАНИЯ

*Фарафонова М.С., Дейнека Л.А.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, г. Белгород, 1126327@bsu.edu.ru

В качестве индикаторов в лабораторной практике используют главным образом синтетические кислотно-основные индикаторы, причем большая часть из них имеет одну точку перехода окраски. Универсальные индикаторы для метода нейтрализации, позволяющие работать в большом интервале рН, существуют в виде полосок индикаторной бумаги, но точно установить по ним переход окраски при заданном значении рН затруднительно. Поэтому поиск индикаторов, изменяющих свою окраску несколько раз, в процессе увеличения рН, является актуальной задачей. В природе такими веществами являются антоцианы, которые входят в состав многих растений.

Антоцианы наиболее стабильны при низких значениях рН (в кислых средах). Известно об огромном разнообразии цветовых вариаций, которые проявляют антоцианы при рН от 1 до 14. Ионная природа антоцианов позволяет изменять структуру молекул в зависимости от преобладающего значения рН, что приводит к различным цветам и оттенкам [1-2]. В водных растворах антоцианы существуют в виде четырех основных равновесных форм: хиноноидного основания А, катиона флавилия АН<sup>+</sup>, карбинола или псевдооснования В и халкона С, рис.1.



**Рис.1.** Равновесные формы антоцианов при различных значениях рН

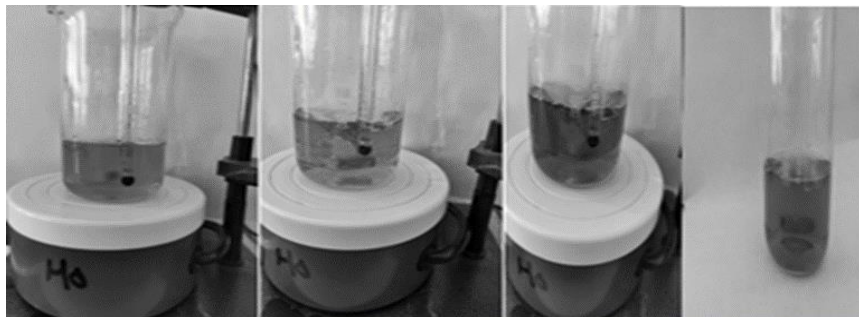
Нами, в качестве объектов исследования были выбраны экстракты краснокочанной базилика и краснокочанной капусты.

Методом мацерации приготовили экстракт базилика и краснокочанной капусты в растворе 0,1 М соляной кислоты. Определили концентрацию приготовленного экстрактов методом спектрофотометрии.



С помощью потенциометрического титрования изучили влияние рН на окраску раствора.

На рис.2 показана изменение окраски растворов базилика при изменении рН.



**Рис. 2.** Ярко выраженные изменения окраски при переходах рН:  
1,0→4,3→9,7→11,7

На рис.3 показана изменение окраски растворов краснокочанной капусты при изменении рН.



**Рис. 3.** Ярко выраженные изменения окраски при переходах рН:  
1,0→4,8→9,4→11,3→11,8

Таким образом, экстракты базилика красностного и краснокочанной капусты могут быть использованы в качестве универсальных индикаторов.

#### **Литература**

1. Kader F. Mechanism of browning in fresh highbush blueberry fruit (*Vaccinium corymbosum* L). Partial purification and characterization of blueberry polyphenol oxidase // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2007. V. 73. № 4. P. 513-516.
2. Sakamura S. Separation of a polyphenoloxidase for anthocyanin degradation in eggplant // Journal of Food Sciences. 1966. V. 31. № 3. P. 317-319

## **ДЕКОФЕИНИЗАЦИЯ ЧАЯ МАТЕ СОРБЦИЕЙ НА ГЛИНЕ В ПРИСУТСТВИИ В-ЦИКЛОДЕКСТРИНА**

***Фарафонова М.С., Колчанова А.Р., Дейнека В.И., Дейнека Л.А.***

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Россия, г.Белгород, [deineka@bsuedu.ru](mailto:deineka@bsuedu.ru)

Матé или матé - парагвайский напиток, который готовят настаиванием в горячей воде высушенных и измельчённых листьев падуба парагвайского *Ilex*

*paraguariensis* A.St.-Hil. Его широко употребляли в странах Южной Америки еще до появления европейцев.

Напиток мате оказывает тонизирующее действие на центральную нервную систему за счёт содержащегося в нем кофеина от 0.7 до 2.0 % в листьях, и 30–60 мг в 100 мл готового напитка. По составу основных антиоксидантов – хлорогеновых кислот напиток напоминает кофе. Он обладает противовоспалительными, противораковыми, антиоксидантными свойствами, используется против ожирения и как кардиопротекторный продукт. Экстракт листьев чая мате обладает очень сильной антиоксидантной способностью, сопоставимой даже с зеленым чаем.

Однако при ряде заболеваний употребление напитков с кофеином следует ограничить или совсем исключить из рациона. Это привело к тому, что промышленно выпускаются декофеинизированные кофе и (черный и зеленый) чай. Известно несколько различных способов декофеинизации, включающих

В 1903 году Людвиг Розелиус и Карл Виммер изобрели первый способ декофеинизации, известный как процесс Розелиуса. В этом способе вначале зеленые кофейные зерна обрабатывали раствором соленой воды, после чего для экстракции кофеина использовали бензол. Но затем от метода отказались вследствие токсичности бензола. Сегодня для декофеинизации используются четыре основных процесса.

1. Процесс прямой экстракции кофеина из кофе-бобов растворителем (хлористым метиленом или этилацетатом).

2. Процесс с непрямой экстракцией (кофе-бобы обрабатывают горячей водой, и кофеин экстрагируют из этой воды не смешивающимся с водой селективным по отношению к кофеину растворителем); растворитель удаляют, а водный раствор возвращают к кофе-бобам для реадсорбции ранее удаленных веществ (кроме кофеина).

3. Швейцарский сложный процесс с использованием воды. Вначале кофе-бобы обрабатывают паром, затем проводят экстракцию кофеина водой, насыщенной остальными компонентами. Экстракт обрабатывают специально подготовленным активированным углем, который удаляет молекулы кофеина, не затрагивая остальные компоненты.

4. Последний процесс предполагает экстракцию кофеина из зерен жидким CO<sub>2</sub>.

Наконец, известны варианты использования бентонитовых глин при прямой экстракции кофеина из приготовленного напитка. Но в этом случае (как, впрочем, и в приведенных выше способах) частично теряются и хлорогеновые кислоты.

Цель работы - оценка эффективности использования комбинированной техники, включающей адсорбцию на бентонитовых глинах и образование супрамолекулярных комплексов хлорогеновых кислот с β-циклодекстрином для снижения потерь полезных веществ при неспособности кофеина образовывать такие комплексы.

Результаты эксперимента представлены в таблице.

Табл.1

Степень сохранности монокофеоилхинных и дикофеоилхинных кислот и кофеина при сорбции различными навесками глины из 10 мл напитка чая матэ сорта Мате зеленый Gutenberg

	Массы авесок	Добавки, г на 10 мл			
	m (глина), г	0	1	1	1
	m (bCD), г	0	0	0.5	1
	Соединения	Доля соединений, оставшихся в напитке, %			
1	3CQA	100	89.7	90.4	93.9
2	5CQA+4CQA	100	81.1	87.3	91.7
Summ 1		100	79.7	85.1	88.7
3	3,4diCQA	100	66.4	107	116
4	3,5diCQA	100	65.3	95.1	99.9
5	4,5diCQA	100	47.1	83.7	89.5
Summ 2		100	59.6	92.8	98.5
Кофеин		100	0.35	3.0	4.4

Как видно данных, приведенных в таблице, глина сорбирует более 95% кофеина вне зависимости от количества, добавленного  $\beta$ -циклодекстрина. При этом без добавок этого вещества потери дикофеоилхинных кислот достигают около 40% с наибольшим снижением концентрации 4,5diCQA, что можно считать закономерностью относительной сорбции изомеров. Однако добавка 0.5 или 1.0 г  $\beta$ -циклодекстрина снижает потери монокофеоилхинных кислот от 11 до 7%, а потери дикофеоилхинных снижаются до 7 – 3 %.

Следовательно,  $\beta$ -циклодекстрин можно считать хорошим ограничителем сорбции хлорогеновых кислот при сорбционном удалении кофеина их напитка мате.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОТИВОЯЗВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ НОВОГО МНОГОКОМПОНЕНТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ЭКСТРАКТА

*Ферубко Е.В.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ФГБНУ ВИЛАР), РФ, Москва, vilarnii@mail.ru

Актуальность: Разработка эффективных, не оказывающих побочного действия гастропротективных средств является актуальной задачей современной фармакологии.

В этой связи, для профилактики и лечения заболеваний ЖКТ целесообразно создание лекарственных средств растительного происхождения. Перспективными для разработки методов фармакологической коррекции данных патологий являются многокомпонентные средства растительного происхождения, отличающиеся широтой терапевтического действия, малой токсичностью и связанной с этой

возможностью длительного применения без риска развития побочных реакций [1]. Преимущество многокомпонентных лекарственных средств - это взаимное усиление полезных фармакологических свойств каждого входящего ингредиента, соответствие поливалентности патогенеза заболевания, воздействие в целом на организм больного как корригирующей системы.

Цель исследования: определение противоязвенного действия нового многокомпонентного растительного экстракта.

Материалы и методы: Объектом исследований служил экстракт сухой, полученный из следующих видов растительного сырья: листья *Plantago major* L., трава *Gnaphalium uliginosum* L., корневища и корни *Inula helenium* L., цветки *Matricaria chamomilla* L., корни *Glycyrrhiza glabra* L., трава *Polygonum aviculare* L., листья *Urtica dioica* L., плоды *Sorbus aucuparia* L. В экстракте содержатся каротиноиды, полисахариды, флавоноиды, дубильные вещества, тритерпеновые сапонины, стероиды, белки, сесквитерпеновые лактоны и другие природные соединения. Стандартизация экстракта осуществлена по сумме флавоноидов в пересчёте на рутин. Эксперименты выполнены на 104 белых крысах-самцах *Wistar* с исходной массой тела 180,0 – 200,0 г. Противоязвенную активность экстракта изучали в условиях модели бутационозой язвы. Язвенное поражение слизистой желудка воспроизводили внутрибрюшинным введением бутациона в дозе 100 мг/кг 1 раз в сутки в течение 3 дней подряд. С четвертого дня крысам вводили в желудок экстракт в дозе 150 мг/кг и препараты сравнения (бефунгин в дозе 0,3 мл/кг, ранитидин в дозе 50 мг/кг) 1 раз в сутки в течение 10 дней. В контроле крысам вводили эквивалентное количество воды очищенной в аналогичном режиме. Эвтаназию животных проводили на 7, 14 и 21-е сутки с начала опытов в CO<sub>2</sub> камере. После вскрытия животных измеряли площадь язвенных дефектов, а также вычисляли индекс противоязвенного действия исследуемого экстракта и референтных препаратов. Морфологическое исследование желудков проводили, оценивая состояние слизистого, подслизистого и мышечных слоев, выраженность воспалительной реакции и активность регенераторных процессов.

Результаты: Установлена выраженная противоязвенная активность многокомпонентного растительного экстракта в дозе 150 мг/кг. Доказано, что введение экстракта ограничивает образование язвенных дефектов, наиболее выраженное на 14-е и 21-е сутки наблюдений. Морфологическими признаками активации регенераторных процессов на фоне введения указанных средств служили новообразование сосудов, очищение раны, ограничение воспалительной реакции, активная грануляция, более выраженные при использовании экстракта и менее отчетливые при применении препаратов сравнения. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о выраженном противоязвенном действии экстракта, которое сопоставимо с эффектами бефунгина и ранитидина. Богатый комплекс биологически активных веществ, наличествующих в экстракте, способствует ускорению заживления язвенного дефекта благодаря его многостороннему влиянию на основные патогенетические механизмы указанной патологии.

Выводы: По результатам проведенного исследования изученный экстракт является перспективным объектом для создания лекарственных препаратов для профилактики и лечения язвенной болезни желудка. Получен Патент на изобретение «Противоязвенный сбор лекарственных растений» RU 2711048 C1, 14.01.2020.

*Данная работа проведена согласно плану научно-исследовательской работы ФГБНУ ВИЛАР по теме: «Направленный скрининг, оценка фармакологической активности и безопасности биологически активных веществ и фармацевтических композиций на их основе» (FGUU-2022-0010).*

#### **Литература**

1. Николаев С.М. Фитофармакотерапия и фитофармакопрофилактика заболеваний. Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2012. 286 с.

## **ОСОБЕННОСТИ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ. СОСТАВ ЗУБНЫХ ПАСТ ДЛЯ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА**

*Филина Н.А., Жиликова Е.Т.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Институт фармации, химии и биологии. Российская Федерация, г.Белгород, e-mail: Nataliafilina66@gmail.com

У пожилых людей изменяются многие физиологические и биохимические процессы в организме. Снижается активность ферментов и гормонов. Люди старшего возраста имеют хронические заболевания, которые требуют лечения медицинскими препаратами, что сказывается на секреторной способности слюнных желез. Результатом этого может быть, уменьшение пищеварительной, защитной, коммуникативной и минерализующей функции слюны. Состояние полости рта у пожилых лиц так же зависит от психологических факторов. Как правило, типичным состоянием является наличие нескольких хронических заболеваний, которые могут ограничивать способность к уходу за полостью рта, что благоприятствует образованию зубного налета и возникновению кариеса и как следствие приводит к заболеванию пародонта [1].

Наиболее заметные изменения с возрастом связаны с основным компонентом ротовой полости - со слюной. Без надлежащего слюноотделения и в условиях нарушенного уровня рН ротовой полости, ее пространство быстро колонизируется кариесогенными микроорганизмами, которые являются основным патологическим фактором развития поражений твердых тканей зубов. С возрастом, в связи с разрушением твердых тканей зуба количество микроорганизмов увеличивается, и это обстоятельство может спровоцировать заражение не только части тканей у пациентов ротовой полости, но и нижних отделов желудочно-кишечного тракта. Это также повышает риск поражения пародонта увеличенным формированием зубного

налета вследствие дефицита слюны. Существует три основных этиологических фактора, которые провоцируют развитие гипосаливации у пациентов пожилого возраста: специфические лекарственные препараты или их комбинации, непосредственно болезни слюнных желез, которые могут возникать на фоне таких общесоматических патологий, как синдром Шегрена, сахарный диабет, болезнь Альцгеймера, и лучевая или химиотерапия области головы и шеи. В связи с особенностями заболеваний людей пожилого возраста разработаны зубные пасты, включающие в свой состав увлажняющие вещества при ксеростомии, вещества для укрепления эмали при патологической стираемости зубов и антимикробные при воспалительных процессах пародонта [2].

Состав зубной пасты, используемой при гипосаливации и ксеростомии для пожилых людей.

Основные компоненты зубных паст для пожилых людей :вода, сорбитол, диоксид кремния, глицерин, ксилит, бетаин, кокамидопропил бетаина, диоксид титана, ксантановая камедь, фосфат натрия, гидрогенизированное касторовое масло PEG-40, фторид натрия, хлорид калия, сахарин натрия, аллантоин, метилпарабен натрия, хлорид натрия, молочная кислота, ароматизатор. В состав зубных паст при гипосаливации и ксеростомии часто входят экстракты и эфирные масла лекарственных растений. Эфирное масло листьев гвоздичного дерева оказывает противомикробное и анальгезирующее действие. Обладает противовоспалительными и антиоксидантными свойствами. Эфирное масло листьев эвкалипта активно в отношении грамположительных, грамотрицательных микроорганизмов. Стимулирует слюноотделение. Экстракт солодки голой (лакрица) – источник биостимуляторов, обладающих выраженным противовоспалительным действием. Содержит глицирризиновую кислоту, обладающую противовирусным действием (включая вирус герпеса), и подавляет активность кариесогенных бактерий. Также используются экстракты эхинацеи, ромашки, зверобоя, аира болотного, календулы, шалфея, мяты лимонной, розмарина, крапивы, тысячелистника, черешни, листьев гаммамелиса, очищенные масла мяты водяной, шалфея лекарственного, аниса обыкновенного, экстракты корня женьшеня [3].

### **Литература**

1. Геронтологические изменения в ротовой полости. <https://cyberleninka.ru>
2. Vavilova T.P., Ostrovskaya I.G. Saliva. Analytical Opportunities and Prospects, ed. BINOM, Moscow, 2014
3. Dukhovskaya N.E., Ostrovskaya Yu.A., Du-khovskaya A.A., Kurbanova Z.T. The state of the tissues of the oral cavity in various diseases / // In collection. scientific papers dedicated to the 75th anniversary of the Department of Biological Chemistry, Moscow State University of Medicine and Dentistry. A.I. Evdo-kimova; M., 2019. -- S. 27-28.



донорно-акцепторные свойства пероксида водорода, и, представляет собой его активную форму.

При изучении деструкции системой Раффа выявлено, что эффективность окисления тетрациклина также зависит и от содержания ионов железа (III) в растворе. Полученное оптимальное соотношение ионов железа и пероксида водорода является 2:1000, максимальная степень деструкции тетрациклина составила 84%.

Таким образом, можно сделать вывод, что механизмы каталитического разложения пероксида водорода в системах Фентона и Раффа имеют много общего, но различаются механизмом инициирования.

### **Литература**

1. Козырев С.В., Кораблев В.В., Якуцени П.П. Новый фактор экологического риска: лекарственные вещества в окружающей среде и питьевой воде. // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2012. № 4 (159). С. 195-201
2. Устинова М.Н., Филиппова К.А. Окислительная деструкция тетрациклина различными пероксидными системами. Вестник Тверского государственного университета. Серия: Химия. 2021. № 4 (46). С. 68–79
3. Устинова М. Н., Жунусов Н. С. Деструкция действующего вещества тетрациклина под действием УФ-облучения // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2021. Т. 21. № 3. С. 246-253.

## **МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ ГЛИНИСТОГО МАТЕРИАЛА**

*Фурда Л.В., Исакулов О.Г., Курбатов А.П., Лебедева О.Е.*

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

В последние годы значительно возрос интерес к изучению тонкого измельчения минеральных веществ с целью получения сорбентов и катализаторов на их основе. Механохимическая активация - это одна из важнейших технологических операций, благодаря которой возможно достигнуть существенных изменений химического и фазового состава, следовательно, и свойств подвергаемых обработке материалов.

В настоящей работе представлены результаты исследования влияния механохимической активации на гранулометрический состав и текстурные характеристики глинистого материала месторождения "Поляна" Шебекинского района Белгородской области (образец ГИШ-2-18 любезно предоставлен профессором А.И. Везенцевым).

Исходный образец глины предварительно высушивали при 110°C до постоянной массы. Далее порцию высушенного образца измельчали при помощи лабораторной мельницы МЛ-1 с частотным регулятором со скоростью вращения барабана 80 об./мин. В качестве мелющих тел использовали корундовые цельпесы в форме цилиндров с диаметром и



высотой примерно 15мм. Мелющая загрузка составляла 35% от рабочего объема барабана. Образец отбирали после 1, 2, 4 и 8 часов помола. Исходному глинистому материалу и полученным в процессе помола образцам присвоены соответствующие индексы: Г-0, Г-1, Г-2, Г-4, Г-8.

Методом динамического светорассеивания установлено уменьшение размера частиц полученных порошков при увеличении времени помола. Результаты исследования показали бимодальный характер зернового распределения. Медианный размер  $D_{50}$  для исходного образца примерно равен 11 мкм. После 8 часов помола данная величина составила 5,3 мкм (табл.). По мере увеличения времени помола также фиксируется рост количества частиц размера  $< 1$  мкм.

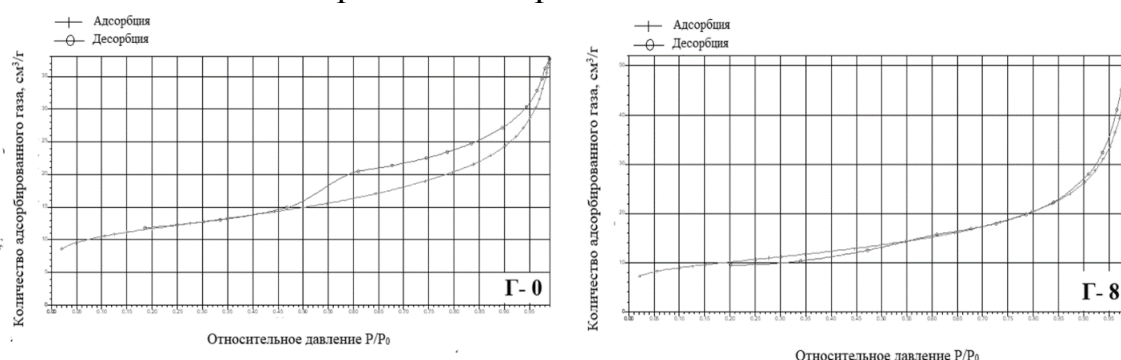
**Табл.1**

Гранулометрический состав исследуемых образцов

	$D_{90}$ , мкм	$D_{50}$ , мкм	$D_{20}$ , мкм	$< 1$ мкм, %
Г-0	42,3	11,3	3,9	0,7
Г-1	36,5	8,6	3,1	0,9
Г-2	35,6	8,0	2,9	0,9
Г-4	31,0	5,9	2,3	1,4
Г-8	28,2	5,3	2,1	1,6

Текстурные характеристики экспериментальных образцов изучали с помощью низкотемпературной адсорбции и термодесорбции азота. Структурные отличия между исходным и активированными образцами начинают проявляться уже после 1 часа помола. Повышение времени активации приводит к незначительному снижению удельной поверхности. В то же время общий объем пор в образце возрастает по мере увеличения времени помола.

Полученные изотермы однотипны для образцов Г-0 – Г-4 и относятся к IV типу по классификации ИЮПАК, характерному для мезопористых тел (рис. 1) [1]. После 8 часов помола образца изотерма адсорбции на нем становится ближе к типу III, отвечающему адсорбции на непористых телах адсорбата, слабо связанного с поверхностью сорбента.



**Рис. 1.** Изотермы адсорбции-десорбции азота для исследуемых образцов

Форма петель гистерезиса, наблюдаемых на изотермах для образцов Г-0, Г-1, Г-2, можно отнести к типу H3, что типично для систем, состоящих из пластинчатых частиц, а поры имеют щелевидную форму. Следует отметить, что петля гистерезиса на изотерме адсорбции для Г-0 характеризуется

наибольшей шириной. Для остальных кривых свойственны более узкие петли, и их ширина уменьшается по мере роста времени помола исследуемых образцов. Г-4 имеет гибридную гистерезисную петлю, которую можно отнести к типу Н1, характерному для достаточно одинаковых по размеру и однородно упакованных частиц. Вероятно, распределение частиц по размерам стало намного однороднее после 4 часов помола. Образец Г-8, очевидно, сохранил остаточное количество мезопор, выраженной петли гистерезиса на изотерме нет. Это может служить свидетельством преобладания процесса слипания под действием адгезионных сил вследствие повышения внутренней энергии высокодисперсных частиц над процессом диспергирования при механическом воздействии [2].

Дальнейшая работа направлена на изучение кислотно-основных свойств поверхности исследуемых образцов.

### **Литература**

1. Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. М.: Мир, 1970. 407 с.
2. Ходаков Г.С. Физика измельчения. М.: Наука, 1972. 308 с.

## **СОВМЕСТНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПЛАСТИКА И МОТОРНОГО МАСЛА В ЖИДКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ**

*Фурда Л.В., Каримов Э.С., Тарасов И.А., Лебедева О.Е.*

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

В настоящее время проблема переработки полимерных отходов обретает все большую актуальность, так как в условиях дефицита полимерного сырья пластиковые отходы становятся потенциальными сырьевыми и энергетическими ресурсами. С учетом невозобновляемости ископаемого углеводородного сырья задача переработки пластиковых отходов в жидкое топливо представляется перспективной. Термокаталитическая конверсия является одним из способов, который позволяет получать жидкие продукты необходимого диапазона углеводородов. Среди возможных экологически чистых, дешевых и доступных катализаторов можно выделить глинистые материалы. Умеренная кислотность и наличие как льюисовских, так и бренстедовских кислотных центров на поверхности глин способствуют получению бензиновой и дизельной фракций. Основной проблемой в каталитической переработке полимеров является обеспечение их контакта с поверхностью катализатора. Для этой цели используют растворение полимеров, однако набор пригодных растворителей довольно ограничен.

В настоящей работе изучено термокаталитическое превращение полиолефинов в жидкие углеводороды в присутствии модифицированного глинистого материала. В качестве растворителя полимеров предложено использовать моторное масло.

В качестве образцов вторичных полиолефинов были выбраны полиэтиленовая пленка марки 15803-020 ГОСТ10354-82 и одноразовые полипропиленовые стаканы ГОСТ 50962-96. Масло моторное марки Elf evolution 700 STI 10W-40 применяли как растворитель исходных полимеров. Для приготовления катализаторов использовали образец глинистого материала месторождения Шебекинского района Белгородской области ГИШ 2-18. Катализаторы получали обработкой глины 2н и 4н растворами соляной, серной и азотной кислот. Реакционную смесь готовили смешением горячего раствора полимера в масле с порошком катализатора. Соотношение полимер : растворитель : катализатор во всех опытах составляло 1 : 1 : 1 соответственно.

Эксперименты по термокаталитическому превращению полиолефинов проводили в каталитической установке с использованием реактора проточного типа с неподвижным слоем катализатора и реагента при заданном температурном режиме с изотермической выдержкой при 300°C, либо 350°C в инертной атмосфере аргона. Выход жидких продуктов (масс.%) рассчитывали с учетом суммарной массы полимера и растворителя.

При выполнении экспериментов в данных условиях целевые продукты были получены только в случае образцов полипропилена. Наибольший выход фиксировали при использовании катализаторов, полученных обработкой 4н HCl и 2н HNO<sub>3</sub> (табл.).

**Табл.1**

**Выход жидких продуктов деструкции полипропилена**

Образец катализатора	Выход жидких продуктов (масс.%) ( $\pm 2\%$ )
Без обработки кислотой	34
2н H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	42
4н H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	44
2н HCl	37
4н HCl	51
2н HNO <sub>3</sub>	51
4н HNO <sub>3</sub>	45

Результаты исследования конверсии смеси пластика и моторного масла показали принципиальную возможность и целесообразность переработки твердых полимерных отходов в жидкие углеводороды.

## **WAYS OF DETERMINATION OF RESIDUAL SOLVENTS IN ACTIVE PHARMACEUTICAL INGREDIENTS**

*Hama Amin Zhiwar Mohammed Hama Amin, Fadeeva Daria*

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Russia, Belgorod, e-mail: fadeeva@bsu.edu.ru

According to pharmacopeia's requirements residual solvents in pharmaceuticals are defined as organic volatile chemicals that are used or produced

in the manufacture of drug substances or excipients, or in the preparation of drug products.

The residual solvents are not completely removed by practical manufacturing techniques. Complete removal of residual solvent levels is not possible, so it is inevitable that they remain in the final product and even in small amounts can influence efficacy, safety and stability of the pharmaceutical products.

Residual solvents were evaluated for their possible risk to human health and placed into one of three classes as follows:

1) Class I, solvents to be avoided, known human carcinogens, environmental hazards with unacceptable toxicities;

2) Class II, solvents to be limited due to non genotoxic animal carcinogens or possible causative agents of other irreversible toxicity but with potential adverse effects and should be limited;

3) Class III, solvents with low toxic potential to humans,

4) Class IV, for which no adequate toxicological data have been found [1].

The International Conference on Harmonization of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use (ICH) has adopted Impurities Guidelines for Residual Solvents which prescribes limits for the content of solvents which may remain in active substances, excipients and medicinal products after processing. All substances and products are to be tested for the content of solvents likely to be present in a substance or product [2].

The determination of residual solvents can be performed by a large number of analytical techniques. Measuring the weight loss of a sample during heating (loss on drying) is a very old and simple method for determining the content of volatile residues. But is a non-specific method and need a several grams of product to achieve a detection limit about 0.1%. More ever, atmospheric humidity can significantly modify the results obtained by the loss of the weight method.

Infrared spectroscopy and Fourier transform IR are used to determine such residual as tetrahydrofuran, dichloroethane and methylene chloride in polymer samples by measuring the characteristic solvent bands in the spectra. The most common limiting factors is the high detection limit (above 100 ppm) and a lack of accuracy at low concentrations. Thermogravimetric analysis is used to measure the concentration below 100 ppm using only few milligrams of substance. Differential scanning calorimetric methods are more sophisticated method used for determination of residual solvents.

However, the most popular and recommended technique employed is Gas Chromatography (GC), based on its selectivity and sensitivity, easy of use, simple preparations and easy automation. Modern gas chromatography capillary columns can separate a large number of volatile components, identifying retention characteristics and detection ppm levels [3].

Gas chromatography is coupled with various other techniques to increase the sensitivity of the method: direct injection method, headspace gas chromatography, static headspace sampling, dynamic headspace sampling, fast gas chromatography, headspace gas chromatography coupled flame ionization detector, headspace gas chromatography- mass spectrometry, flow modulation technique for gas

chromatography, thermal desorption-headspace gas chromatography, headspace gas chromatography- solid phase micro extraction, dual column gas chromatography, multiple headspace-single drop micro extraction and headspace gas chromatography- solid phase micro extraction- mass spectrometry.

Therefore, residual solvents analysis and determination is necessary to ensure pharmaceuticals are free from toxicologically significant levels of volatile organic compounds, if they are present in harmful amounts.

#### References

- 1.Reid G. L. Residual solvents //Specification of Drug Substances and Products. Elsevier, 2020. P. 345-365.
- 2.Guideline ICH Harmonised Tripartite. Impurities: Guideline for residual solvents Q3C (R5) //Current Step. 2005. V. 4. P. 1-25.
- 3.B'Hymer C. Residual solvent testing: a review of gas-chromatographic and alternative techniques //Pharmaceutical research. 2003. V. 20. P. 337-344.

### **АНАЛИЗ РИСКОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СУБСТАНЦИИ ОЛИГОГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА ГИДРОЦИТРАТА**

*Харченко С.М.<sup>1</sup>, Шаталов Д.О.<sup>1</sup>, Ахмедова Д.А.<sup>1</sup>, Королева Ю.А.<sup>1</sup>,  
Кедик С.А.<sup>1,2</sup>*

1 – Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет», Российская Федерация, Москва, mirea@mirea.ru

2 – АО «Институт фармацевтических технологий», Российская Федерация, Москва, info@ipt.ru.com

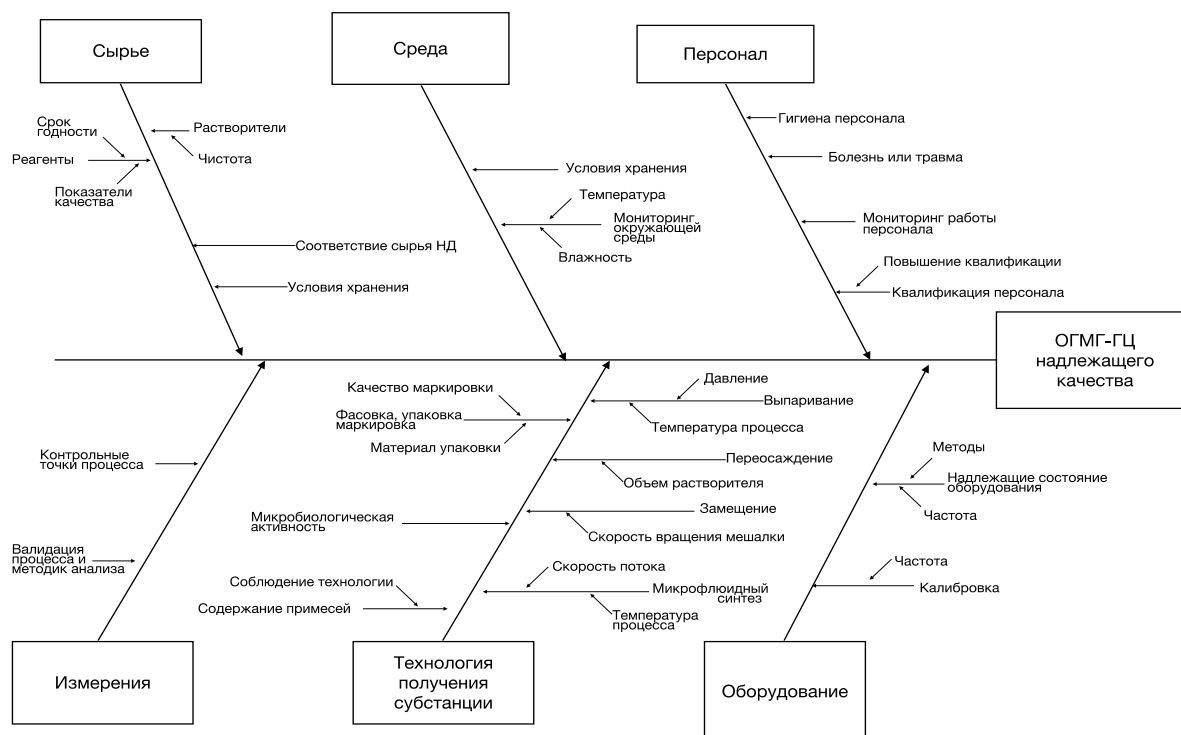
Актуальность. Одной из глобальных угроз здоровью человека в 21 веке является растущая устойчивость к антимикробным препаратам у штаммов бактерий [1]. Из-за повышенной устойчивости патогенов снижается эффективность противомикробной и противогрибковой терапии. В связи с этим, в Российской Федерации была утверждена Стратегия предупреждения распространения антимикробной резистентности до 2030 года, включающая в себя разработку новых противомикробных препаратов [2]. Следовательно, важно проводить скрининг и поиск инновационных веществ, проявляющих антимикробную активность.

Решением данной проблемы может стать использование субстанции олигогексаметиленгуанидина гидроцитрата (ОГМГ-ГЦ), обладающего биоцидными свойствами, и к которому не было выявлено микробной резистентности [3]. Для производства субстанции ОГМГ-ГЦ надлежащего качества, безопасности и эффективности, необходимо провести анализ рисков, позволяющий выявить потенциальные события, которые могут привести к неблагоприятным последствиям, а также обеспечивать безопасность пациентов.

Таким образом, целью данного исследования является рассмотрение с помощью инструментов анализа рисков получение субстанции ОГМГ-ГЦ и определение критических контрольных точек, влияющих на качество.

Материалы и методы. Анализ рисков проводился на основе требований актуальных руководств по управлению рисками [4,5].

Результаты и обсуждения. Для идентификации рисков удобно использовать диаграмму Исикавы, представленную на Рисунке №1. Преимуществами данного метода является наглядная визуализация факторов, а также их систематизация, для выявления взаимосвязи между проблемами и причинами их возникновения.



**Рис.1.** Диаграмма Исикавы

Параллельно с этим, многопрофильной командой экспертов была проведена оценка рисков для производства субстанции ОГМГ-ГЦ методом анализа видов и последствий отказов (FMEA).

В результате проведённых анализов были выявлены следующие критические контрольные точки: качество исходных реагентов, условия хранения продуктов, контроль персонала, соблюдение технологии, методы обслуживания. На основании этого анализа разрабатываются процессы контроля и минимизации влияния данных рисков на процесс получения субстанции ОГМГ-ГЦ.

Выводы. С помощью инструмента анализа рисков, была проведена оценка процесса производства субстанции ОГМГ-ГЦ, которая позволила лучше изучить продукт и его технологию, определить направление и приоритеты при разработке процесса получения субстанции, выбрать верное решение проблем и улучшить процесс.

## Литература

1. Munita J.M., Arias C.A. Mechanisms of Antibiotic Resistance.// Microbiol Spectr. 2016; №4(2), P. 10.
2. Стратегия предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года. 25.09.2017 №2045-р.
3. Шаталов Д.О., Кедик С.А., Жаворонок Е.С., Айдакова А.В., Иванов И.С., Евсеева А.С., Беляков С.В., Бирюлин С.И., Коваленко А.В., Михайленко Е.Н. Опыт и перспективы развития использования синтетических антимикробных веществ // Все материалы. Энциклопедический справочник, 2016. № 8, С. 14.
4. Quality Risk Management Q9, International Conference on Harmonization, published in the Federal Register, 2 June 2006, ICH Q9.
5. Хамид Моллах А., Лонг Майк, С. Бейсмен Гарольд «Управление рисками в фармацевтическом производстве». 1-е изд.: Пер. с англ. под ред. А.В. Александрова -М.: Группа компаний ВИАЛЕК, 2014. 472 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТАПУЛЬГИТА И МОНТМОРИЛЛОНИТА В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТОКСИКАНТОВ

*Ходосова Н.А., Мануковская В.Е.*

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж, nhodosova@mail.ru

Значительное количество отходов, образующихся в результате промышленной деятельности, оказывает значительную экологическую нагрузку на окружающую среду и, в первую очередь, на водные ресурсы. Ионы тяжелых металлов являются распространенными загрязнителями, могут попадать в воду от стоков гальванических производств, имеющих практически на каждом предприятии машино- и приборостроения. Формальдегид, компонент, содержащийся в сточных водах производств пластмасс, лаков, красок, предприятий кожевенной, текстильной, строительной и деревообрабатывающей индустрии. Основной проблемой является массовый сброс токсичных компонентов, который приводит к деградации водоемов и ставит под угрозу здоровье человека. Наиболее эффективно использовать сорбционный метод очистки сточных вод, позволяющий проводить доочистку до низких концентраций загрязнителя и повторно использовать очищенную воду в замкнутых системах водооборота предприятий. Использование природных минералов позволяет сделать сорбцию доступным и экономичным процессом. Цель работы - оценить возможность использования в качестве сорбентов для очистки сточных вод от формальдегида и ионов меди (II) минералы монтмориллонит и атапульгит.

Объекты исследования – природные минералы атапульгит и монтмориллонит. Атапульгит имеет волокнистую текстуру. В химическом отношении он представляет собой кристаллогидрат силиката магния с частичным замещением магния алюминием, железом и другими элементами. Содержание порообразующего компонента 80%. В основе монтмориллонита (содержание 60%) лежат алюмосиликатные каркасные

комплексы, образующие в водной среде гели с развитой поверхностью, способной к адсорбции.

Формальдегид имеет второй класс опасности, ПДКв= 0,05 мг/л. Медь относится к веществам третьего класса опасности, ПДКв= 1,00 мг/л.

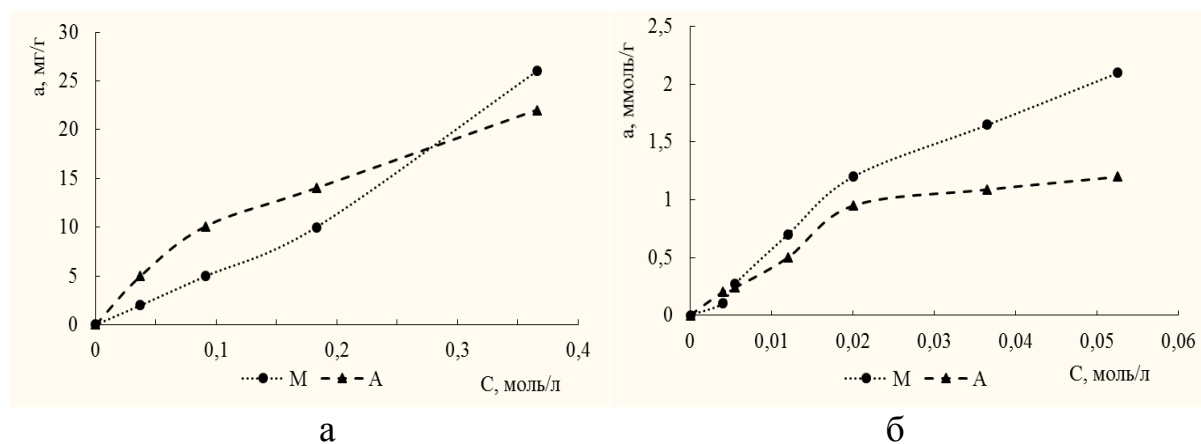
**Табл. 1**

Адсорбционно-структурные характеристики исследуемых минералов

Параметр	Сорбенты	
	Аттапульгит	Монтмориллонит
Плотность кг/см <sup>3</sup>		
- насыпная	1,16	1,10
- кажущаяся	1,79	1,62
- истинная	2,83	2,63
рН	8,4	7,8
Пористость %	36,75	23,10
Суммарный объем пор см <sup>3</sup> /г	0,21	0,13

Аттапульгит характеризуется более высокими значениями пористости и суммарного объема пор в сравнении с монтмориллонитом.

Получены изотермы сорбции промышленных токсикантов на исследуемых минералах (рис.1)



**Рис.1.** Изотермы сорбции формальдегида (а) и ионов меди (б) на исследуемых образцах

Сорбция формальдегида на аттапульгите выше в области низких концентраций, форму изотермы можно отнести к Ленгмюровскому типу. Изотерма, полученная на образце монтмориллонита имеет более пологий наклон. На обеих изотермах не отмечается насыщения в области высоких концентраций, что может свидетельствовать о полимолекулярном характере сорбции. Степень поглощения формальдегида аттапульгитом практически во всем интервале концентраций выше ~ 2 раза.



Изотермы сорбции ионов меди для обоих минералов близки по форме, начальные участки, соответствующие образованию монослоя, примерно одинаковы, выпуклую часть изотерм связывают с наличием в сорбентах микро- и макропор. Сорбция меди на монтмориллоните практически в 2 раза выше чем на аттапульгите. Таким образом, исследуемые природные минералы могут быть использованы в качестве сорбентов с целью повышения степени очистки сточных вод.

## **ПОЛУЧЕНИЕ МЯГКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ ИЗ ПЛОДОВ ШИПОВНИКА МАЙСКОГО**

*Цыганова И.В., Ильина Т.В., Бегишева Д.Д., Савинова Д.А., Быкова Т.А.*

ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, Россия, г. Саратов, tsyganova.i@yandex.ru

В настоящее время развитие фармацевтической технологии направлено не только на разработку новых инновационных лекарственных средств, но и на совершенствование методов разработки состава и технологии получения уже имеющихся. В качестве примера можно привести мягкие лекарственные формы, такие как мази, кремы, суппозитории. В связи с широким применением данных лекарственных форм актуальной задачей является совершенствование технологии уже существующих лекарственных форм, а также разработка новых лекарственных препаратов на основе лекарственного растительного сырья [1].

В частности, если рассматривать растительное сырьё, как источник большого количества биологически активных веществ, то актуальным направлением получение фитопрепаратов и использование в качестве действующих веществ каротиноидов шиповника, обладающих репаративным, противоаллергическим и противовоспалительным действием [2]. Исходя из вышеперечисленных достоинств лекарственного растительного сырья, можно утверждать, что разработка новых технологий производства мягких лекарственных форм с масляным экстрактом шиповника позволит выпустить на фармацевтический рынок безопасные и эффективные фитопрепараты [3].

Цель данной работы – разработка новых мягких лекарственных форм с полученными масляными экстрактами шиповника.

Результаты и обсуждение. На первом этапе нашей работы были получены масляные экстракты шиповника тремя методами. В первом случае проводили настаивание в течение 7 суток в термостате при температуре 50°C с предварительной стадией перемешивания на магнитной мешалке в течение 3 часов при температуре 50°C (соотношение сырья (плоды шиповника) и экстрагента (масло подсолнечное) составляло 1:5). Второй метод заключался в экстракции сырья на водяной бане при температуре 60±5°C при перемешивании в течение 3 часов и фильтрования полученного экстракта после отстаивания в течение 2 суток (соотношение сырья и экстрагента 1:3). Третий метод – получение масляного экстракта методом ультразвуковой

экстракции (УЗ) в течение 20 минут при 60°C в соотношении сырье и экстрагент 1:5. Далее провели контроль качества по показателям: описание, плотность, показатель преломления и растворимость, а также подтвердили наличие каротиноидов в полученных экстрактах методом спектрофотометрии в ультрафиолетовой и видимой областях с характерным пиком для бета-каротина при длине волны 450 нм [4].

Следующим этапом нашей работы стала разработка оптимальных составов для получения мази, крема и суппозиториев с полученными масляными экстрактами шиповника. Оптимальные составы композиций:

Мази на 100,0: активное вещество – масляный экстракт шиповника – 9,0, вспомогательные вещества – вазелин – 55,0, эмульгатор Т-2 – 9,0 и вода очищенная – 27,0.

Крема на 50,0: активное вещество – масляный экстракт шиповника 14,0, вспомогательные вещества – глицерин – 5,0, метилцеллюлоза – 2,5, аэросил – 3,0, ментол – 3,0 и вода очищенная – 22,5

Суппозиториев на 10 шт.: активное вещество – масляный экстракт шиповника 0,5 и твердый жир до получения суппозитория массой 1,8.

Далее мазь и крем анализировали по показателям: описание, рН, перекисное число, суппозитории по показателям: описание, температура плавления и время полной деформации. Полученные результаты испытаний удовлетворяют требованиям нормативной документации.

После разработки оптимальных составов композиций, анализа лекарственных форм были составлены технологические регламенты на производство, включающие схемы и описание технологических процессов, их аппаратное оснащение.

Таким образом, нами получены масляные экстракты из плодов шиповника тремя методами. На их основе разработаны оптимальные композиции для производства мягких лекарственных форм: мазь, крем и суппозитории. Проведены испытания, которые должны выдерживать данные лекарственные формы согласно действующей нормативной документации, а также составлены технологические регламенты на производство. Полученные результаты исследований дают возможность расширить ассортимент фармацевтического рынка фитопрепаратов на основе плодов шиповника в различных лекарственных формах.

## **Литература**

1. Куркин В.А., Петрухина И.К. Актуальные аспекты создания импортозамещающих лекарственных растительных препаратов // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 11 (часть 2). С. 366-371.
2. Баймуродов Р.С., Кароматов И.Д., Нурбобоев А.У. Шиповник – профилактическое и лечебное средство // *Биология и интегративная медицина*, 2017. №10. С. 87-105.
3. Алтарев С.Н., Новичкова О.А., Мичник И.Б. Способ переработки сушеных плодов шиповника. Патент России № 2193855. 2002. Бюл. № 13.
4. Куркин В.А., Шарова О.В., Афанасьева П.В. Совершенствование методики количественного определения суммы каротиноидов в сырье «Шиповника плоды» // *Химия растительного сырья*. 2020. №3. С. 131–138.

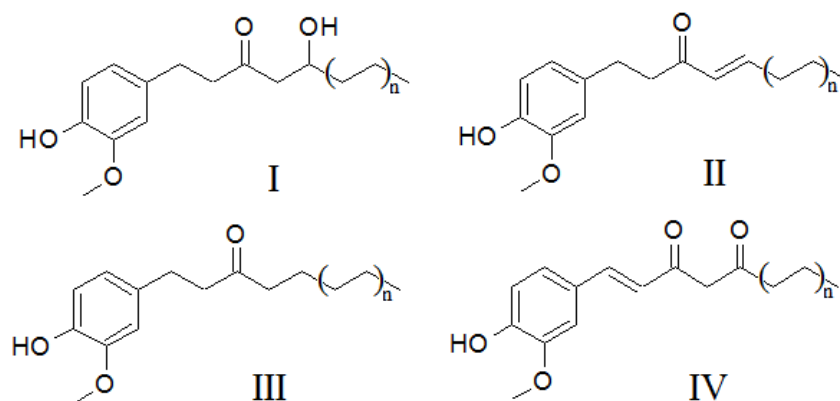
## ВЫБОР ЭКСТРАГЕНТА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ КОРНЯ ИМБИРЯ

*Чарошникова А.С., Саласина Я.Ю., Дейнека В.И.*

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

Имбирь (*Zingiber officinale Roscoe*), принадлежащий к семейству Zingiberaceae и роду Zingiber, издавна употребляется как пряность и лекарственное средство [1]. Имбирь издавна широко используется в качестве пряности и приправы в пищу, а так же для приготовления напитков во многих восточных странах. В традиционной восточной медицине имбирь рассматривается как средство при различных вариантах расстройства пищеварения. А экстракты корня имбиря, благодаря придающим им остроту компонентам (гингеролам, шогаолам и парадолом), обладают противовоспалительной, антиоксидантной, и антираковой активностью.

Основные компоненты экстрактов имбиря представлены в основном гомологами гингерола и шогаола с небольшими добавками других родственных соединений [2, 3], рис. 1.

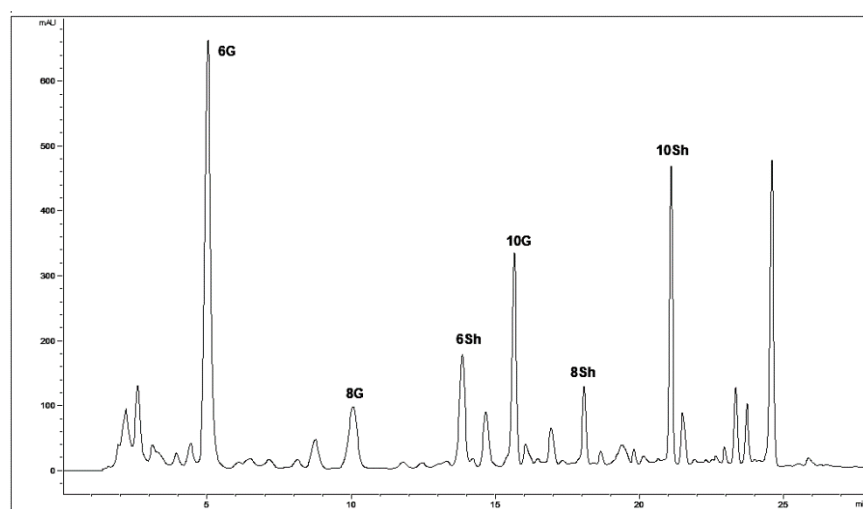


**Рис. 1.** Химические структуры [6]-, [8]- и [10]-гингерола, [6]-, [8]- и [10]-шогаола, [6]-парадола и [1]-дегидрогингердиона

В работе использовали экстракцию настаиванием в течение 3-5 дней измельченного и лиофильно высушенного корня имбиря несколькими растворителями при комнатной температуре (для исключения реакций дегидратации). После выдерживания смеси жидкий экстракт отделяли от остатка фильтрованием через бумажный фильтр, растворитель отгоняли на вакуумном ротационном испарителе. Сухой остаток после отгонки растворителя растворяли в ацетонитриле, фильтровали через мембранный фильтр (0.45 мкм) для последующего хроматографирования.

Для контроля состава экстракта использовали градиентное элюирование от 60 об. % ацетонитрила в воде до 100 об. % ацетонитрила с подкислением

обеих компонентов 1 об. % ортофосфорной кислоты. Запись хроматограмм проводили при 283 нм; отнесение пиков осуществляли по УФ-спектрам (разделение по типам), а гомологи идентифицировали по гомологической разности в условиях изократического элюирования (рис. 2).



**Рис. 2.** Разделение гингеролов (G) и шогаолов (Sh) в градиентных условиях. Детектирование при 283 нм.

На хроматограммах основной пик – [6]-гингерол; существенно меньшей площади – пик [8]-гингерола; перед пиком [10]-гингерола появляется пик [6]-шогаола; пики [8]-шогаола и [10]-шогаола также не следует исключать из рассмотрения. При исследовании реальных объектов было установлено, что лучший экстрагент – метил-*трет*-бутиловый эфир, по эффективности экстракции превосходящий этилбензоат, ацетон и этанол; неожиданно слабой элюирующей способностью обладал ацетонитрил. Содержание гингеролов и шогаолов в традиционных приправах - в измельченных порошках корней имбиря оказалось неожиданно очень низким.

### Литература

1. Nguyen S.T., Vo P.H., Nguyen T.D. et al. Ethanol extract of Ginger *Zingiber officinale* Roscoe by Soxhlet method induces apoptosis in human hepatocellular carcinoma cell line // Biomedical Research and Therapy. 2019. V. 6(11). P. 3433- 3442.
2. You H., Ireland B., Moeszinger M., Zhang H. et al. Determination of bioactive nonvolatile ginger constituents in dietary supplements by a rapid and economic HPLC method: Analytical method development and single-laboratory validation // Talanta. 2019. V. 194, P. 795–802.
3. Tao Y., Li W., Liang W. et al. Identification and Quantification of Gingerols and Related Compounds in Ginger Dietary Supplements Using High-Performance Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry // J. Agric. Food Chem. 2009. V. 57. P. 10014–10021.

# АНАЛИЗ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ВЫПУСКНИКОВ УНИВЕРСИТЕТА ПРИ ВЫБОРЕ АПТЕКИ В КАЧЕСТВЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РАБОТОДАТЕЛЯ

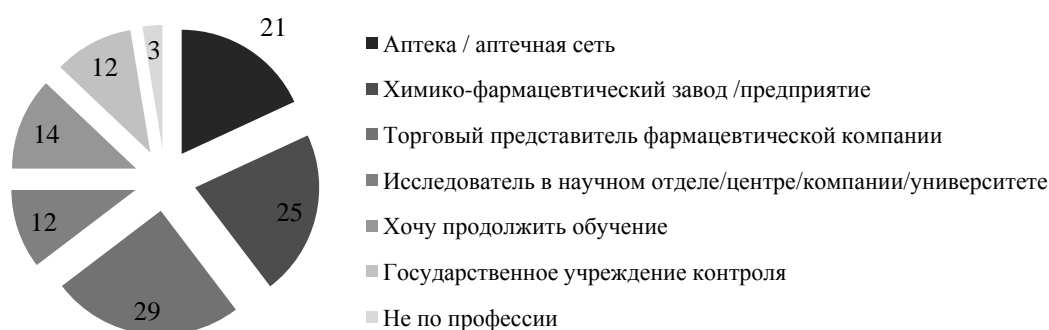
*Шульгина М.В., Жирова И.В.*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Российская Федерация, г.Белгород, shulgina\_m@bsu.edu.ru

В современных условиях уровень конкуренции среди потенциальных работодателей по привлечению выпускников-провизоров высших учебных заведений достаточно высок. Причем конкуренция наблюдается не только между аптечными организациями, но и с другими учреждениями и компаниями, в которых могут работать студенты после окончания обучения. Одним из ключевых конкурентных преимуществ для аптек в этих условиях может стать построение успешного HR-бренда.

На текущий момент отмечают, что понятие HR-бренд или образ работодателя включает не только успешное позиционирование на рынке услуг за счет подчеркивания преимуществ работы в компании на различных мероприятиях и в описании вакансий, но и их реализация в процессе работы с персоналом[1]. Большинство исследований образа аптечных организаций направлено на анализ имиджа организации изнутри, среди работников. В то же время важным представляется также формирующийся образ будущего работодателя в глазах выпускников высших учебных заведений.

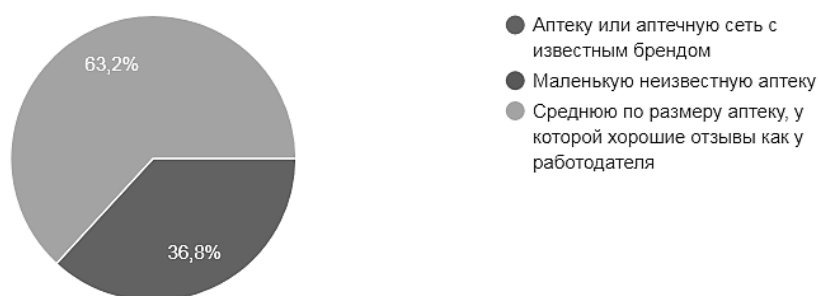
С целью выявления основных характеристик аптечной организации, которые создают образ аптеки в глазах потенциальных работников, была разработана анкета. Были опрошены 57 студентов-выпускников специальности 33.05.01 Фармация. Половина респондентов отметили, уже имели опыт работы в аптеке. При этом при возможности множественного выбора, лишь 36% опрошенных студентов ответили, что готовы после выпуска работать в аптеке или аптечной организации (см. рис.1). Эти данные могут свидетельствовать о том, что данным организациям необходимо прикладывать ряд усилий, чтобы привлечь выпускников университетов.



**Рис. 1.** Направления рабочих интересов выпускников-фармацевтов

Заработную плату часто определяют как один из важнейших инструментов привлечения и удержания сотрудников[2]. Результаты анкетирования выпускников также подтверждают данный тезис. Большинство респондентов (50 из 57) отметили заработную плату как основной критерий для выбора аптеки в качестве места работы. Другими ключевыми критериями для трудоустройства, по мнению выпускников, являются: условия работы (выбрали 47 респондентов) и атмосфера в коллективе (34), а также возможности продолжения обучения (29).

Интересно отметить, что в вопросе про критерии выбора места работы бренд и отзывы на работодателя не являлись самыми популярными ответами (их выбрали 6 и 12 респондентов соответственно). Источниками получения отзывов о работодателе были предложены как «сарафанное» радио, так информация в сети интернет. В то же время, как видно из рисунка 2, большинство респондентов предпочли бы работать в средней или крупной аптеке. Ни один из выпускников не ответил, что готов работать в малоизвестной компании без бренда и отзывов. Таким образом, отзывы о компании постепенно становятся одним из важнейших критериев при выборе места работы. Поэтому работа с отзывами может стать эффективным инструментом построения HR-бренда [3].



**Рис. 2.** Критерии выбора аптеки как места работы у выпускников

Проведенное исследование позволило выявить, что основными критериями при выборе места работы у студентов являются заработная плата и условия работы, в то же время они не готовы работать в малоизвестной компании. В связи с этим, в условиях сильной конкуренции на рынке труда для привлечения выпускников аптекам необходимо работать над своим HR-брендом.

### Литература

1. Пуляева В.Н. Роль ценностного предложения работодателя в формировании HR-бренда // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Т.10, №3. С. 559-675.
2. Швецова В.Д., Карева Н.Н. Образ аптечной организации (HR-бренд) в сознании ее работников // American Scientific Journal. 2021. №47. С. 24-27.
3. Скорых Д. Опыт компании SRG: как работать с отзывами сотрудников так, чтобы заработать очки в свою пользу? // Группа компаний HeadHunter. 2022. URL: <https://hh.ru/article/30897?customDomain=1> .

*Научное издание*

**INNOVATIONS IN LIFE SCIENCES**

Сборник материалов  
V Международного симпозиума

г. Белгород, 24-26 мая 2023 г.

Публикуется в авторской редакции

Оригинал-макет: Ю.В. Ивахненко

Подписано в печать 08.06.2023. Формат 60×90/16  
Гарнитура Times New Roman. Усл. п. л. 27,1. Тираж 100 экз. Заказ 107  
Оригинал-макет подготовлен и тиражирован в ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ»  
308015 г. Белгород, ул. Победы, 85. Тел.: 30-14-48