


Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Компания «Артлайф» г. Томск
НОЦ мирового уровня «Кузбасс»



МЕДИКО- БИОЛОГИЧЕСКИЕ И НУТРИЦИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Материалы IV Международной
научно-практической конференции**

КЕМЕРОВО

15 декабря 2023 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Компания «Артлайф» г. Томск
НОЦ мирового уровня «Кузбасс»

**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И
НУТРИЦИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ**
Материалы IV Международной
научно-практической конференции

Кемерово
15 декабря 2023 г

УДК 614.2:613.2(082)

ББК 51.1+51.230я43

М 422

Медико-биологические и нутрициологические аспекты здоровьесберегающих технологий: материалы IV Международной научно-практической конференции (Кемерово, 15 декабря 2023 г.) / отв. ред. В. М. Позняковский, Е. М. Мальцева. – Кемерово: КемГМУ, 2023. – 338 с.

В сборнике представлены материалы IV Международной научно-практической конференции, состоявшейся 15 декабря 2023 г в Кемеровском государственном медицинском университете. Участники конференции ученые, преподаватели, аспиранты и студенты вузов России и стран зарубежья, научные разработки которых посвящены актуальным проблемам и перспективам развития нутрициологии, биотехнологии и биофармацевтики.

Редакционная коллегия выпуска:

доцент, д.м.н. Т.В. Пьянзова (г. Кемерово)

проф., д.б.н. В.М. Позняковский (г. Кемерово)

проф., д.т.н. А.Н. Австриевских (г. Томск)

к.т.н. А.А. Вековцев (г. Томск)

проф., д.м.н. Коськина Е.В. (г. Кемерово)

к.б.н. В.В. Большаков (г. Кемерово)

доцент, к. фарм. н. Е.М. Мальцева (г. Кемерово)

доцент, к.м.н. Почуева Л.П.

к.м.н. Т.В. Иванова (г. Кемерово)

Отв. секретарь: доцент, д.т.н. Котова Т.В. (г. Кемерово)

Материалы публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-8151-0322-1

**© ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный
медицинский университет» Минздрава России, 2023**



*Руководитель научно-образовательного центра
«Прикладная биотехнология и нутрициология»,
профессор кафедры гигиены Кемеровского государственного
медицинского университета,
Заслуженный деятель науки РФ,
доктор биологических наук, профессор
Позняковский Валерий Михайлович*

Кемеровский государственный медицинский университет- один из ведущих медицинских ВУЗов России, обладающий достойной историей и нацеленный на дальнейшие результаты в учебной и научной деятельности.

Одним из приоритетных направлений в работе университета является его сотрудничество с индустриальными партнерами, в том числе компанией «Арт Лайф» - лидером в производстве продуктов здорового питания, в том числе биотехнологического профиля.

Мы надеемся, что научный потенциал профессорско-преподавательского состава университета и сотрудников компании «Арт Лайф» принесет ощутимые результаты в развитии новых здоровьесберегающих технологий в Кузбасском регионе и поиске талантов молодых одаренных исследователей.



*Генеральный директор компании
«Артлайф»,
доктор технических наук, профессор
Австриевских Александр Николаевич*

Основное направление деятельности компании «Арт Лайф» - разработка специализированных продуктов, в том числе биологически активных добавок, для профилактики и комплексного лечения распространенных заболеваний. Перспективным направлением является производство продуктов здорового питания массового потребления, в том числе с использованием современной биотехнологии.

Компания имеет 400 филиалов в стране и 25 представительств в разных странах мира. «Арт Лайф» уверенно движется вперед, опираясь на мощный интеллектуальный потенциал и тесное сотрудничество с научно-исследовательскими учреждениями и учебными заведениями, используя новейшие технологии фармацевтической и биотехнологической промышленности.

С Кемеровским государственным медицинским университетом заключен договор о научном сотрудничестве и мы надеемся, что совместными усилиями будут разработаны новые здоровьесберегающие технологии, направленные на персонализированное питание и превентивную медицину.

Компания «Арт Лайф» предоставляет свою научно-производственную базу для студентов, аспирантов и докторантов для выполнения любых амбициозных проектов, воплощения смелых идей в своем научно-исследовательском секторе.

Для нас большая честь выйти с университетом на новый путь сотрудничества и перейти на следующий образовательный и научный уровень.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ И НУТРИЦИОЛОГИЯ

| | |
|--|-----------|
| АЗОЯН Д. Т., СИДОРОВ Г. В. ПРИМЕНЕНИЕ НАПИТКОВ ИЗ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА | 17 |
| АЙРАПЕТОВ М. И. РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА С АНТИАЛКОГОЛЬНЫМ ДЕЙСТВИЕМ С РАСТИТЕЛЬНОМ ЭКСТРАКТОМ HOODIA GORDONII | 20 |
| АКИМОЧКИНА Ю. А., ЧУРМАСОВА Л. А. ОЦЕНКА РОСТА МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ПРИ ВЛИЯНИИ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ | 25 |
| БАТРАК Н. В., ТКАЧЕНКО А. С. ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ И НУТРИЦИОЛОГИЯ ПРИ ГЕСТАЦИОННОМ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ | 28 |
| БЕКБУЛАТОВА Е. В., ЗОКИРОВА М. С., ТАДАЕВА Е. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАКТОВ ВАЛЕРИАНЫ, МЕЛИСЫ И МЯТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ ТРЕВОЖНОСТИ И СТРЕССА | 31 |
| БЕКЕНЕВА К. А., ГОРЧАКОВ В. Н., ВЕРЕМЕНКО А. С., ЛЕВЧЕНКО И. Д., ВЕРГУНОВА Е. Е.¹, ТУМАС А. С. ЛИМФОНУТРИЦИОЛОГИЯ В КОНТЕКСТЕ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИИ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ ПРИ СТАРЕНИИ | 35 |
| БУРЫКИНА М. С., КУЗНЕЦОВА Л. И., ПАРАХИНА О. И., САВКИНА О. А. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ САХАРА В СДОБНЫХ ИЗДЕЛИЯХ | 40 |
| ВАВИЛИН Д. А., ХРАМОВА А. А. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТАВА И СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ LACTOBACILLUS SP. ШТАММ 317/402 «НАРИНЭ» НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ | 44 |

| | |
|--|-----------|
| ВЕРЕМЕНКО А. С., ГОРЧАКОВ В. Н., БЕКЕНЕВА К. А., ЛЕВЧЕНКО И. Д., ВЕРГУНОВА Е. Е., ТУМАС А. С. ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕКЦИИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ В МОЛОДОМ ВОЗРАСТЕ С ПОМОЩЬЮ ФИТОТЕРАПИИ | 48 |
| ГРИГОРЬЕВ М. А., АТЛАСОВА Д. Р. РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ КУЛЬТУРЫ «РИСОВОГО ГРИБА» | 52 |
| ЕВДОКИМОВ Н. С., КИТАЕВА Я. В. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ СЕМЕННОЙ ОБОЛОЧКИ СОИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН И КОРМОВЫХ ПРОДУКТОВ | 57 |
| ЗЕЛЕНЦОВА А. С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ БИТОЧКОВ С ЛИСТЬЯМИ ВИНОГРАДА | 60 |
| ЗЕЛЕНЦОВА А. С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНОГО ШНИЦЕЛЯ ИЗ ГОВЯДИНЫ С КЛЮКВЕННЫМ СОУСОМ | 64 |
| ЗЕЛЕНЦОВА А. С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХАНУМА С ФАРШЕМ ИЗ МЯСА СВИНИНЫ | 67 |
| ЗЛОБИНА А. С., МОСКВИТИНА И. А., ВАСИЛЕНКО Л. И., МОТИНА Е. А. ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ БИОРАЗЛОЖЕНИЯ БАЛЛАСТНЫХ ВЕЩЕСТВ КОНОПЛЯНОГО ШРОТА | 70 |
| КАСЬЯНОВ Г. И., МОСТОВОЙ И. С., СУРОВА С. В., ШИЛО Н. М., МИХАЙЛОВ А. А., ДЯДЮН А. А. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПАШТЕТОВ | 73 |
| КОЛОБКОВ В. А., ВОЛИК В. Г., ФОМЕНКО И. А. ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО ЯИЧНОЙ СКОРЛУПЫ | 78 |

| | |
|---|------------|
| КОЛПАКОВА Д. Е., АСЯКИНА Л. К. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ В КАЧЕСТВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИСТОЧНИКА БЕЛКА | 81 |
| КУДРЯВЦЕВА К. В., САФРОНОВА А. М., СМИРНОВА Е. А. АНАЛИЗ УРОВНЯ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РФ В ВОЗРАСТЕ СТАРШЕ 14 ЛЕТ О ПРИНЦИПАХ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ | 85 |
| КУРКИНА Ю. Ю., АВСТРИЕВСКИХ А. Н. ИССЛЕДОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА НОВОЙ ФОРМЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО КОЛЛАГЕНА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ЗДОРОВЬЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ | 90 |
| КУРКИНА Ю. Ю., ПОЗНЯКОВСКИЙ В. М. ИННОВАЦИОННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ НОВОГО СЫРЬЕВОГО ИНГРЕДИЕНТА – УНИВЕРСАЛЬНОЙ БЕЛКОВОЙ СУБСТАНЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ С ЗАДАНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ | 94 |
| ЛОБАЧ Е. Ю., ГУРЬЯНОВ Ю. Г. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ, ОБОГАЩЕННЫЕ ЖЕЛЕЗОМ, ЙОДОМ И КАЛЬЦИЕМ – НОВЫЙ ФОРМАТ ПИЩЕВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ МАТЕРИ И РЕБЕНКА | 98 |
| ЛОГУНКОВА В. И., АБРАМОВ Н. В. ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ О ПРЕ- И ПРОБИОТИКАХ | 100 |
| ЛУИЗЕТТО М., РАДАЭЛЛИ М. Э., ЛАТЫШЕВ О. Ю., ЛАТЫШЕВА П. А. ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЕ, ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ И НОРМАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ И ДРУГИХ ПРИМЕСЕЙ ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА API | 103 |
| МАЛЬЦЕВА Е. М. ДУПЛИБИОТИКИ- НОВЫЙ ПОДХОД К МОДУЛЯЦИИ КИШЕЧНОГО МИКРОБИОМА | 105 |

| | |
|--|------------|
| МАТСАПАЕВА Ш. И., МОРОЗОВА Л. В., ВЕРШИНИНА Н. В. БЕЗЛАКТОЗНЫЙ СЫР: РЕВОЛЮЦИЯ В МИРЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ | 110 |
| НЕНАРТОВИЧ И. А. ГИПОЛИПИДЕМИЧЕСКАЯ ДИЕТА В ПРОФИЛАКТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ | 115 |
| НИКОЛАЕВА Е. С., ЕРЕМЕЕВА Н. Б. ПРИМЕНЕНИЕ ИНКАПСУЛИРОВАННЫХ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ЧЕСНОКА И ЛУКА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ С ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИМ ДЕЙСТВИЕМ | 119 |
| ПЕТРОВА П. В. К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ САХАРОЗАМЕНИТЕЛЕЙ | 122 |
| САЙФУЛИНА З. Р., ПЛОТНИКОВА Т. В. ИССЛЕДОВАНИЕ БАВ В ПРОДУКТАХ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ | 124 |
| СТАВЦЕВ А. И. ЦВЕТКИ ЛИПЫ СЕРДЦЕВИДНОЙ – КАК ОДИН ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПОРТИВНЫХ НАПИТКОВ | 129 |
| ТИТОВ К. Р, МАРКОВ А. С, РЯБОКОНЕВА Л. А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ФЛЮИДНЫХ ЭКСТРАКТОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ | 133 |
| ТИХОНОВА О. Ю., КОТОВА Т. В., ВАЛЬНЮКОВА А. С., ФЕДОРОВА Ю. С., ЖАЛСРАЙ А. РОЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ УПАКОВКИ В РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ | 136 |
| УРУНОВ А. М., ОТАЖОНОВ И. О., ХАШИРБАЕВА Д. М., АХМЕДОВА Д. Б. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБИОТИКА НА ОСНОВЕ <i>VACILLUS</i> <i>SUBTILIS</i> | 142 |

| | |
|---|-----|
| ХАРИТОНОВА И. Б. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУКИ ИЗ ОБЕЗЖИРЕННОГО АРАХИСА В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ | 146 |
| ХАРИТОНОВА И. Б. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТОРОПШИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ | 149 |
| ЧЕЛНАКОВА Н. Г., ВЕКОВЦЕВ А. А. ПРИРОДНЫЙ БИЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЙ КОМПЛЕКС В ПРОФИЛАКТИКЕ И КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ДИСЦИРКУЛЯТОРНОЙ ЭНЦЕФАЛОПАТИИ СОСУДИСТОГО ГЕНЕЗА | 153 |
| ШИРОБОКОВ А. С., СТАРОВОЙТОВА К. В. ОБОГАЩЕНИЕ СЛИВОЧНО-РАСТИТЕЛЬНОГО СПРЕДА ЛАКТУЛОЗОЙ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ КИШЕЧНИКА | 156 |
| ЭЙРИЯН Н. А., КАЛЕНТЬЕВ И. С., СОМОВ А. В. ОЦЕНКА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ(ЗА 2018–2022 гг.) | 160 |
| <i>СЕКЦИЯ 2. МЕДИЦИНСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ И БИОФАРМАЦЕВТИКА</i> | |
| АФОНИНА Н. В., НОСОВА В. О. ФАГОТЕРАПИЯ КАК АЛЬТЕРНАТИВА АНТИБИОТИКАМ | 168 |
| БРАНДУКОВА Е. В. ОСОБЕННОСТИ НАПРАВЛЕННОЙ ДОСТАВКИ ФАРМПРЕПАРАТОВ В КЛЕТКИ | 171 |
| ЕГОРОВА Н.О. , ЕГОРОВА И.Н., МАЛЬЦЕВА Е.М. ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАВЫ <i>SANGUISORBA</i> <i>OFFICINALIS</i> L. ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК АНТИОКСИДАНТНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ | 175 |
| ЗАБИРОВА Г.А., АВЕРЬЯНОВА Е. В. ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРОИЗВОДНЫХ КУМАРИНА | 178 |

| | |
|--|------------|
| ЗЕМСКОВА В. А., ТРУБЧАНИНА Ю.А., ЗЕМСКОВ А. М., БЕРЕЖНОВА Т.А. ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ НУКЛЕИНОВАЯ ИММУНОКОРРЕКЦИЯ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ (ГВЗ) | 183 |
| ИМЕКИНА Д.О., ТХОРЕНКО Б.А., ЛАВРЯШИНА М.Б. РОЛЬ ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЕТЕРМИНАЦИИ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ В НУТРИГЕНОМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ | 188 |
| КУШНИКОВА А.С., МАЛЬЦЕВА Е. М. РЫНОК МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ И ТЕНДЕНЦИИ ЕГО РАЗВИТИЯ | 192 |
| ЛЕГИН А.И. МАТЛАКОВ И.Г. Научный руководитель к.фарм.н Боуш Т.Н. ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА БЕЗМЕТИОНИНОВОГО ИНТЕРФЕРОНА АЛЬФА-2В | 197 |
| ЛОМТЕВА Н.А., КУЗИНА Т.В. ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА НЕКОТОРЫХ ГЕНОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СКЛОННОСТИ К ОЖИРЕНИЮ У ДОБРОВОЛЬЦЕВ | 201 |
| МЕЙЕР А.В., УЛЬЯНОВА М.В., ЛАВРЯШИНА М.Б. SNP-ПАНЕЛИ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ | 206 |
| МИНЕНОК В.А., КЛЕМЕНТЬЕВА А.И. ТЕРАПИЯ БОЛЕВОГО СИНДРОМА У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ | 210 |
| МУСИХИНА А.А., СЕРКИНА Е.А. АНАЛИЗ ОСВЕДОМЛЁННОСТИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ДИСБИОТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ | 213 |
| РЯЗАНЦЕВА Л.Т. , ПАВЛЕНКО А.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ МЕТОДОМ | |

| | |
|--|------------|
| ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ | 218 |
| СЕРГУН В.П., АГЕЕНКО Д.Д. ПРИРОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ АДАПТОГЕННОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ПОСТКОВИДНЫМ СИНДРОМОМ | 223 |
| СТАТСИ Н., ШАХАБ С. ДОКИНГ БЕЛКА 1P5F БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА С НАРИНГЕНИНОМ | 227 |
| СТЕПАНОВА К.Е., ГМЫЛЬ Л.В., МАШЕНЦЕВА Н.Г. ИЗУЧЕНИЕ ИММУНОГЕННЫХ СВОЙСТВ КОРОНАВИРУСНОЙ ВАКЦИНЫ КОВИВАК НА РАЗНЫХ МОДЕЛЯХ ЖИВОТНЫХ | 231 |
| ТАРАНОВА В. В, НОСОВА В. О. ПРОТИВОРАКОВЫЕ ВАКЦИНЫ НА ОСНОВЕ РНК | 234 |
| ТАРАСОВА Е. Е., СУША О. Н., ШПАКОВСКАЯ Е. В. ДИАГНОСТИКА ГАРДНЕРЕЛЛЁЗА МИКРОСКОПИЧЕСКИМИ И КУЛЬТУРАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ | 239 |
| ТЕРЕЩУК Л.В., СТАРОВОЙТОВА К.В. <i>LUPINUS POLYRHULLUS</i> КАК ИСТОЧНИК ЦЕННЫХ ЛИПОФИЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ КОСМЕЦЕВТИКИ И ПАРАФАРМАЦЕВТИКИ | 244 |
| ХВОСТОВОЙ В.В., КЛЕМЕНТЬЕВА А.И., МОЛОДОЖЕН Е.Г., ОВСЯННИКОВА Л.А. ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ВРАФ-ПОЗИТИВНОЙ МЕТАСТАТИЧЕСКОЙ МЕЛАНОМЫ НА БАЗЕ ОБУЗ «КОНКЦ ИМ. .Е.ОСТРОВЕРХОВА» | 249 |
| ХОХЛОВ А.Ю., МАШЕНЦЕВА Н.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА РЕКОМБИНАНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ В РОССИЙСКОЙ ФАРМАЦЕВТИКЕ | 252 |
| ХОХЛОВ А.Ю., МАШЕНЦЕВА Н.Г. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ОТ СОЛИ МАССЫ БЕЛКОВОГО ОСАДКА МЕТОДОМ РАЗМЕР-ЭКСКЛЮЗИОННОЙ ХРОМАТОГРАФИИ | 257 |

СЕКЦИЯ 3. КЛЕТОЧНАЯ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

БУНЕЕВА Е. А., ТОЛКАЧЁВА А. А., ЧЕРЕНКОВ Д. А.
**ПОЛУЧЕНИЕ ЛИПАЗЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ
РЕКОМБИНАНТНЫХ ДНК** 261

ЗОНТИКОВ Д. Н., МАЛАХОВА К. В., БЕРЕЗИНА О. О.
**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ
ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ У ГАПЛОИДНЫХ И
ПОЛИПЛОИДНЫХ ФОРМ МОРОШКИ ПРИЗЕМИСТОЙ
(*RUBUS CHAMAEMORUS* L.)** 264

ЛЕТОВ О. В.
**ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ
ТЕХНОЛОГИЙ** 267

МИНЕНОК В. А., СИЛИНА Л. В.
**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК
В ДЕРМАТОЛОГИИ** 270

ТЕРЕХОВ А. Г., МОЛОДОЖЕН Е. Г.
**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
КЛЕТОЧНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В ГЕРНИОПЛАСТИКЕ** 273

ТЕРЕХОВ А. Г., МИНЕНОК В. А.
**ПРИМЕНЕНИЕ ЭМБРИОНАЛЬНЫХ ФИБРОБЛАСТОВ ПРИ
ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ПЕРЕДНЕЙ БРЮШНОЙ СТЕНКИ:
ОПЫТ КУРСКОЙ ГЕРНИОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ** 276

**СЕКЦИЯ 4. ПРОМЫШЛЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ, ПРОИЗВОДСТВО
ПРОБИОТИКОВ, ПРЕБИОТИКОВ, СИНБИОТИКОВ И ИХ МЕТАБОЛИТОВ**

ГРИГОРЬЕВ М. А., АТЛАСОВА Д. Р.
**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА –
ИСТОЧНИКА ПРОБИОТИКА НА ОСНОВЕ КУЛЬТУРЫ
«*ORYZAMYCES INDICI*»** 280

ГОРОХОВА А. А., МЕЛЕДИНА Т. В.
**ПОДБОР ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ НАРАЩИВАНИЯ
БИОМАССЫ ОТ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КОМБУЧИ** 285

| | |
|--|-----|
| ДЫШЛЮК Л. С., КАЗИМИРЧЕНКО О. В., АГАФОНОВА С. В., УЛЬРИХ Е. В. ИЗУЧЕНИЕ КСИЛАНОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ БАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО СЫРЬЯ | 290 |
| ЗАХАРОВА Ю. В. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК, СОДЕРЖАЩИХ ЛАКТОБАЦИЛЛЫ | 295 |
| ЗИНИН А. С. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОБИОТИКОВ | 298 |
| КЕРИМОВА Г. М., ФОМЕНКО И. А., СОКОЛОВ И. Р., МАШЕНЦЕВА Н. Г. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИЗАТОВ ПРОБИОТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ | 303 |
| КОЗЛИКИНА А. С., ОЛЕЙНИКОВА В. А., ПЕТРУХИНА А. И., БОНДАРЕВА О. В., МОТИНА Е. А. ИЗУЧЕНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ (ОБЗОР) | 306 |
| ЛЯЛИНА К. А., БОНДАРЕВА О. В., МОТИНА Е. А. ПОДБОР ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ СИНТЕЗА ПРОБИОТИКОВ | 310 |
| МАРКОВСКАЯ А. А., ОТДУШКИНА Л. Ю. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОБИОТИЧЕСКОГО ШТАММА LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS | 315 |
| <i>СЕКЦИЯ 5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ЭКСПЕРТИЗА ПРОДУКТОВ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК</i> | |
| АЙРАПЕТОВ М. И. ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА С АНТИАЛКОГОЛЬНЫМ И НЕЙРОТРОПНЫМ ДЕЙСТВИЕМ НА СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ | 319 |
| ГРАЩЕНКОВ Д. В., ВЕРНЕР А. В. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ | 322 |

| | |
|--|------------|
| КАПРАНОВ С. В., ТАРАБЦЕВ Д. В., СОЛЕНАЯ Е. С. К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ, ПОВЫШАЮЩИХ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЙ ИММУНИТЕТ, ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ | 326 |
| РЯЗАНОВ С. С., БАЛАБА А. Д., КОЛБИНА А. Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКА ГОДНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ НА СПЕКТРОФОТОМЕТРЕ | 331 |
| ТУЯКОВА С. Г., МИХАЛЬЧЕНКОВ М. В., КУРГАЧЕВ Д. А. СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВАБОВ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЧИСТОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА | 334 |

СЕКЦИЯ 1
ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ И
НУТРИЦИОЛОГИЯ

АЗОЯН Д. Т., СИДОРОВ Г. В.
ПРИМЕНЕНИЕ НАПИТКОВ ИЗ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА
Российский биотехнологический университет, г. Москва
e-mail: azoyandavidmgupp@mail.ru

AZOYAN D. T., SIDOROV G. V.
THE USE OF DRINKS FROM SPROUTED GRAIN
Russian Biotechnological University, Moscow
e-mail: azoyandavidmgupp@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается эффективность применения напитков из пророщенных зёрен в общественном питании. Проростки – растения, которые перешли из стадии семени в побег, то есть небольшой росток. На первоначальной стадии такие растения богаты многими макро- и микронутриентами.

Ключевые слова: проросток, напиток, общественное питание, пшеница, ячмень.

Abstract: The article examines the effectiveness of the use of drinks from sprouted grains in public catering. Seedlings are plants that have passed from the seed stage to the shoot, that is, a small sprout. At the initial stage, such plants are rich in many macro- and micronutrients.

Keywords: seedling, drink, public catering, wheat, barley.

Целью данного исследования является в создании новых функциональных напитков, необходимые в жизнедеятельности человека.

Материалы и методы исследования. Литературный обзор физико-химических свойств различных зерен, а также органолептическая оценка наших образцов.

Результаты исследования их обсуждение. Тренд на напитки из проростков в России появился относительно недавно. С каждым годом увеличивается число потребления нового продукта. Эти напитки используются в качестве здорового образа жизни и диеты, так как они богаты витаминами, минералами и другими питательными веществами.

Напитки из проростков можно найти в ресторанах, кафе и магазинах здорового питания. Они также доступны для покупки в виде соков, шотов или добавок к коктейлям. Здоровый образ жизни и питание становятся все более актуальными для многих россиян, поэтому потребление напитков из проростков пшеницы и других подобных продуктов будет продолжать расти в ближайшем будущем [2].

Проростки пшеницы содержат в себе много полезных нутриентов: белки, углеводы, клетчатку, витамины, минеральные вещества. Например:

1. Высокое содержание антиоксидантов.
2. Наличие витаминов С, Е и А.

3. Высокое содержание ферментов, для поддержания пищеварения и всего здоровья.

4. Относительно низкий уровень калорий и высокое содержание питательных веществ.

5. Щелочной рН, способствующий улучшению кислотно-щелочного баланса в организме.

Популярные напитки из зерен пшеницы:

1) Зеленый сок, состоящий из свежих проростков пшеницы, соков и других добавок. Он обычно содержит множество витаминов, минералов и антиоксидантов.

2) Шот с проростками пшеницы, имеющий нежный зеленоватый цвет и сладковатый вкус.

3) Коктейль с проростками пшеницы – это смесь проростков пшеницы, фруктов, сока и других ингредиентов. Он может быть освежающим и питательным напитком (рис. 1)



Рисунок 1 – Коктейль из проростков пшеницы

Следующий образец был рассмотрен напиток из проростков кукурузы. Они обладают такими веществами:

1) Наличие витаминов С, Е, К, бета-каротина, фолиевой кислоты, железа, магния и калия.

2) Высокая биологическая ценность за счет содержания белков, углеводов, клетчатки.

3) Проростки кукурузы являются источником антиоксидантов, помогающие в борьбе с окислением свободных радикалов.

4) Содержат растворимые и нерастворимые волокна, улучшая микрофлору желудочно-кишечного тракта.

5) Приятный вкус и нежная текстура.

Наиболее популярный напиток – кукурузный смузи (рис. 2).



Рисунок 2 – Кукурузный смузи [3]

На заключительном этапе исследования был проведен анализ напитков из проростков и традиционных растений (рис. 3):



Рисунок 3 – Органолептическая оценка напитков

Выводы. Проанализировав данные образцы, в общественном питании новые виды напитков из проросших зёрен будут иметь высокий спрос, так как они имеют низкое количество калорий. Для людей, занимающихся здоровым образом жизни, такие продукты будут стимулировать развитие ЖКТ и микрофлору. Невысокая себестоимость таких напитков позволит потребителям покупать без каких-либо препятствий [1].

Список литературы

1. Данильчук Т. Н., Ефремова Ю. Г., Корыстина И. В. Напитки на основе молочной сыворотки и сублиматов проростков растений // Хранение и переработка сельхозсырья, 2020. – С. 69-81.

2. Еремина О. Ю., Ветрова О. Н. Формирование и оценка потребительских свойств сывороточного напитка «РОСТОК» // Индустрия питания|. – Food Industry, 2021. – С. 48-56.

3. Кох Ж. А., Кох Д. А. Функциональные напитки на основе соков из проростков зерновых культур // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии, 2020. – С. 70-76.

АЙРАПЕТОВ М. И.^{1,2}

**РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА С
АНТИАЛКОГОЛЬНЫМ ДЕЙСТВИЕМ С РАСТИТЕЛЬНОМ
ЭКСТРАКТОМ HOODIA GORDONII**

¹*Институт экспериментальной медицины, г. Санкт-Петербург*

²*Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург*
e-mail: interleukin1b@gmail.com

AIRAPETOV M. I.^{1,2}

**DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL BEVERAGE WITH
ANTI-ALCOHOL EFFECT WITH PLANT EXTRACT
OF HOODIA GORDONII**

¹*Institute of Experimental Medicine, Saint-Petersburg*

²*Military Medical Academy named after. S. M. Kirov*
e-mail: interleukin1b@gmail.com

Аннотация: Разработан функциональный напиток на основе растительного сырья и экстракта растения Hoodia gordonii (H. gordonii). В эксперименте использовали фруктово-ягодные соки прямого отжима, настои чайного листа, сухие растительные экстракты черного винограда (кожура, гребни) и листьев черной смородины. Рецептура функционального напитка разработана с использованием органолептического анализа. Подобрано оптимальное соотношение смеси соков и чая. Физико-химические параметры определяли инструментальными методами. Установлено, что содержание токсичных элементов в функциональном напитке не превышает предельно допустимых концентраций. Определен срок годности разработанного функционального напитка.

Ключевые слова: безалкогольные напитки; разработка новых продуктов; функциональный напиток; растительное сырье; экстракт Hoodia gordonii.

Abstract: A functional drink has been developed based on plant raw materials and extract of the Hoodia gordonii (H. gordonii) plant. The experiment used directly pressed fruit and berry juices, infusions of tea leaves, dry plant extracts of black grapes (skin, ridges), and black currant leaves. The functional

drink recipe was developed using organoleptic analysis. The optimal ratio of the blend of juices and teas has been selected. Physico-chemical parameters were determined by instrumental methods. It has been established that the content of such toxic elements in the functional drink does not exceed the maximum permissible concentrations. The shelf life of the developed functional drink was determined.

Keywords: soft drinks; development of new products; functional drink; vegetable raw materials; Hoodia gordonii extract.

Введение. В последнее десятилетие интерес к здоровому образу жизни значительно возрос, особенно среди групп населения, ведущих социально активный образ жизни. Разрабатываются новые подходы к выбору диеты, направленные на укрепление организма, снижение рисков различных заболеваний, повышение общего тонуса. В связи с этим производители продуктов питания ставят перед собой задачу создания новых функциональных продуктов, обогащенных натуральными веществами, микро-, макроэлементами и витаминами, которые рассчитаны на целевые группы потребителей и конкретные системы организма. Функциональный продукт – продукт с полезными пищевыми характеристиками, отвечающий потребностям конкретных групп населения и предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов, обладающий научно доказанными свойствами, снижающими риск развития заболеваний, регулирующий отдельные процессы в организме. благодаря наличию функциональных пищевых ингредиентов. Основными компонентами функциональных продуктов являются пищевая ценность, приятный вкус и положительное физиологическое действие. Статистика показывает, что спрос на функциональные напитки в России растет и увеличивается ежегодно на 2,7-3,5 %.

Всасывание жидкости происходит в организме в течение 15-20 минут, при этом обеспечивается доставка питательных и активных компонентов к конкретной системе организма. Имеющаяся на сегодняшний день продукция специального назначения решает ряд вопросов, связанных с продукцией с профилактикой и снижением риска заболеваний сердечно-сосудистой, иммунной, лимбической, центральной нервной систем и др. Однако на рынке существуют ограничения, снижающие влияние алкоголя на организм. По данным Всемирной организации здравоохранения, в России зарегистрировано 2,5 миллиона человек, страдающих алкогольной зависимостью, и эта цифра неуклонно растет. Чрезмерное употребление алкоголя часто приводит к хронической алкогольной интоксикации (алкоголизму) и последующим функциональным изменениям в мозге, провоцирующим дальнейшую тягу к алкоголю. В связи с этим перспективной представляется разработка

функционального напитка с ноотропным и антиалкогольным действием. В ряде исследований показана эффективность экстракта травы *Hoodia gordonii* (*H. gordonii*), вещества P57AS3 (P57), как средства подавления аппетита [1]. Механизм патологического увлечения пищеварения (ожирение) и алкоголизма (алкоголизм) реализуется при участии гормона желудочно-кишечного тракта грелина, который непосредственно влияет на центр голода и насыщения гипоталамуса – элемента лимбической системы головного мозга. Концентрация гормона грелина увеличивается как в период голода, так и во время отмены алкоголя (период отмены). Следовательно, можно предположить, что экстракт *H. gordonii* косвенно снижает уровень патологической привязанности к алкоголю. Наибольшее количество грелина выделяется в периоды отмены алкоголя, поэтому люди, страдающие похмельем, снова начинают употреблять алкоголь. Грелин стимулирует активность нейронов, ответственных за развитие алкогольной зависимости. Действие *H. gordonii* подтверждено нашими исследованиями на грызунах в Институте экспериментальной медицины (результаты пока не опубликованы).

Цель исследования – разработать рецептуру функционального напитка на основе растительного сырья и экстракта *Hoodia gordonii*.

Материалы и методы исследования. Для приготовления напитка использовали компоненты растительного происхождения: – соки прямого отжима из плодов винограда красного (Red Globe), яблок (Red Delicious, Granny Smith), черники (Обыкновенная), моркови (Королева осени), киви (Аббот); – чай: черный цейлонский ферментированный, зеленый китайский неферментированный; – сухие растительные экстракты: лист смородины черной, виноград черный (кожица, гребни, косточки), *Hoodia gordonii* (*H. gordonii*). Все ингредиенты рецепта подобраны с учетом химического состава, а именно наличия в большом количестве флавоноидов и антоцианов, оказывающих мощное ноотропное действие (стимуляция интеллектуальной деятельности и нейрометаболизма). Кроме того, флавоноиды в сочетании с другими гликозидами, такими как экстракт P57AS3 *H. gordonii*, оказывают комплексное синергическое воздействие на мозг и лимбическую систему. При разработке функционального напитка использовались органолептические и инструментальные методы анализа. Для составления рецептуры напитка мы использовали метод проверки органолептических свойств – свободное профилирование. Одним из важных преимуществ этого метода является то, что в ходе исследования новые свойства, появляющиеся в ходе эксперимента, можно легко включить в составляемый профиль. На основании профилограмм определяли соотношение компонентов напитка. Оценка производилась по 6 показателям: сладкий вкус; кислый вкус; аромат; цвет; послевкусие; горечь. Использовалась 3-бальная шкала (1 – плохо, 2 – хорошо, 3 – отлично). Физико-химические показатели

функционального напитка: определение сухих веществ (СВ) – метод основан на явлении полного внутреннего отражения света источника излучения на границе раздела двух сред. Использовали рефрактометр PTR 46 (Index Instruments Ltd., Великобритания); определение общей кислотности титриметрическим методом – метод основан на способности кислот нейтрализоваться щелочью. Использовали титратор 848 Titrino plus (Metrohm, Швейцария); определение рН – активной кислотности потенциометрическим методом – метод основан на измерении ЭДС гальванической цепи. Использовали титратор 848 Titrino plus (Metrohm, Швейцария); определение содержания красящих веществ (антоцианов) фотоэлектроколориметрическим методом. Принцип действия основан на определении оптической плотности при длине волны 530 нм с использованием кюветы с шириной стенок 1 мм на приборе КФК-3-01 (ЗОМЗ, Россия). Содержание токсичных и минеральных элементов с предварительной пробоподготовкой методом мокрой минерализации на термоустановке EHD 36 LABTECH при температуре 150-180 °С (Италия); измерение мышьяка (As) проводили на атомно абсорбционном спектрофотометре Shimadzu AA-6300 с типом атомизации – генерация гидридов (Япония); кадмий (Cd) и свинец (Pb) анализировали на атомно абсорбционном спектрофотометре Shimadzu AA-6300 с электротермической атомизацией (Япония); измерение ртути (Hg) осуществлялось на приборе Юлия 5-К методом холодного (Россия); минеральный состав функционального напитка проводили спектральным анализом на спектрофотометре Shimadzu AA-6300 с типом атомизации в пламени (Япония). Определяли микроэлементы – Fe; Cu; Zn; Mn и макроэлементы – Na; K; Mg; Ca. Определение сроков годности функционального напитка методом ускоренного испытания срока годности ASLT (Accelerated Shelf-Life Testing), основанный на модели Аррениуса и отражающий зависимость влияния температуры на скорость химической реакции (скорость ухудшения качества продукта). Процесс контролировали по изменению содержания антоцианов при температуре 40 и 50 °С. Окончанием времени испытания считался срок, когда функциональный напиток становился непригодным по контролируемому параметру (изменение содержания антоцианов). Испытание проводили в термокамере.

Результаты исследования и их обсуждение. Методом свободного профилирования подбирали оптимальные соотношения купажа соков прямого отжима и чайных настоев. Количество в готовом напитке: сок красного винограда 18,0 г, сок моркови 12,5 г, сок киви 12,5 г, сок черники 8,9 г, сок яблока 8,9 г, черный чай 29,6 г, зеленый чай 8,4 г, сухой экстракт виноградного листа 0,24 г, сухой экстракт виноградной кожицы 0,4 г, сухой экстракт листа смородины 0,50 г, сухой экстракт Hoodia gordonii 0,06 г. Брали различные соотношения купажей соков прямого отжима и

чайных настоев. Оценку производили по 6 показателям: сладкий вкус; кислый вкус; аромат; цвет; послевкусие; горечь. Использовали 3-балльную шкалу (1 – плохо, 2 – хорошо, 3 – отлично). Получено оптимальное соотношение купажа соков прямого отжима и чайных настоев 1:0,65. Растительные экстракты, включая экстракт *H. gordonii*, были добавлены в состав для придания функциональных свойств. Полученный напиток имеет сбалансированный кисло-сладкий вкус, приятный, характерный для сырья аромат, с легкими фруктовыми ненавязчивыми нотками, а также приятной терпкостью зеленого чая. Пурпурно-красный цвет напитка обусловлен содержанием в сырье антоцианов. Напиток имеет гармоничные органолептические свойства. Физико-химические свойства готового функционального напитка: водородный показатель, pH 3,7; титруемая кислотность 5,6 град; содержание сухих веществ 7,5 %, содержание антоцианов 583,5 мг/л. Готовый напиток тестировали на содержание показателя безопасности – токсичных элементов согласно ТР/ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Содержание токсичных элементов в функциональном напитке: Мышьяк (As) менее 0,05 мг/л, Кадмий (Cd) менее 0,02 мг/л, Свинец (Pb) менее 0,2 мг/л, Ртуть (Hg) менее 0,01 мг/л. Содержание токсичных элементов соответствует требованиям технического регламента и не превышает предельно допустимые концентрации (ПДК). Определен минеральный состав, который обладает комплексным синергетическим воздействием на мозг в сочетании с растительными экстрактами и флавоноидами. Na 28,19±0,2 мг/дм³, K 1207,00±0,35 мг/дм³, Mg 47,35±0,5 мг/дм³, Ca 555,97±0,25 мг/дм³, Fe 0,56±0,1 мг/дм³, Cu 0,42±0,15 мг/дм³, Zn 0,60±0,210 мг/дм³, Mn 2,51±0,4 мг/дм³. Определение сроков годности разработанного функционального напитка. Испытание проводили при температурах 40 и 50 °С. Результат определяли как среднее арифметическое из двух параллельных измерений. Контрольный образец находился в холодильной камере при температуре 20 °С. Эксперимент останавливали, когда деградация антоцианов достигала 35 %. Таким образом, при взятых температурах эксперимент заканчивали на 27 и 14 сутки соответственно. Срок годности полученного функционального напитка оставил 3,7 месяца.

Выводы. Разработана рецептура профилактического функционального напитка на основе растительного сырья и экстракта *H. gordonii*, способствующего снижению тяги к алкоголю и оказывающего ноотропное действие. Дальнейшие исследования будут посвящены более точному изучению механизма действия экстракта. Разработанный функциональный напиток может быть рекомендован людям, предрасположенным к злоупотреблению алкоголем, а также лицам, проходящим реабилитацию после алкогольной интоксикации.

Список литературы

1. Ереско С. О., Айрапетов М. И. Возможность применения экстракта *Hoodia gordonii* для снижения патологического влечения к алкоголю // Синергия наук. – 2017. – № 21. – С. 298-314.

АКИМОЧКИНА Ю. А., ЧУРМАСОВА Л. А.

ОЦЕНКА РОСТА МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ПРИ ВЛИЯНИИ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский биотехнологический университет
(РОСБИОТЕХ)», Россия, Москва
e-mail: yablokhina@yandex.ru*

АКИМОЧКИНА Yu. A., CHURMASOVA L. A.

ASSESSMENT OF THE GROWTH OF LACTIC ACID BACTERIA UNDER THE INFLUENCE OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF METAL IONS

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian
Biotechnological University (ROSBIOTECH)", Russia, Moscow
e-mail: yablokhina@yandex.ru*

Аннотация: На основе анализа отечественной, зарубежной научной литературы обобщены структурированы данные о молочнокислых бактериях. В экспериментальной части представлены данные об объектах исследования и предмете исследования, материалах и методах, использованных в работе, а также полученные результаты эксперимента.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, закваска, металлы, ферменты, оптическая плотность.

Abstract: The study includes a comprehensive analysis of domestic and foreign scientific literature on lactic acid bacteria. The experimental part presents information on the research objects and subject, materials and methods used in the study, as well as the obtained experimental results.

Keywords: lactic acid bacteria, starter culture, metals, enzymes, optical density.

Цель исследования – изучить влияние ионов металлов на рост молочнокислых бактерий.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования стали культуры микроорганизмов *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactococcus lactis ssp. lactis*. Соли тяжелых металлов: хлорид железа (FeCl_3), сульфат марганца (MnSO_4), сульфат цинка (ZnSO_4), сульфат меди (CuSO_4), хлорид кальция (CaCl_2), сульфат железа (FeSO_4),

сульфат магния ($MgSO_4$).

Результаты исследования и их обсуждение. Молочнокислые бактерии широко применяются в пищевой промышленности при создании различных кисломолочных продуктов, хлебобулочных изделий, алкогольных напитков, квашеных продуктов (капуста, огурцы), сырокопченых колбас [3].

В организме человека молочнокислые бактерии являются частью микробных сообществ. Они участвуют непосредственно в поддержании гомеостаза слизистых оболочек, мешают зарождению колоний условно-патогенных микроорганизмов. Принимают участие во многих ферментативных процессах, протекающих в организме человека. Продуцируют молочную кислоту, аминокислоты, лизоцим, витамины и другие антибиотические субстанции [1, 2].

Изучение способности молочнокислых бактерий связывать ионы металлов началось недавно, хотя ранее проводились исследования по этой теме с использованием других микроорганизмов. Молочнокислые бактерии являются естественными адсорбентами ионов металлов благодаря своей природе и составу клеточной мембраны [4].

В ходе исследования было изучено влияние солей тяжелых металлов: хлорида железа ($FeCl_3$), сульфата марганца ($MnSO_4$), сульфата цинка ($ZnSO_4$), сульфата меди ($CuSO_4$), хлорида кальция ($CaCl_2$), сульфата железа ($FeSO_4$), сульфата магния ($MgSO_4$) на рост *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* и *Lactococcus lactis ssp. Lactis* [5].

На рисунке 1 представлен график зависимости прироста биомассы от максимальных концентраций солей металлов, которые оказывают наиболее благоприятное влияние на рост *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

При концентрации хлорида железа в $0,5 \text{ мкМ/дм}^3$ – Рост *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* – 1,401 ОД;

При концентрации сульфата меди в $0,5 \text{ мкМ/дм}^3$ – Рост *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* – 1,447 ОД;

При концентрации сульфата цинка в 1 мкМ/дм^3 – Рост *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* – 1,481 ОД;

При концентрации сульфата марганца в 5 мкМ/дм^3 – Рост *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* – 1,573 ОД.

На рисунке 2 представлен график зависимости прироста биомассы от максимальных концентраций солей металлов, которые оказывают наиболее благоприятное влияние на рост *Lactococcus lactis ssp. lactis*.

При концентрации сульфата железа в $0,1 \text{ мкМ/дм}^3$ – Рост *Lactococcus lactis ssp. lactis* – 1,464 ОД;

При концентрации сульфата меди в $0,5 \text{ мкМ/дм}^3$ – Рост *Lactococcus lactis ssp. lactis* – 1,441 ОД;

При концентрации хлорида кальция в 5 мкМ/дм^3 – Рост *Lactococcus*

Lactis ssp. lactis – 1,487 ОД;

При концентрации сульфата магния в 5 мкМ/дм³ – Рост *Lactococcus lactis ssp. lactis* – 1,485 ОД.

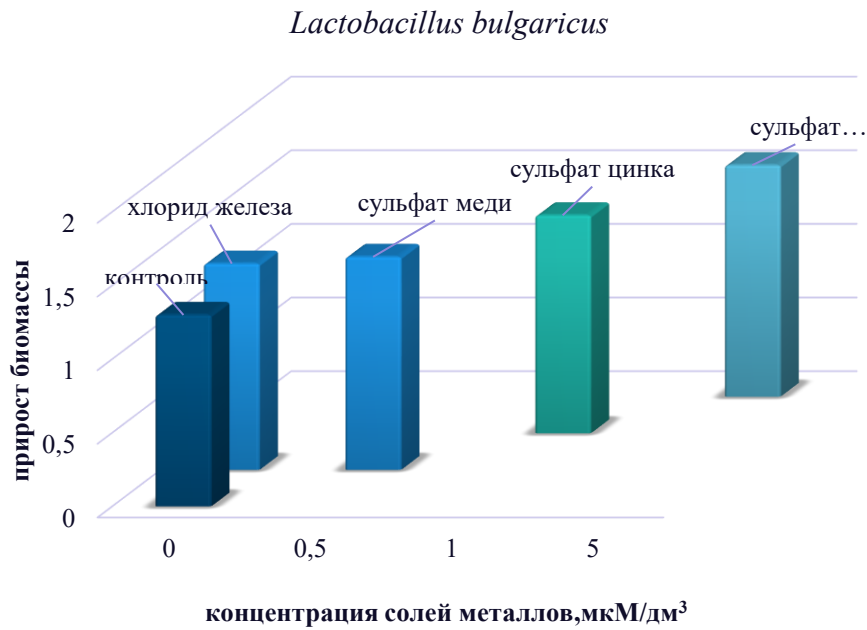


Рисунок 1 – График зависимости прироста биомассы от концентрации солей металлов

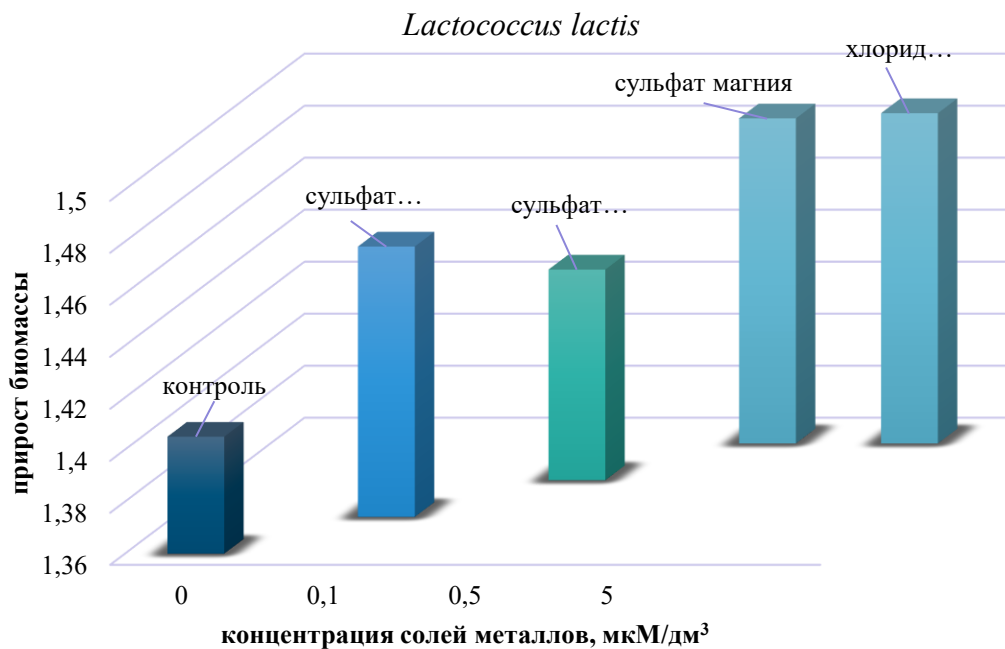


Рисунок 2 – График зависимости прироста биомассы от концентрации солей металлов

Выводы. В результате проведенных экспериментальных работ было установлено, что влияние солей тяжелых металлов проявили различную степень роста бактериальных культур.

Список литературы

1. Основы микробиологии и иммунологии / К. С. Камышева. – Изд. 3-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2020. – 337-343 с.
2. Рябцева С. А. Микробиология молока и молочных продуктов: Учебное пособие / С. А. Рябцева, В. И. Ганина, Н. М. Панова. – СПб.: Лань, 2018. – 183-184 с.
3. Соляник, Т. В. Микробиология. Микробиология молока и молочных продуктов: курс лекций / Т. В. Соляник, М. А. Гласкович. – Горки: БГСХА, 2014. – 75 с.
4. Mrvčić J, Stanzer D, Solić E, Stehlik-Tomas V. Interaction of lactic acid bacteria with metal ions: opportunities for improving food safety and quality. *World J Microbiol Biotechnol.* 2012 Sep;28(9):2771-82. doi: 10.1007/s11274-012-1094-2. Epub 2012 Jun 14. PMID: 22806724.
5. Li L, Ma Y. Effects of metal ions on growth, β -oxidation system, and thioesterase activity of *Lactococcus lactis*. *J Dairy Sci.* 2014 Oct;97(10):5975-82. doi: 10.3168/jds.2014-8047. Epub 2014 Jul 23. PMID: 25064652.

БАТРАК Н. В., ТКАЧЕНКО А. С.
**ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ И НУТРИЦИОЛОГИЯ ПРИ
ГЕСТАЦИОННОМ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ**

*ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия»
Минздрава России, г. Иваново, Россия
e-mail: alina.tkachenkoisma@mail.ru*

BATRAK N. V., TKACHENKO A. S.
**EATING BEHAVIOR AND NUTRICIOLOGY IN GESTATIONAL
DIABETES MELLITUS**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Ivanovo State Medical Academy” of the Ministry of Health of Russia, Ivanovo,
Russia
e-mail: alina.tkachenkoisma@mail.ru*

Аннотация: цель научного исследования – оценить пищевое поведение и правильный подход к питанию у женщин с гестационным сахарным диабетом. Научная новизна исследования заключается в том, чтобы на основании полученных результатов о преобладании ограничительного пищевого поведения у беременных с гестационным сахарным диабетом, скорректировать питание с привлечением нутрициологов.

Ключевые слова: пищевое поведение, нутрициология, ранний гестационный сахарный диабет, поздний гестационный сахарный диабет, шкала DEBQ.

Abstract: The purpose of the scientific study is to evaluate eating behavior and the correct approach to nutrition in women with gestational diabetes mellitus. The scientific novelty of the study lies in the fact that, based on the results obtained about the prevalence of restrictive eating behavior in pregnant women with gestational diabetes mellitus, nutrition can be adjusted with the involvement of nutritionists.

Keywords: eating behavior, nutritional science, early gestational diabetes mellitus, late gestational diabetes mellitus, DEBQ scale.

Цель исследования – оценка пищевого поведения и правильного подхода к питанию у пациенток с ранним и поздним гестационным сахарным диабетом.

Материалы и методы исследования. Проведено исследование 77 беременных женщин в возрасте 22-46 лет на базе женских консультаций г. Иваново за период 2020-2022 гг. Из них 43 женщины составили 1-ю группу с ранним ГСД – выявленным до 24 недель, и 34 женщины составили 2-ю группу с поздним ГСД – выявленным после 24 недель.

Для оценки пищевого поведения и подходов к питанию беременных был применен голландский опросник DEBQ (Dutch Eating Behavior Questionnaire).

Для статистической обработки использовали «Statistica for Windows 10.0».

Результаты исследования и их обсуждение. Для того, чтобы наиболее точно произвести оценку пищевого поведения и подходов к питанию, мы воспользовались голландским опросником DEBQ, который включал изучение ограничительного, эмоционального и экстернального пищевого поведения у беременных женщин с гестационным сахарным диабетом.

Согласно опроснику DEBQ в обеих исследуемых нами группах женщин преобладает ограничительное пищевое поведение, свидетельствующее об отсутствии гармоничности и пользы пищи, которую употребляли женщины, прошедшие анкетирование. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Актуальность проблемы нутрициологии неуклонно растет, о чем говорит рост количества людей с избыточным весом в мире, что ведет к ухудшению состояния, особенно на фоне ГСД.

Ю. И. Савчикова пишет о трех стратегиях аддиктивного пищевого поведения: эмоциональном, ограничительном и экстернальном [4]. Эмоциональное пищевое поведение возникает после стресса или эмоционального дискомфорта.

Таблица 1 – Оценка пищевого поведения женщин по опроснику DEBQ

| Показатель/Группа | 1 группа n=43 | 2 группа n=34 | p-значение |
|--------------------------------------|------------------|------------------|------------|
| Ограничительное пищевое поведение, % | 61,9 | 64,7 | >0,05 |
| Эмоциональное пищевое поведение, % | 19,0 | 32,3 | >0,05 |
| Экстернальное пищевое поведение, % | 40,5 | 41,1 | >0,05 |

Ограничительное пищевое поведение характеризуется преднамеренными усилиями, направленными на достижение или поддержание желаемого веса соблюдением диеты. Люди, ограничивающие себя в питании, игнорируют внутренние сигналы голода (или жажды) и придерживаются низкокалорийного режима питания, который, как предполагается, приведет к потере веса. Эмоциональная нестабильность, возникающая на фоне применения жестких диет, получила название «диетической депрессии», которая приводит к отказу от дальнейшего соблюдения диеты и к приступу переедания [2, 3].

Экстернальное пищевое поведение связано с повышенной чувствительностью к внешним стимулам потребления пищи: человек с таким поведением ест в ответ не на внутренние стимулы (голод), а – на обонятельные внешние стимулы: вид, запах еды или время приема пищи. Экстернальность связана с мотивацией пищевого поведения, между ней и весом человека однозначного соответствия нет; здесь играют роль и другие факторы: доступность пищи, интенсивность метаболических процессов, уровень самоконтроля [1].

Полученные результаты свидетельствуют о том, что изменение пищевого поведения способствует развитию нарушений углеводного и липидного обменов. В научных исследованиях на протяжении многих лет обнаружено, что ряд факторов питания в значительной степени связан с риском развития и усугубления течения ГСД [5].

Выводы. На основании полученных данных исследования можно сделать вывод о том, что у беременных обеих исследуемых групп преобладало ограничительное пищевое поведение, что на фоне гестационного сахарного диабета может повлечь его неблагоприятное течение и неудовлетворительные исходы беременности.

Учитывая полученные результаты, во время беременности у пациенток с гестационным сахарным диабетом необходимо проведение коррекции выявленных нарушений пищевого поведения путем организации консультаций клинических психологов и нутрициологов-диетологов. Определенные знания и компетенции должны иметь и

акушеры-гинекологи, ведущие беременность у женщин с гестационным сахарным диабетом.

Список литературы

1. Жедунова Л. Г., Волдаева А. С. Границы психологического пространства личности как фактор нарушений пищевого поведения. Ярославский педагогический вестник. 2014; 4 (2): 237-241.
2. Жунисова М. Б., Шалхарова Ж. Н., Нускабаева Г. О., Садыкова К. Ж., Маденбай К. М., Гржибовский А. М. Психоэмоциональный стресс как предиктор типа пищевого поведения в Казахстане. Экология человека. 2015; 5: 36-45.
3. Коннер М, Армитейдж К. Социальная психология пищи. – Х.: Гуманитарный Центр, 2012. – 264 с.
4. Савчикова Ю .И. Психологические особенности женщин с проблемами веса: дис. ... канд. псих. наук / СПбГУ. СПб., 2005. – 35.
5. Zhang C., Rawal S., Chong Y.S. Risk factors for gestational diabetes: is prevention possible? Diabetologia. 2016; 59(7): 1385-90. <https://dx.doi.org/10.1007/s00125-016-3979-3>.

БЕКБУЛАТОВА Е. В.¹, ЗОКИРОВА М. С.², ТАДАЕВА Е. В.¹
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАКТОВ ВАЛЕРИАНЫ, МЕЛИСЫ И
 МЯТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ,
 НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ ТРЕВОЖНОСТИ И СТРЕССА**

¹*Наманганский инженерно-технологический институт,*

²*Ташкентский химико-технологический институт*

e-mail: bekbulatovaekaterina90@gmail.ru

BEKBULATOVA E. V.¹, ZOKIROVA M. S.², TADAEVA E. V.¹
**USE OF VALERIAN, MELISSA AND MINT EXTRACTS FOR THE
 PRODUCTION OF FUNCTIONAL DRINKS AIMED AT REDUCING
 ANXIETY AND STRESS**

¹*Namangan Institute of Engineering and Technology,*

²*Tashkent Institute of Chemical Technology*

e-mail: bekbulatovaekaterina90@gmail.ru

Аннотация: На сегодняшний день, тревога и стресс становятся все более частой проблемой современного человека. Напряженный ритм современного мира, высокий уровень стресса диктует необходимость создания новых продуктов направленных на снижение тревожности, безопасных в употреблении, позволяющих значительно сэкономить самый важный человеческий ресурс-время. Особую роль в питании населения в подобных ситуациях приобретают продукты, в том числе соко-содержащие

напитки, полученные на основе природных ресурсов региона, в том числе и лекарственных растений пригодных для массового употребления, восполняющие потребность организма человека в питательных веществах и энергии, необходимых для полноценной жизнедеятельности. В данной статье наша основная цель – изучить потенциал использования растительного сырья для производства функциональных напитков, которые помогут укрепить иммунитет и снимут стресс.

Ключевые слова: функциональные напитки, растительное сырье, иммунитет, успокаивающие свойства, мята, Melissa, валериана, инновации, рынок функциональных напитков.

Abstract: Today, anxiety and stress are becoming an increasingly common problem for modern people. The intense rhythm of the modern world and high levels of stress dictate the need to create new products aimed at reducing anxiety, safe to use, and allowing significant savings in the most important human resource – time. In such situations, products acquire a special role in the nutrition of the population, including juice-containing drinks, obtained from the natural resources of the region, including medicinal plants suitable for mass consumption, replenishing the human body's need for nutrients and energy necessary for full life. In this article, our main goal is to explore the potential of using plant materials to produce functional drinks that will help strengthen the immune system and relieve stress.

Keywords: functional drinks, herbal raw materials, immunity, soothing properties, mint, lemon balm, valerian, innovation, functional drinks market.

Цель исследования

Любые волнения не проходят бесследно для организма. В то время как повседневный, стресс естественен и может даже быть здоровым и защитным механизмом, хронический стресс – это совсем другая история. Повышенный уровень гормонов стресса, особенно кортизола, может усилить воспаление, снизить иммунитет и повысить риск высокого кровяного давления, инсульта и инфаркта [4]. Хронический стресс может негативно повлиять на многие аспекты здоровья человека и способствовать широкому спектру проблем – от головных болей до диабета 2 типа и даже тревоги. В связи с этим, нами была поставлена задача – разработать напиток с применением экстрактов лекарственных растений направленный на повышение иммунитета человека, улучшения когнитивных способностей, а так же обладающий успокаивающими свойствами [6].

Был проведен комплексный поиск исследований об использовании растений применяемых в лечении и профилактики стресса в PubMed, Science Direct и Scopus, а статьи, удовлетворяющие критериям поиска, были проверены и отфильтрованы. В этой обзорной статье мы суммируем использование природных антиоксидантов и их возможные механизмы в

производстве функциональных напитков из растительного сырья направленных на снижение тревожности и стресса. В качестве экстрактов для производства функциональных напитков, оказывающих успокаивающее действие на организм человека, было принято решение использовать валериану, мяту и мелису.

Валериана, также известная как валериана лекарственная, использовалась со времен Древней Греции для снятия стресса, бессонницы беспокойства. Валериана признана ВОЗ как естественное антистрессовое средство. Помимо естественного успокаивающего действия для организма, валериана также помогает вылечить расстройства пищеварения и мышечное напряжение, вызванное стрессом. Идеально подходит для лечения раздражительности и является одним из старейших естественных методов лечения тревожных расстройств.

Химический состав корня валерианы

Корневища и корни валерианы содержат эфирное масло (до 2 %), состоящее из борнилизовалерианата (основная часть), валериановой и изовалериановой кислоты, камфена, терпинеола, пинена, борнеола и др.; более 10 алкалоидов (валерин, актинидин хатинин и др.); сахара, дубильные вещества, сапонины, гликозид валерид, ферменты и органические кислоты: яблочную, уксусную, муравьиную, пальмитиновую, стеариновую [1].

Также из подземных органов валерианы выделены валепотриаты: валтрат, гомовалтрат, дигидровалтрат, ацеток-сивалтрат, гомоацетоксивалтрат, гомодигидровалтрат, валерозидат, дезоксидигидровалтрат, валтра-гидрин; макро- и микроэлементы [4].

Всего в эфирных маслах валерианы идентифицировано 150 соединений, в основном монотерпены и сесквитерпены. Большинство монотерпенов, а именно борнеол, борнилацетат и изоборнилацетат, проявляют различную биологическую активность. В эфирном масле валерианы также обнаружено около 30 сесквитерпенов. Они были классифицированы как гвайановые и валериановые [5]. Несмотря на низкое содержание этих эфирных масел, их биологическая активность привлекла внимание исследователей всего мира.

Мелисса лекарственная, представитель семейства мятных, считается успокаивающей травой. Его использовали еще в средние века для уменьшения стресса и беспокойства, улучшения сна, улучшения аппетита, облегчения боли и дискомфорта, вызванных несварением желудка (включая газы и вздутие живота, а также колики). Еще до средневековья мелиссу замачивали в вине, чтобы поднять настроение, помочь залечить раны и лечить укусы ядовитых насекомых. Сегодня мелиссу часто комбинируют с другими успокаивающими травами, такими как валериана, ромашка и хмель, чтобы способствовать расслаблению.

Химический состав Мелиссы лекарственной

Лист Мелиссы лекарственной содержит флавоноиды (кверцитрин, рамноцитрин, лютеолин), полифенольные соединения (розмариновая, кофейная и протокатеховая кислоты), монотерпеноидный альдегид, монотерпеновые гликозиды, тритерпены (урсоловая и олеаноловая кислоты), сесквитерпены, дубильные вещества и эфирные масла [2]. Шестью преобладающими компонентами эфирных масел мелиссы были цитронеллаль (14,40 %), изогераниол (6,40 %), ацетат гераниола (10,20 %), ацетат нерола (5,10 %), кариофиллен (8,10 %) и оксид кариофиллена (11,00 %), что составляет 55,20 % от общего объема эфирных масел [3].

Мята перечная – Mentha piperita L.

Мята перечная – это гибрид, выведенный в Англии путем скрещивания мяты водяной и мяты колосковой. В растениях содержатся эфирные масла, дубильные и смолистые вещества, каротин, аскорбиновая и гидроксикоричные кислоты и другие биологически активные вещества, микро- и макроэлементы. Содержание эфирных масел в разных частях растения: 4-6 % в соцветиях, 2-3 % в листьях и 0,2-0,3 % в стеблях. Основным компонентом эфирного масла мяты перечной является циклический спирт ментол (60-70 %), который обеспечивает маслу свежий и «мятный» аромат. Еще 16 % масла составляют ментон, пинен, лимонен, фелландрен, цинеол, ментофуран и эфиры ментола с уксусной и валериановой кислотами. Отношение компонентов эфирного масла сильно изменяется в зависимости от условий выращивания, сорта или образца и срока сбора сырья. В мяте кудрявой карвон составляет до 70 % эфирного масла [5].

Выводы. На протяжении всей истории растения и их экстракты использовались для обогащения пищевых продуктов в качестве консервантов, ароматизаторов, лекарственных средств и пищевых добавок. Многие растения и их смеси (например, валериана, мята и мелисса) используются для лечения легких заболеваний и улучшения общего состояния здоровья. Экстракты, полученные из различных органов лекарственных растений (корней, стеблей, листьев, цветов и т.д.) можно использовать для обогащения существующих функциональных напитков, а также для разработки новых составов. При комбинации полезных свойств возможно использование нескольких растений из разных семейств, что позволит увеличить количество полезных веществ и биологическую активность напитка. Некоторые исследования продемонстрировали более высокую антиоксидантную активность лимонадных напитков с добавлением растительных экстрактов, таких как, имбирь и мята, что позволяет производить холодные напитки с высокой питательной ценностью. Необходимо тщательно продумать, какие комбинации будут использоваться при производстве растительных напитков [6]. Очень важно понимать химические и биологически активные свойства каждого отдельного ингредиента напитка, особенно в рецептурах, содержащих

несколько ингредиентов, которые могут вызывать положительный синергетический эффект.

Список литературы

1. Целебные свойства дикорастущих растений: учебное пособие для вузов / В. Н. Наумкин, А. Г. Демидова, Л. А. Манохина [и др.]. – 2-е изд., стер. – СПб: Лань, 2021. – 452 с.
2. Маланкина Е. Л. Лекарственные и эфирномасличные растения: учебник / Е. Л. Маланкина, А. Н. Цицилин. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 368 с.
3. Лекарственные растения – статья из Большой Советской энциклопедии.
4. Вялкова Е. А. О возможности использования отваров лекарственных трав при производстве напитков типа кваса / Е. А. Вялкова, В. Я. Кононенко, И. В. Васильцова, И. В. Васильева, Ю. И. Коваль // Химия и жизнь: сб. статей междунар. науч.-практ. конф. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2022. – С. 172-176.
5. Бекдаулетова А., Заманбекова Ж., Имашпаева Г.А., Садыканова Г. Е. / Перспективы использования лекарственных растений Восточно-Казахстанской области. Биологические науки / 2. Структурная ботаника и биохимия растений.

БЕКЕНЕВА К. А.¹, ГОРЧАКОВ В. Н.^{1,2}, ВЕРЕМЕНКО А. С.¹,
ЛЕВЧЕНКО И. Д.¹, ВЕРГУНОВА Е. Е.¹, ТУМАС А. С.¹
**ЛИМФОНУТРИЦИОЛОГИЯ В КОНТЕКСТЕ ОПТИМИЗАЦИИ
СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИИ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ ПРИ
СТАРЕНИИ**

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск

²Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной лимфологии – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск
e-mail: k.bekeneva@g.nsu.ru

BEKENEVA K. A.¹, GORCHAKOV V. N.², VEREMENKO A. S.¹
LEVCHENKO I. D.¹, VERGUNOVA E. E.¹, TUMAS A. S.¹
**LYMPHONUTRIOLOGY IN THE CONTEXT OF OPTIMIZATION OF
STRUCTURE AND FUNCTION OF LYMPH NODES DURING IN
AGING**

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk

²Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology – Branch of ICG
SB RAS, Novosibirsk
e-mail: k.bekeneva@g.nsu.ru

Аннотация: Лимфонутириология представляет собой сферу

интеграции лимфологии и нутрициологии, фокусирующуюся на изучении растительных биоактивных добавок к пище с лимфотропными свойствами. В данной области рассматривается научное обоснование состава биоактивных добавок к пище, а также детально описываются их лимфотропные эффекты, такие как лимфостимуляция, лимфопротекция и лимфокоррекция. Эти эффекты позволяют оптимизировать функцию лимфатической системы в процессе старения.

Ключевые слова: нутрициология, фитокоррекция, биофлавоноиды, лимфоузлы, геронтология.

Abstract: Lymphonutriciology represents an integration of lymphology and nutrition science, focusing on the study of plant-based bioactive food supplements with lymphotropic properties. This field explores the scientific rationale behind the composition of food supplements and meticulously describes their lymphotropic effects, such as lymphostimulation, lymphoprotection, and lymphocorrection. These effects enable the optimization of the lymphatic system's function during the aging process.

Keywords: functional nutrition, bioflavonoids, phytocorrection, lymph node, gerontology.

Study Objective

Justify the composition of plant food supplements and demonstrate their lymphotropic properties, realizing through the lymphatic system during aging.

Materials and research methods

The experiment was conducted on 80 male Wistar white rats aged 1.5-2 years. Half of the animals received, in addition to the standard diet, granules of finely ground plants and dietary fibers. The daily dose was 0.1-0.2 g/kg, and the course of intake lasted for one month. The objects of study were lymph nodes of various locations, which were investigated using the following methods:

Histological method with morphometry of lymph node sections stained with hematoxylin and eosin, and trichrome stain according to C. Masson. The cellular composition of the lymph node was determined in a standard area of 2025 μm^2 at a magnification of x900.

X-ray fluorescence analysis using synchrotron radiation (XRF SI, IAF SB RAS) was used to determine the microelements (Fe, Zn, Cu, Se, Mn) in plant raw materials and lymph nodes [5].

Research results and discussion

The integration of lymphology and nutrition has given rise to a new field known as lymphonutrition, which underscores the need for particular attention to the sanitation of the endoecological space (cell microenvironment) through the lymphatic system [1, 2]. A crucial condition for lymphatic sanitation is the assessment and the ability to adjust the state of peripheral lymphoid organs. This is especially necessary under aging conditions, where there is involution of lymphoid tissue and a reduction in the drainage-detoxification and immune

functions of regional lymph nodes [3, 4]. To restore the functionality of the lymphatic system, a health-promoting and preventive lymphatic sanitation program has been developed, assigning a significant role to functional nutrition utilizing plant-based bioactive complexes [1, 2]. The effectiveness of such complexes must be scientifically justified and proven.

In the selection of components for bioactive supplements and functional food products, it is essential to adhere to the concept of the lymphatic region, which encompasses effects such as lymphostimulation, lymphoprotection, and lymphocorrection.

The plant component is the most commonly encountered part of biologically active supplements and food products. It is plants that contain all the substances necessary for the human body. Therefore, the primary choice is made in favor of them, considering the combination of properties of nutraceuticals and parapharmaceuticals that improve the nutritional status of individuals, participate in the regulation of the body within physiological norms, and contribute to the prevention and adjunctive therapy of various pathological conditions [1]. The list of medicinal plants is quite extensive, but in each specific case, preference is given to certain plants with proven pharmacological effects. Examples of such plants include rhizomes with roots of tea (*Hedysarum theinum* Krasnob.), badan (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch.), *rhodiola rosea* (*Rhodiola rosea* L.), badan leaves (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch.), bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.), lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.), black currant (*Ribes nigrum* L.), rosehip fruits (*Rosa majalis* Herrm.), thyme herb (*Thymus serpyllum* L.), and others.

Analysis of data on the chemical composition of plants has shown that it is not possible to correlate their lymphotropic properties with any single group of bioactive substances, as plants with similar chemical compositions exhibit different pharmacological activities. One of the active bioactive substances is flavonoids, which are present in the majority of plant species and are of particular interest for research due to their multifunctional effects on organs and systems. Interest in flavonoids is linked to the discovery of their antioxidant properties and their ability to neutralize free radicals. Bioflavonoids are associated with the improvement of pericellular humoral transport, the lymphostimulatory effect, and the potential to correct lymph node structure in pathological situations. Many plants are hyperaccumulators of certain elements and can serve as additional sources [3]. The immunologically active group of trace elements deserves attention, participating in the proliferation and differentiation of immune-competent cells. These include iron (Fe), manganese (Mg), copper (Cu), zinc (Zn), and selenium (Se), which act as cofactors for enzymes, participate in redox reactions, and metabolic processes [3]. The compound of dietary fibers includes wheat bran, oat bran, or oat flour. Dietary fibers are essential nutritional components, representing substances of various chemical natures (the sum of polysaccharides and lignin). Dietary fibers and

cellulose contribute to intestinal function, exerting sorption and protective effects, preventing the development of atherosclerosis, metabolic syndrome, and reducing the risk of pathology.

The composition has been adjusted to consist of phyto-components containing medicinal plants to achieve the lymphostimulatory effect, and a compound of dietary fibers with sorption and lymphoprotective effects.

Aging is a detrimental process for the lymphatic system, involving a decrease in lymph flow and lymphangion function, involution of lymphoid tissue, sclerosis, micronutrient deficiency, and a reduction in drainage and immune functions of regional lymph nodes [3]. Age-related changes require correction, which is achieved through the use of plant-based bioactive supplements. As a result of the intake of phytoagents as a component of functional nutrition, evidence has been obtained for their lymphotropic properties and positive influence on the lymphatic system during aging. The lymphotropic properties of the phytoagent can be summarized by the following effects that positively impact the lymphatic system undergoing age-related changes.

The lymphostimulatory effect is observed with the intake of phytonutrients, manifested by an acceleration of lymph passage through the lymph node by 1.3-1.5 times in most old animals. Lymphokinetics is enhanced through the activation of lymphangion function and the transformation of lymph node structure. The principle of lymphoprotection is triggered by the intake of dietary fibers due to their sorption properties and the influence of plant bioflavonoids on the function of excretory organs. Lymphoprotection reduces the toxic pressure on the lymphatic system, leading to its activation. In old animals, the effect of the plant-based agent can be defined as structurally modifying, expressed in the selective increase or decrease in the sizes of structurally-functional zones, which occupied smaller or larger areas, respectively, in the lymph node structure before correction. This restores the structural organization of the lymph node undergoing age-related changes. Phytonutrient support stimulates proliferative processes, resulting in an increase in the number of cells in lymphoid nodules and an increase in the number of plasma cells in the paracortical area and medullary cords. Stimulation of the macrophage reaction and an increase in the number of blast cell forms are observed. The paracortical area significantly expands due to the migration of lymphoid cells within the lymph node. These changes indicate an enhancement of immunogenesis processes in lymph nodes undergoing age-related changes.

Bioactive supplements, as an additional source of micronutrients, exert a modulating effect on the content of micronutrients in the lymph nodes of old animals. This is manifested by an increase in the content of deficient elements (zinc, selenium, copper) and a decrease in the content of excess elements (manganese) in lymph nodes of various localization and functional specialization. Phytonutrient support brings the concentration of micronutrients

closer to the levels found in the lymph nodes of young animals, which is important for activating defense-adaptive mechanisms and enhancing the effective functioning of lymph nodes undergoing age-related changes. The commercialization of the lymphonutrition field has led to the creation of various plant-based bioactive supplements for food, functional food products in collaboration with manufacturing companies such as "Siberian Health," "Harmony Vita," and "Nov." Without specifying specific bioactive food supplements to avoid advertising, many of them have found applications in health-promoting and preventive programs during sanatorium and resort rehabilitation (e.g., Belokurikha resort, Barnaul sanatorium, etc.). The use of plant-based bioactive supplements as a nutritional element and "background" therapy has demonstrated their effectiveness in the most common diseases. This is reflected in the reduction of rehabilitation periods, rapid restoration of clinical and laboratory indicators, and improvement in the quality of life.

Conclusions

1. Lymphonutrition – a field that emerged through the integration of sciences such as lymphology and nutrition, aimed at developing bioactive supplements for food that exert their effects through the lymphatic system.

2. In accordance with lymphonutrition, a bioactive supplement consists of a phyto-component containing medicinal plants from Siberia to implement the lymphostimulatory effect, and a compound of dietary fibers with sorption and lymphoprotective effects.

3. Phytonutrient support, demonstrating lymphotropic properties, restores the structural organization and micronutrient profile of lymph nodes, thereby enhancing nonspecific resistance of the organism.

4. Lymphotropic bioactive food supplements are positioned as components of health-preserving technologies, effectively utilized during the sanatorium and resort rehabilitation stage.

References.

1. Бородин Ю. И., Горчакова О. В., Суховершин А. В., Горчаков В. Н. и др. Концепция лимфатического региона в профилактической лимфологии. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. – 74 с.

2. Горчаков В. Н., Саранчина Э. Б., Анохина Е. Д. Фитолимфонутрициология // Научно-практ. журнал «Практическая фитотерапия», 2002. – № 2. – С. 6-9.

3. Скальный А. В., Рудаков Н. А. Биоэлементы в медицине. – М.: Издательство: Оникс 21 век, Мир, 2004. – 272 с.

4. Gorchakova O., Kolosova N., Gorchakov V., Starkova E., Demchenko G. Premature aging and structural organization of the mesenteric lymph node // Archiv Euromedica, 2019. – V. 9 (3). – P. 22-24. <https://doi.org/10.35630/2199-885X/2019/9/3.7>

5. Piminov P. A. Synchrotron Radiation Research and Application at VEPP4 // Physics Procedia, 2016. – V. 84. – P. 19-26. DOI: 10.1016/j.phpro.2016.11.005.

БУРЫКИНА М. С., КУЗНЕЦОВА Л. И.,
ПАРАХИНА О. И., САВКИНА О. А.
**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ
САХАРА В СДОБНЫХ ИЗДЕЛИЯХ**

*Санкт-Петербургский филиал ФГАНУ НИИ хлебопекарной
промышленности
e-mail: m.burykina@gosniihp.ru*

BURIKINA M. S., KUZNETSOVA L. I.,
PARAKHINAO. I., SAVKINA O. A.
**INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE SUGAR
CONTENT IN PASTRY PRODUCTS**

*St. Petersburg branch of the Federal State Institution Scientific Research
Institute of the Baking Industry
e-mail: m.burykina@gosniihp.ru*

Аннотация: В данной статье представлены результаты экспериментальных данных по установлению зависимости между способом приготовления теста, числом падения пшеничной муки и содержанием сахара в сдобных булочных изделиях на примере Батончика к чаю.

Ключевые слова: изделие булочное сдобное, массовая доля сахара, число падения, технология приготовления теста, маркировка.

Abstract: This article presents the results of experimental data on the establishment of a relationship between the method of dough preparation, the falling number of wheat flour and the sugar content in pastry products using the example Batonchik for tea.

Keywords: sweet bakery product, sugar content, falling number, technology of dough preparation, marking.

Содержание сахара, являющегося критически значимым пищевым веществом, в Российской Федерации регулируется в хлебобулочных изделиях на законодательном уровне нормативной документацией. В последнее время потребители хлебобулочных изделий проявляют интерес не только к содержанию основных пищевых веществ, выносимых на этикетку, но и к содержанию критически значимых веществ, например, к количеству сахара и соли в 100 г изделия. Некоторые производители на этикетку упакованных хлебобулочных изделий наряду с обязательными к

указанию в маркировке энергетической ценности (калорийности) и количеству белков, жиров, углеводов, включают информацию о содержании сахара в 100 г продукта.

При этом в соответствии с рядом ГОСТ, разработанных еще несколько десятилетий назад, для некоторых изделий, в том числе сдобных, допускалось превышение содержания сахара сверх регламентируемого количества. Учитывая влияние критически значимых веществ на здоровье человека, ведется работа по ужесточению требований к содержанию сахара в хлебобулочных изделиях. Так, с 1 января 2019 года вступил в силу национальный стандарт ГОСТ Р 57937–2017 «Изделие булочное из пшеничной муки сдобное. Батончик к чаю. Технические условия». Данный стандарт в отличие от ранее действующего ГОСТ 14121–69 «Батончики к чаю. Технические условия» исключает примечание, которое допускало превышение верхнего предела по массовой доле сахара.

Опыт работы хлебопекарной в промышленности показал, что у производителей часто возникает проблема обеспечения соответствия массовой доли сахара требованиям нормативной документации, что связано с непрерывным образованием мальтозы и глюкозы из крахмала под действием собственных амилаз муки. На скорость этого процесса и, как следствие, на содержание сахара, может оказывать влияние ряд технологических факторов и ферментативная активность самой муки.

Целью настоящих исследований являлось изучение влияния технологических факторов и амилолитической активности пшеничной муки на содержание сахара в сдобных булочных изделиях на примере Батончика к чаю.

Объекты и методы исследования. В опытах использовали три партии муки пшеничной первого сорта с числом падения (далее ЧП) 216, 282, и 318 с. В соответствии со Сборником технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий [4] и учитывая опыт хлебопекарных предприятий по производству сдобных хлебобулочных изделий, тесто для Батончика к чаю готовили опарным, безопарным и ускоренным способами. При опарном способе приготовления теста рецептурное количество дрожжей (1,5 %) вносили в два приема – 0,8 % при приготовлении опары и 0,7 % при замесе теста. В опаре сбраживали 65 % муки от общего количества в течение 180 минут с дальнейшим брожением теста в течение 60 минут. При безопарном и ускоренном способе приготовления теста с применением ферментного препарата амилолитического действия в дозировке 0,002 % к массе муки, количество прессованных дрожжей увеличивали до 2,5 % и 4 % соответственно. Продолжительность брожения теста при безопарном способе составляла 180 минут, при ускоренном – 50 минут. Количество сахара, масла

сливочного, соли вносили при замесе теста в соответствии с утвержденной рецептурой.

В готовых изделиях определяли влажность мякиша и целого изделия. В соответствии с ГОСТ 5672-2022 «Изделия хлебобулочные. Методы определения массовой доли сахара» содержание сахара определяли и в мякише и в целом изделии перманганатным методом. Данный метод применяется при возникновении разногласий в оценке качества [2]. Содержание сахара в 100 г Батончика к чаю также определяли расчетным путем, используя влажность целого изделия. Полученные экспериментальные данные по фактическому содержанию сахара в мякише на сухое вещество сравнивали с нормой содержания по ГОСТ Р 57937-2017 [3], которая должна составлять $9,0 \pm 1,0$ % на сухое вещество.

Результаты исследования и их обсуждение. В условиях лаборатории Санкт-Петербургского филиала НИИ хлебопекарной промышленности проведены исследования по выявлению влияния технологии приготовления теста и амилазной активности пшеничной муки на содержание сахара в сдобных булочных изделиях на примере Батончика к чаю.

Анализ полученных результатов, приведенных на рисунке и в таблице, показывает, что при опарном (I) и ускоренном (II) способах приготовления теста, содержание сахара в мякише соответствовало требованиям ГОСТа, лишь небольшое превышение массовой доли сахара в мякише на 0,2 % на СВ наблюдалось при опарном способе приготовления теста из муки с ЧП 216 с. Следует отметить, что с повышением ЧП муки содержание сахара в изделии снижалось независимо от способа приготовления теста. Необходимо подчеркнуть, что при безопарном (III) способе приготовления теста, содержание сахара в изделиях, изготовленных с применением всех трех партий муки не соответствовало требованиям ГОСТ Р 57937-2017. При этом с увеличением ЧП муки содержание сахара в мякише снижалось и было меньше нижнего предела нормы по ГОСТ на 13,8; 16,3 и 18,8 % при использовании муки с ЧП 216, 282, и 318 с соответственно. Это можно объяснить увеличенной дозировкой прессованных дрожжей при безопарном способе приготовления теста и более длительным процессом брожения.

Кроме того, известно [1], что в процессе брожения углеводно-амилазный комплекс теста непрерывно изменяется. Собственные сахара муки довольно быстро сбраживаются дрожжами. В это же время из крахмала муки под действием ее амилаз непрерывно образуется мальтоза. Таким образом, происходит непрерывное потребление сахаров на процесс брожения и одновременно непрерывное пополнение их количества мальтозой, образующейся в результате амилолиза крахмала. В зависимости от интенсивности этих двух процессов может происходить

либо уменьшение, либо увеличение общего количества сахаров в тесте в процессе его брожения.

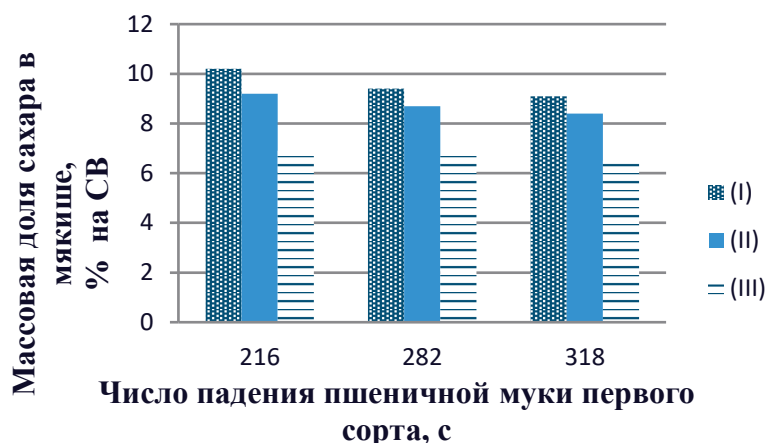


Рисунок 1 – Влияние способов приготовления теста и числа падения пшеничной муки первого сорта на содержание сахара в мякише Батончика к чаю

Таблица 1 – Влияние числа падения муки и способов приготовления теста на содержание сахара в Батончике к чаю

| Содержание сахара | Значения показателей при использовании муки пшеничной первого сорта с числом падения, с | | |
|--|---|-----|-----|
| | 216 | 282 | 318 |
| ОПАРНЫЙ СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕСТА | | | |
| в целом изделии, % на СВ | 9,6 | 8,5 | 9,0 |
| в 100 г продукта, г | 6,7 | 6,4 | 6,1 |
| БЕЗОПАРНЫЙ СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕСТА | | | |
| в целом изделии, % на СВ | 6,7 | 6,9 | 6,4 |
| в 100 г продукта, г | 4,6 | 4,7 | 4,4 |
| УСКОРЕННЫЙ СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕСТА | | | |
| в целом изделии, % на СВ | 8,6 | 8,2 | 8,2 |
| в 100 г продукта, г | 6,3 | 6,0 | 5,6 |

Выводы. В результате исследований установлено, что на содержание сахара в сдобном изделии Батончик к чаю оказывает влияние как технология приготовления теста, так и амилолитическая активность собственных ферментов пшеничной муки первого сорта. Более длительное брожение теста с увеличенным количеством дрожжей при безопарном способе приготовления теста может привести к несоответствию готовой продукции требованиям ГОСТ по показателю «массовая доля сахара в пересчете на сухое вещество».

Таким образом, производителям сдобных хлебобулочных изделий следует применять такую технологию приготовления теста, которая обеспечит соответствие выпускаемой продукции требованиям действующей документации.

Список литературы

1. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства / под общ. ред. Л. И. Пучковой. – СПб: Профессия, 2009. – 416 с.
2. ГОСТ 5672-2022. Изделия хлебобулочные. Методы определения массовой доли сахара. [Электронный ресурс] <https://internet-law.ru/gosts/gost/78219/> (дата обращения 06.12.2023).
3. ГОСТ Р 57937–2017. Изделие булочное из пшеничной муки сдобное. Батончик к чаю. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2017. – 8 с.
4. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий / Р. В. Кузьминский, В. А. Патт, Л. Н. Казанская и др. – М.: Прейскурантиздат, 1989. – 494 с.

ВАВИЛИН Д. А., ХРАМОВА А. А.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТАВА И СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ *LACTOBACILLUS SP.* ШТАММ 317/402 «НАРИНЭ» НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва, г. Саранск
e-mail: VavilinDmitriyq@yandex.ru

VAVILIN D. A., KHRAMOVA A. A.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF PRODUCTS OF LACTIC ACID BACTERIA *LACTOBACILLUS SP.* STRAIN 317/402 «NARINE» ON THE RUSSIAN MARKET

National Research Mordovian State University named after N. P. Ogarev, Saransk
e-mail: VavilinDmitriyq@yandex.ru

Аннотация: Статья посвящена сравнению состава и свойств продуктов молочнокислых бактерий «Наринэ». Авторы описывают историю создания и применения продукта «Наринэ». Также проводится анализ различных торговых марок, производящих кисломолочные продукты на закваске «Наринэ». Выявляются преимущества и недостатки каждого продукта с точки зрения их состава и воздействия на здоровье человека.

Ключевые слова: Наринэ, кисломолочные продукты, ацидофильные молочные бактерии, бифидофлора, микрофлора кишечника.

Abstract: The article is devoted to the comparison of the composition and properties of products of lactic acid bacteria "Narine". The authors describe the history of the creation and application of the Narine product. The analysis of various brands producing fermented milk products with sourdough "Narine" is also carried out. The advantages and disadvantages of each product are identified in terms of their composition and impact on human health.

Keywords: Narine, fermented milk products, acidophilic lactic bacteria, bifidoflora, intestinal microflora.

Среди молочнокислых напитков продукт «Наринэ», разработанный и предназначенный для практического применения, обладает наиболее высоким профилактическим и лечебным эффектом. Его достоинствами являются хорошая переносимость, возможность регулярного употребления в составе пищевого рациона и доступная цена. Эти факторы имеют важное значение в целях профилактики и условиях высокого роста вирусных заболеваний.

Молочнокислый напиток «Наринэ» производится путем заквашивания натурального молока специальным штаммом ацидофильных бактерий. Сухая закваска «Наринэ» является лиофилизированной культурой ацидофильных молочных бактерий (штамм 317/402, авторское свидетельство № 163573). Клинические испытания «Наринэ» в ведущих медицинских учреждениях подтвердили его эффективность в качестве профилактического и лечебного продукта. «Наринэ» рекомендован к применению Институтом питания РАМН.

С момента своего создания «Наринэ» широко использовался в различных формах на протяжении почти 60 лет в Армении и бывшем Советском Союзе. «Наринэ» применяли как часть лечения дисбактериоза среди людей, подвергшихся радиационному облучению во время и после взрыва Чернобыльской АЭС в 1986 году [1].

Бактерии заквасочной культуры «Наринэ» отлично усваиваются в кишечнике и устойчивы к действию многих антибиотиков, химиотерапевтических средств, обладают высокой антагонистической активностью в отношении широкого круга патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, угнетают их рост в кишечнике и способствуют восстановлению бифидофлоры.

На данный момент в России сформировалась целая группа производителей этого кисломолочного продукта, а также существует первый биопродукт, имеющий лицензию органического. Нами был проведен анализ крупных торговых марок, изготавливающих кисломолочные продукты на закваске ацидофильных лактобактерий «Наринэ», результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ крупных торговых марок, изготавливающих кисломолочные продукты на закваске лактобактерий «Наринэ»

| Наименование товара | Тип продукта | Состав | Пищевая ценность, г/100 г | | | Тип сырья | Способ обработки | Калорийность, ккал/100 г | Срок хранения |
|--|--------------|--|---------------------------|------|----------|-----------|------------------|--------------------------|---------------|
| | | | Белки | Жиры | Углеводы | | | | |
| Биопродукт детский Детская пищевая станция Наринэ | Биопродукт | Молоко органическое нормализованное, закваска на чистых культурах молочнокислых бактерий "Наринэ" | 3,0 | 3,2 | 4,2 | Коровье | Пастеризованный | 58,0 | 14,0 сут |
| Наринэ-форте Лактомир | Закваска | Молоко восстановленное из сухого цельного молока, закваска ацидофильных лактобактерий жидкая, закваска бифидобактерий жидкая | 2,8 | 3,2 | 3,6 | Коровье | Пастеризованный | 230,0 | 25,0 сут |
| Продукт кисломолочный АШАН Красная птица Наринэ термостатный | Закваска | Молоко обезжиренное, молоко цельное, закваска ацидофильных лактобактерий Наринэ | 2,8 | 1,5 | 4,0 | Коровье | Термостатный | 41,0 | 14,0 сут |

По результатам анализа таблицы можно сделать вывод что, жирность продуктов «Детской пищевой станции» и «Лактомир» выше, чем у «Красной птицы» в составе которой указано обезжиренное молоко, как показывают исследования [2] для приготовления закваски хорошего качества желательно использовать молоко, которое имеет жирность не менее 3,5 %.

Однако, продукт «Красной птицы» имеет термостатный способ обработки, это означает, что сырье сразу разливают в потребительскую тару, в которой молочные продукты и поступают к потребителю. При пастеризованном способе сквашивание проходит в большой емкости, а потом разливается в потребительскую тару. При этом консистенция

становится близкая к жидкой. Но этот метод более экономичный для производителей, и он применяется практически на всех предприятиях [3].

Также все продукты имеют разный тип молока в составе продукта «Детской пищевой станции» нормализованное молоко. Это молоко, в котором регулируется содержание жира и белка, чтобы получить оптимальное соотношение этих компонентов. Нормализованное молоко производят из сырого молока без добавления сухих примесей. Стоит отметить, что продукты «Детской пищевой станции» сделаны из органического молока животных, которые питаются экологически безопасным кормом и живут в условиях, максимально приближенных к природным.

«Лактомир» использует восстановленное молоко, которое получают из сухого цельного молока путем добавления воды. Восстановленное молоко не отличается от обычного по составу и свойствам, но может иметь немного другой вкус и запах. Также производитель использует смешанный тип закваски используя ацидофильные лактобактерии и бифидобактерии.

В составе «Красной птицы» цельное молоко – это молоко, в котором не изменялось содержание жира, белка, лактозы. Цельное молоко производят только из сырого молока и подвергают его термической обработке.

Таким образом, в данной статье была проведена сравнительная характеристика состава и свойств продуктов молочнокислых бактерий *Lactobacillus* sp. штамм 317/402 «Наринэ» на Российском рынке. Было показано, что продукт «Наринэ» имеет уникальный штамм ацидофильных бактерий, который обладает высокой профилактической и лечебной эффективностью при различных заболеваниях и нарушениях микрофлоры кишечника. Также были рассмотрены различия в составе и технологии производства кисломолочных продуктов на закваске «Наринэ» от разных производителей. В целом можно сделать вывод, что все продукты на закваске «Наринэ» имеют положительное воздействие на здоровье человека и могут быть рекомендованы к употреблению в качестве функциональных продуктов питания.

Список литературы

1. Биопродукт кисломолочный «Наринэ» [Электронный ресурс] // Детская пищевая станция Саранск. – URL: <https://dps-saransk.ru/produkcija/molochnaya-produkcziya-dlya-detej/bioprodukt-kislomolochnyj-narine.html> (дата обращения: 02.12.2023).
2. Ланге Я.-Э. Ф.-А., Ланге К.-В. Ф.-А., Маркович Н. З. Технология приготовления закваски «Наринэ» // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции молодых учёных и

студентов. – Екатеринбург, 2023. – С. 145-149. – URL: <https://elib.usma.ru/handle/usma/14573> (дата обращения: 02.12.2023).

3. Термостатная и термизированная молочная продукция: что это такое? [Электронный ресурс] // Росконтроль. – URL: <https://roscontrol.com/community/article/tiermostatnaia-i-tiermizirovannaia-molochnaia-produktsiia-chto-eto-takoie/> (дата обращения: 02.12.2023).

ВЕРЕМЕНКО А. С.¹, ГОРЧАКОВ В. Н.^{1,2}, БЕКЕНЕВА К. А.¹,
ЛЕВЧЕНКО И. Д.¹, ВЕРГУНОВА Е. Е.¹, ТУМАС А. С.¹
**ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕКЦИИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО
СОСТОЯНИЯ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ В МОЛОДОМ
ВОЗРАСТЕ С ПОМОЩЬЮ ФИТОТЕРАПИИ**

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск
²Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной
лимфологии – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск
e-mail: k.bekeneva@g.nsu.ru

VEREMENKO A. S.¹, GORCHAKOV V. N.^{1,2}, BEKENEVA K. A.¹,
LEVCHENKO I. D.¹, VERGUNOVA E. E.¹, TUMAS A. S.¹
**POSSIBILITIES OF CORRECTING THE MORPHOFUNCTIONAL
STATE OF LYMPH NODES IN YOUNG AGE THROUGH
PHYTOTHERAPY**

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk
²Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology – Branch of ICG
SB RAS, Novosibirsk
e-mail: k.bekeneva@g.nsu.ru

Аннотация: Данное исследование фокусируется на актуальной проблеме стимуляции лимфодренажа и коррекции структуры лимфоузлов. Оптимизация функционирования лимфатической системы, особенно лимфоузлов, рассматривается через призму применения фитотерапии, где основной акцент сделан на биофлавоноидах растений и их потенциальных терапевтических свойствах. В настоящем исследовании проведена оценка воздействия оригинального фитосредства на морфофункциональное состояние лимфатических узлов у молодых животных. Полученные результаты явно демонстрируют, что фитотерапия положительно воздействует на структуру и функцию лимфоузлов, увеличивая их работоспособность. Выявленные эффекты могут быть интегрированы в программы оздоровительного лечения, способствуя поддержанию оптимального состояния организма.

Ключевые слова: фитостимуляция, биофлавоноиды, лимфатический регион, лимфоузлы.

Abstract: This study focuses on the current issue of stimulating lymphatic drainage and correcting the structure of lymph nodes. The optimization of the lymphatic system's functioning, particularly lymph nodes, is examined through the application of phytotherapy, with a primary emphasis on plant bioflavonoids and their potential therapeutic properties. In this study, an assessment of the impact of an original phytotherapeutic agent on the morphofunctional state of lymph nodes in young animals has been conducted. The obtained results clearly demonstrate that phytotherapy positively influences the structure and function of lymph nodes, enhancing their efficiency. The identified effects can be integrated into health treatment programs, contributing to the maintenance of the optimal state of the organism.

Keywords: phytostimulation, bioflavonoids, lymphatic region, lymph nodes.

Study Objective. The study objective is to investigate the potential of correcting the morphofunctional state of lymph nodes through the application of phytotherapy. The research aims to assess and understand the effectiveness of using herbal treatments to modulate the structure and function of lymph nodes during early stages of life. This may involve evaluating the impact of specific phytotherapeutic interventions on the morphology, immune function, and overall health of lymph nodes. The ultimate goal is to contribute to the development of evidence-based strategies for utilizing phytotherapy as a means of promoting and maintaining optimal lymphatic system health.

Materials and research methods. This study is primarily focused on the analysis of three topographical groups of lymph nodes in rats: inguinal, mesenteric, and tracheobronchial nodes. The selection of these specific groups is based on the principles of ecological lymphology [1].

To obtain the most precise and objective data, white male Wistar rats at the age of 5 months (young) were chosen as the research subjects. Considering the correlation between the age of rats and that of humans, 5 months of a rat's life approximately corresponds to 16-20 years in human terms [3]. During the experiment, the animals were divided into control and experimental groups. The control group consisted of young animals without phyto-correction, while the experimental group included young animals receiving a phytopreparation. The phytoagent was added to their diet according to the standard diet protocol. Each group comprised no fewer than 10 individuals.

The selected phytopreparation for use in this study was the biologically active supplement IQdetoxSORB (Scientific and Production Firm "SIB-KRUK," Koltsovo, Novosibirsk). IQdetoxSORB is a powder resulting from the mechanochemical comminution of plants, including flax seeds, *Hedysarum theinum* Krasnob, *Bergenia crassifolia*, *Rosa majalis* Herrm., *Ribes nigrum* L., *Rhodiola rosea*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Thymus serpyllum* L. The daily dose of the combined phytopreparation was 200 mg/kg. Its key

bioactive components include flavonoids, arbutin, dietary fibers, and trace elements, providing antioxidant, anti-inflammatory, sorption, and protective effects.

For a detailed analysis of lymph node morphology, light microscopy methods were employed. Histological analysis of lymph node structure was conducted following established standards and recommendations [2]. The study utilized Leica DM 750 and Mikmed-2 microscopes equipped with a specialized scanning attachment, ScanMicro.

Research results and discussion. Phytotherapy influences the structure of lymph nodes in young animals. Plant bioflavonoids, acting on cellular immunity, lead to changes in the structural organization of lymph nodes. Following such therapy, the cortical substance in lymph nodes ranges from 64,72 % to 69,48 %, and the medullary substance ranges from 30,46 % to 32,01 %. The cortical-to-medullary index exceeds two, being $2,12 \pm 0,04$ for inguinal and tracheobronchial lymph nodes and $2,28 \pm 0,06$ for mesenteric nodes.

After phytotherapy, young animals undergo changes in the size of intranodal zones in the structure of lymph nodes. In the tracheobronchial lymph node, the interfollicular part of the cortex increases to $14,24 \pm 0,70$ %, which is 1.9-2.1 times greater than in the inguinal and mesenteric nodes. The paracortical area varies from 26,8 % to 32,2 %, with no statistical differences between lymph nodes. The thymus-dependent zone comprises 38,81 % in inguinal, 41,78 % in tracheobronchial, and 34,09 % in mesenteric lymph nodes.

The area of lymphoid nodules after phytotherapy remains high, ranging from 5,72 % to 8,26 % in the absence of germinal centers and from 9,89 % to 12,63 % in the presence of germinal centers. The ratio of secondary to primary lymph nodes is $1,35 \pm 0,04$ and $1,53 \pm 0,06$ in inguinal and mesenteric lymph nodes, respectively, and $2,15 \pm 0,18$ for tracheobronchial nodes.

The area of medullary cords after phytotherapy is $25,33 \pm 1,47$ % for inguinal and $25,79 \pm 0,87$ % for tracheobronchial lymph nodes, and $18,15 \pm 0,66$ % for mesenteric nodes. The thymus-independent zone predominates over the thymus-dependent one, indicating the activation of the humoral branch of cellular immunity. After phytotherapy, the sinus system's area increases, especially in mesenteric lymph nodes, exceeding 1,8-2,2 times the indicators of other lymph nodes.

The effect of phytotherapy in young animals enhances the drainage and immune functions of lymph nodes, minimally affecting their structure.

In the course of our study, we established the fact of the positive impact of phytotherapy on the morphofunctional state of lymph nodes. These results are consistent with recent research in line with the presented concept of the lymphatic region. Emphasis is placed on the significance of regional lymph nodes in the overall condition of the lymphatic system, aligning with our observations on the influence of phytotherapy on regional lymph nodes and underscoring the importance of their study in the context of prevention and

treatment.

The study by Ross and Kasum [5] provided a profound analysis of plant flavonoids, including their bioavailability, metabolic effects, and safety. The authors emphasized that the metabolic effects of flavonoids contribute to their anti-inflammatory, antioxidant, and cardioprotective actions. Plant flavonoids effectively impact various systems in the body, including the lymphatic system, as demonstrated by our experimental results, confirming the ability of flavonoids to stimulate and maintain the morphofunctional parameters of lymph nodes.

The research by Khaliel et al. (2021) demonstrated the ability of flavonoids to interact with sphingosine-1-phosphate receptors to enhance the migration of immune cells from lymph nodes into the bloodstream [4]. This effect may contribute to optimizing the systemic immune response of the body and indicates the immunomodulatory activity of flavonoids.

Conclusions. Phytotherapy, based on plant bioflavonoids, alters the structural organization of lymph nodes depending on age. Phytotherapy minimally affects the structure of lymph nodes with a tendency to increase the T-dependent zone during the period of maximum development of lymphoid tissue in young animals.

References.

1. Бородин Ю. И. Лимфатическая система и старение // *Фундаментальные исследования*, 2011. – № 5. – С.11-15.
2. Белянин В. Л., Цыплаков Д. Э. Диагностика реактивных гиперплазий лимфатических узлов. – СПб-Казань: Типография издательства «Чувашия», 1999. – 328 с.
3. Гелашвили О. А. Вариант периодизации биологически сходных стадий онтогенеза человека и крысы // *Саратовский научно-медиц. журнал*, 2008. – Том 4. – № 22. – С.125–126.
4. Khaliel A.H., Abbas A., Hatem A., Abdulmir A. Sphingosine -1-phosphate receptor 1 polymorphism as a cause of Fingolimod unresponsiveness and Multiple Sclerosis initiation. *Ann Trop Med & Public Health*. 2021.
5. Ross J. A., Kasum C. M. Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety. *Annu. Rev. Nutr.* 2002.

ГРИГОРЬЕВ М. А., АТЛАСОВА Д. Р.
**РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ КУЛЬТУРЫ
«РИСОВОГО ГРИБА»**

*ФГБВОУ ВО «Российский биотехнологический университет
(РОСБИОТЕХ)», г. Москва
e-mail: Kgvoevoda@yandex.ru*

GRIGORYEV M. A., ATLASOVA D. R.
**DEVELOPMENT OF BIOTECHNOLOGY FOR CREATING A
FUNCTIONAL DRINK BASED ON THE CULTURE OF
«RICE FUNGUS»**

*FGBVOU VO "Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)", Moscow
e-mail: Kgvoevoda@yandex.ru*

Аннотация: Статья посвящена проблемам несбалансированного питания молодежи, современным биотехнологическим технологиям по созданию напитков для сбережения и укрепления здоровья молодежи. В статье рассмотрены основные проблемы несбалансированного питания, современные технологии по созданию функциональных напитков призванных обеспечить укрепление здоровья молодежи.

Ключевые слова: функциональные напитки, спортивные напитки, напитки на основе культуры «Рисовый гриб», микронутриенты, здоровьесберегающие технологии.

Abstract: The article is devoted to the problems of unbalanced nutrition of young people, modern biotechnological technologies for the creation of beverages for saving and strengthening the health of young people. The article discusses the main problems of unbalanced nutrition, modern technologies for the creation of functional drinks designed to ensure the health of young people.

Keywords: functional drinks, sports drinks, drinks based on Rice mushroom culture, micronutrients, health-saving technologies.

Цель исследования. Современный ритм жизни человека диктует свои правила функционирования человеческого организма, что в свою очередь оказывает существенное влияние на его привычки, образ жизни, состав и качество питания.

Основными проблемами в питании людей является:

- увеличение калорийности потребляемой пищи, при значительном снижении энергозатратной физической активности,
- изменение рациона питания – преобладания в нем большого количества сахаров (в т.ч. кондитерских изделий), жиров (мясных субпродуктов и полуфабрикатов) и углеводов (картофеля, круп и хлеба),

при значительном снижении необходимого количества микро- и макро-нутриентов.

Таким образом, при организации системы здорового питания необходимо искать пути к поиску баланса между продукцией выпускаемой пищевой промышленностью и пользы и предпочтениями потребителей. С одной стороны, предприятия пищевой промышленности стараются удешевить свою продукцию путем использования более дешевого сырья, с другой стороны, необходимо обеспечить ассортимент и выпуск продуктов питания с невысоким содержанием животного жира, сахара, с пониженной калорийностью, обогащенные различными полезными для человека веществами. Основным выходом из данной проблемы является развитие современных биотехнологий, позволяющих осуществить выпуск функциональных, диетических пищевых продуктов, позволяющих организовать обеспечение потребностей организма человека не только в энергии, но и в необходимых макро- и микронутриентах, а также необходимых пищевых биологически активных компонентах пищи. Таким образом, создается определенное оптимальное соотношение между количеством пищи, входящей в суточный рацион человека, связанной с калориями, и количеством пищи, связанной с наличием необходимых организму химических и биологических веществ [2].

Целью проведенного авторами исследования является – анализ возможность разработки биотехнологии функционального напитка на основе применения микробиологической культуры «Рисовый гриб», позволяющего дополнительно обогатить рацион человека различными витаминами (В₁, В₂, В₉, РР, С); аминокислотами (метионин, лизин, фенилаланин, цистеин, аргинин, гистидин) и органическими кислотами (щавелевая, уксусная, молочная, лимонная, янтарная,) и т.д.

Материалы и методы исследования. Учитывая снижение физической нагрузки и проблемы построения на основе имеющихся продуктов системы сбалансированного питания (на основе оптимального соотношения нутриентов (питательных веществ) – воды, белков, жиров, углеводов, витаминов и минералов), одним из выходов из создавшейся ситуации может стать возможность создание продуктов питания/напитков с дополнительным обогащением витаминами, минеральными веществами, макро- и микронутриентами, белками и т.п. Данные напитки относятся к группе безалкогольных напитков специального назначения – спортивные, энергетические, и обогащенные нутрицевтиками [1].

В качестве объекта исследования был выбран функциональный напиток, приготовленный на основе применения микробиологической культуры «*Oryzomyces indicis*», или «Рисовый гриб».

Данный напиток представляет собой ферментированный водно-сахарный раствор с добавлением сухофрукта в качестве дополнительного источника питания полисимбиотического консорциума микроорганизмов

«*Oryzomyces indicis*», более известного как «рисовый гриб» или «индийский морской рис». Помимо содержания основных ингредиентов (вода, сахар, сухофрукт и сама культура), данный продукт можно дополнительно обогатить макро- и микронутриентами путем внесения различных натуральных добавок, в том числе концентратов плодово-ягодных соков [4].

Разработанная биотехнология производства ферментированного напитка на основе вишневого сока с использованием культуры «Рисовый гриб» следующая:

- на первоначальном этапе идет приготовление питательного субстрата для культивирования рисового гриба, которым выступает сахарный сироп (растворения сахара-песка в подготовленной исправленной воде);

- далее идет пастеризация питательного субстрата, обработка горячей дистиллированной водой высушенного фруктового материала (яблоко) для предотвращения развития возможной микробной обсемененности на поверхности сухофрукта, приемка плодово-ягодного концентрата;

- подготовка и промывание подготовленной холодной водой зооглеи рисового гриба;

- культивирование рисового гриба в ферментёре на питательном субстрате с добавлением сухофрукта, а также вкусовой добавки – натурального концентрата вишневого сока в количестве 6% от общего рабочего объема в течение 4 суток;

- отделение ферментированного субстрата, промывка зооглеи и регенерация на стадию брожения;

- приготовление напитка, пастеризация и розлив.

В процессе работы объектами исследования являлись культура рисового гриба; концентрат вишневого сока; ферментированный напиток на основе вишневого сока.

В подготовленный субстрат вносили культуру *Oryzomyces indicis* в количестве 2,5% от объема питательной среды. Образцы термостатировали при температуре 22 ± 1 °С в течение 5 суток. Через каждые сутки культивирования в образцах оценивали изменение физико-химических показателей, а также органолептические характеристики напитков по внешнему виду, его цвету и вкусу.

Проведение исследований разработанной биотехнологии осуществляли по ГОСТ 6687.5-86. «Методы определения органолептических показателей и объема продукции» и ГОСТ 6687.4-2000 «Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Методы определения

титруемой кислотности с гидроксидом натрия и индикатором фенолфталеином».

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам исследований осуществлен подбор оптимальных параметров культивирования консорциума в соответствии от концентрации сахарозы, оптимальной температуры биороста, и количественного внесения в состав среды сушеного яблока. Установлено, что оптимальный состав питательного субстрата, содержит 50 г/дм³ сахарозы и 10 г/дм³ сухофрукта. Указанное количество компонентов позволяет получать напиток кисло-сладкого вкуса с интенсивным ароматом брожения. Оптимальная температура культивирования и брожения составила 21 °С.

Осуществлен подбор оптимальной концентрации вишневого сока и его взаимосвязь (зависимость) от продолжительности культивирования культуры «*Oryzomyces indicis*». Поскольку вишневый сок богат органическими кислотами (лимонная, яблочная, хинная, янтарная и салициловая), мы изучали динамику содержания данных веществ в напитке, в который добавляли от 4 % до 8 % натурального концентрата от общего объема сброженной среды.

Наиболее гармоничным по органолептическому профилю оказался напиток, содержащий 6 % концентрат вишневого сока.

Данные представлены на рисунке 1.

В ходе проведенных разработок и исследований показано, что ферментированный напиток, произведенный на основе применения микробиологической культуры «Рисовый гриб» обладает целым набором полезных свойств. Органолептические и физико-химические показатели напитка представлены в таблице 1.



Рисунок 1 – Профилограмма органолептического анализа

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели напитка

| Показатель | Значение показателя |
|---|--|
| Внешний вид | Замутненная жидкость с опалесценцией, обусловленной особенностями используемого сырья, без посторонних включений, не свойственных продукту |
| Цвет | Насыщенно рубиновый, обусловленный цветом используемого сырья |
| Вкус | Кисло-сладкий, с бродильным привкусом |
| Запах | Запах брожения смешанный |
| pH | 3,2 |
| Кислотность, см ³ NaOH | 6,1 |
| Пищевая ценность: углеводов, г/100 см ³ | 3,47 |
| Энергетическая ценность, ккал/100 см ³ | 24,6 |

Выводы. Созданный на основе «Рисового гриба» функциональный напиток показал свою эффективность по решению всех вышеизложенных проблем – как дополнение к основному питанию по снижению негативных последствий по несбалансированности питания, а также улучшение защитных свойств организма.

Разработанная биотехнология производства такого функционального напитка позволяет обеспечить быстрое внедрение выпуска данного напитка на существующих предприятиях безалкогольных напитков, без дополнительных затрат и капиталовложений [3, 5].

Таким образом, современные технологии по созданию новых специальных видов продуктов питания позволяет обеспечить эффективное сбережения и укрепления здоровья современного человека.

Список литературы

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 28188-2014 «Напитки безалкогольные. Общие технические условия», введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.11.2014 № 1691-ст.

2. Мелихова А. Д., Бетева Е. А., Кречетникова А. Н., Григорьев М. А. Конструирование спортивных напитков быстрого приготовления / Хранение и переработка сельхозсырья. – 2018. – № 3, с. 55-61.

3. Нормы технологического проектирования заводов (цехов) безалкогольных напитков ВНТП 40-91, утверждены Главгидропроект Минсельхозпрода СССР от 02.10.1991 № 070-41/1.

4. Сапарбекова А. А., Омирзак А. А., Ли А. И., Латиф А. С. Технология ферментированного напитка на основе яблочного сока с использованием культуры рисового гриба *Oryzomyces indicus* // Вестник Алматинского технологического университета. – 2017. – № 4. – С. 37-43.

5. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству безалкогольной продукции. Дата введения 2000-03-01.

ЕВДОКИМОВ Н. С., КИТАЕВА Я. В.
**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ СЕМЕННОЙ
ОБОЛОЧКИ СОИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН И
КОРМОВЫХ ПРОДУКТОВ**

*Омский государственный технический университет, г. Омск
e-mail: kityana24@yandex.ru*

EVDOKIMOV N. S., KITAEVA Y. V.
**BIOTECHNOLOGICAL METHODS OF PROCESSING SOYBEAN
HULLS FOR THE PRODUCTION OF DIETARY FIBERS AND FEED
PRODUCTS**

*Omsk State Technical University, Omsk
e-mail: kityana24@yandex.ru*

Аннотация: В данной статье рассмотрены способы биотехнологической обработки семенной оболочки сои, с целью получения пищевых волокон, которые в основном выступают в качестве ингредиента в составе корма для животных. Приведены описания патентов зарубежных авторов, сформулированы общие подходы и методики модифицирования оболочки сои, а также варианты последующего применения пищевых волокон.

Ключевые слова: пищевые волокна, семенная оболочка сои, ферментативная обработка, ферментация, соя.

Abstract: This article discusses the methods of biotechnological processing of soybean hulls in order to obtain dietary fibers, which mainly act as an ingredient in animal feed. The descriptions of patents of foreign authors are given, general approaches and techniques for modifying the soybean shell are formulated, as well as options for the subsequent use of dietary fibers.

Keywords: dietary fiber, soy hulls, enzymatic processing, fermentation, soy.

В последнее время все более явно проявляется проблема дефицита пищевых волокон в рационе человека, что может негативно влиять на работу желудочно-кишечного тракта. Большинство населения Земного шара съедает в день менее 20 граммов пищевых волокон, из которых 8-10 г, обычно, поступают за счет хлеба и других продуктов из злаков, около 2-3 г – за счет картофеля, 5-6 г – за счет овощей и лишь 1-2 г – дают фрукты

и ягоды. Более низкий уровень поступления пищевых волокон приводит к заметному росту большого числа заболеваний [1].

Источниками пищевых волокон являются пшеница, отруби пшеничные, рожь, овёс, ячмень, просо, гречиха, рис, кукуруза, горох, фасоль, чечевица, крупа гречневая, ядрица, крупа рисовая, пшено, овсяная, капуста белокочанная, картофель, лук репчатый, морковь красная [1]. Также одним из источников пищевых волокон является соя. Пищевые волокна получают как из сои в целом, так и из её семенной оболочки. Являясь основным побочным продуктом производства соевого масла, семенная оболочка сои представляет собой новый сырьевой ресурс, который вызывает широкий интерес из-за своего высокого содержания клетчатки. Семенная оболочка сои, в основном, состоит из целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина и пектина. В оболочке сои содержится до 35 % сырой клетчатки, а так же не менее 11 % протеина [2].

Существует несколько видов промышленной обработки целлюлозосодержащего сырья: физические методы обработки, физико-химические, ферментативная обработка (ферментными препаратами), обработка при помощи микроорганизмов. В данной статье рассмотрены способы биотехнологической обработки оболочки сои с целью извлечения из нее пищевых волокон либо получения ферментированных препаратов. Помимо пищевых целей продукты, полученные ферментативной обработкой оболочки сои, могут быть использованы в производстве кормов для животных, недостаток в которых испытывает современное сельское хозяйство.

Пищевые волокна – это комплекс сложных углеводов: клетчатки (целлюлозы), гемицеллюлозы, пектинов, камеди, слизи, а также не являющегося углеводом лигнина (полимер ароматических спиртов). Пищевые волокна должны являться неотъемлемой частью повседневного питания человека.

Ниже приведены методы обработки оболочки сои, для кормовых целей, которые в перспективе могут являться ингредиентами пищевых продуктов.

Существует несколько патентов, сущностью которых является ферментативная обработка оболочки сои. Такая обработка может осуществляться как ферментными препаратами, так и композициями микроорганизмов или их индивидуальными штаммами.

1. Nan Li и др. описывают получение ферментированной соевой оболочки с высоким содержанием пищевых волокон и низким содержанием антигенного белка. Соевую шелуху получают путем ферментации 55-70 частей соевой шелухи, 5-20 частей бактериально-ферментативного агента и 25-40 частей дистиллированной воды на основе метода бактериально-ферментативной синергетической ферментации.

Готовый продукт используется в качестве кормовой добавки в рационе питания животных.

Для ферментации использовали комбинацию штаммов микроорганизмов в основном состоящую из бактерий *Lactobacillus* и дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, а также нейтральную протеазу.

Ферментацию проводят в течение 2-5 суток при температуре 30-40 °С. Роль *Saccharomyces cerevisiae* – повышение питательной ценности готового продукта. Добавление мелассы стимулирует развитие дрожжей. Готовый продукт имел улучшенный запах [3].

2. Laila Tigur и соавторы при ферментативной обработке семенной оболочки сои частично расщепили ее до олигосахаридов, содержащих от 3 до 30 мономерных единиц. В состав их ферментного препарата входили маннаназа, пектиназа, ксиланаза, целлюлаза. Авторы отмечают, что многие из этих ферментов продуцируют большое количество олигосахаридов, Основываясь на их свойствах, ожидается, что некоторые из этих олигосахаридов могут действовать как пребиотики как для человека, так и для животных.

Ферментация происходит по следующей схеме: семенную оболочку сои смешивают с выбранным ферментным препаратом, затем гидролизуют при температуре от 20 °С до 60 °С в течение интервала времени от 1 часа до 48 часов [4].

3. В работе Чжоу Сяньхоу и его соавторов семенная оболочка сои используется в качестве источника для получения водорастворимых пищевых волокон.

Процесс обработки состоит из следующих технологических операций: измельчение оболочки сои, затем оболочка выдерживается при 120 градусах, далее смесь центрифугируют. Добавляют обесцвеченный раствор к 0~20 г раствора фибриназы, выдерживают 1–2 часа при температуре 45~65°С и центрифугируют в течение 5–10 минут для удаления остатков на фильтре и сбора фильтрата. Полученный фильтрат, содержащий водорастворимые пищевые волокна из оболочки сои, нагревают при температуре 65~100 °С и концентрируют до содержания твердого вещества 4~10 % ; осаждают в течение 1–2 часов и центрифугируют 5–10 минут для получения водорастворимой влажной кожуры сои. Пищевые волокна, высушивают сублимацией при температуре -20 °С в течение 12–24 часов, а затем измельчают, получая сухой порошок с содержанием водорастворимых пищевых волокон более 68,0 %, белого или светло-желтого цвета, и содержание влаги менее 7 % [5].

Тезис о положительных функциональных свойствах пищевых волокон, полученных ферментативной обработкой семенной оболочки сои подтвердился по результатам проведенного обзора.

Приведенные в статье материалы позволяют выделить основные этапы и препараты, используемые при выработке пищевых волокон из семенной оболочки сои. Преимущества ферментативной обработки заключаются в том, что не требуют большого количества реагентов (чаще всего фермент применяют в соотношении к сырью 1 к 100 или 1 к 1000), а также невысокая себестоимость.

Список литературы

1. Пищевые волокна – важный компонент здорового питания: сайт. – URL: <https://04.rospotrebnadzor.ru/index.php/press-center/healthy-lifestyle/14417-07042021.html> (дата обращения: 09.12.2023).
2. Скороходова Е. В., Васюкова А. Н. Биотехнологические аспекты использования семенной оболочки сои сортов Амурской селекции // Вестник КрасГАУ. – 2009. – №12. – С.205-209.
3. Патент № CN110558420, China, A23K 10/12 A23K 10/37. High-dietary-fiber and low-antigen-protein fermented soybean hulls: № 201910957888.0: заявл. 10.10.2019: опубл. 13.12.2019 / Han Li, Zhang Guangmin, Cai Huiyi, Yan Feng, Peng Xiang, Li Yang. – 5 с.
4. Патент № 116419678 China, A23L 33/21 C12P 19/14. Fodder or food ingredient of fiber-rich biomass derived from soybean hulls: № 202180066966.3: заявл. 29.04.2021: опубл. 11.07.2023 / Laila. Tirup, Brockner Christian, Dickow Yonatan A, Rasmussen Pernille Toft.
5. Патент № CN101953459 China, A23L 1/28 A23L 1/308. Method for preparing soybean hull water-soluble dietary fiber: № 201010293751.9: заявл. 25.09.2010: опубл. 26.01.2011 / Zhou Xianhong, Yu Yigang, Wu Xiuwen.

ЗЕЛЕНЦОВА А. С.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ БИТОЧКОВ С ЛИСТЬЯМИ ВИНОГРАДА

ФБГОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,

г. Новочеркасск

e-mail: aleksandrzelencova1709@mail.ru

ZELENTSOVA A. S.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF MEAT BALLS WITH GRAPE LEAVES

FBGOU VO "Don State Agrarian University", Novocherkassk

e-mail: aleksandrzelencova1709@mail.ru

Аннотация: В статье представлена разработка инновационного рецепта мясных биточков, которые изготавливаются из мяса свинины и говядины с добавлением в фарш свежих листьев винограда, сушёной

клюквы и грецкого ореха. Растительные компоненты, включенные в состав мясных биточков, богаты рядом полезных веществ и оказывают благотворное влияние на здоровье человека.

Ключевые слова: продукт, листья винограда, грецкий орех, клюква, рецептура.

Abstract: The article presents the development of an innovative recipe for meat meatballs, which are made from pork and beef meat with the addition of fresh grape leaves, dried cranberries and walnuts to the minced meat. The vegetable components included in the meat balls are rich in a number of useful substances and have a beneficial effect on human health.

Keywords: product, grape leaves, walnut, cranberry, recipe.

Целью исследования является технологический процесс приготовления мясных биточков из мяса свинины и говядины с добавлением в фарш листьев винограда, сушёной клюквы и грецкого ореха.

Материалы и методы исследования. Для приготовления биточков мы использовали: 500 г. мяса смешанного, 40 г. грецкого ореха, 40 г. сушёной клюквы, 150 г. листьев винограда, 1 луковица, 1 яйцо, 15 г. горчицы, специи (соль, перец), 20 г. панировочных сухарей.

В первую очередь мы нарезали мясо свинины и говядины на кусочки и пропустили через мясорубку, грецкий орех подсушили на сухой сковороде и дали им остыть. Остывшие орехи измельчили в крошку, небольшую луковицу почистили и мелко нарезали. Клюкву и листья винограда тоже измельчили. Все подготовленные ингредиенты добавили в фарш, а также специи по вкусу, тщательно перемешали до однородной консистенции. Влажными руками сформировали биточки и отправили на разогретую сковороду, смазанную растительным маслом. Жарили их с обеих сторон примерно по 5 минут до румяной корочки.

Результаты исследования и их обсуждения. Растительные компоненты, включенные в состав мясных биточков, являются настоящим кладом ценных питательных веществ, микро- и макроэлементов, а также витаминов, способных положительно повлиять на организм человека. Их присутствие в биточках обогащает этот продукт не только вкусом, но и ценными питательными компонентами, способствуя поддержанию и улучшению работы человеческого организма.

Молодые виноградные листья имеют целый ряд полезных свойств и являются ценным продуктом для организма человека. Они содержат множество витаминов, минералов и антиоксидантов, которые могут приносить ощутимую пользу здоровью. Первое, на что следует обратить внимание, – это наличие большого количества витамина С в молодых виноградных листьях. Витамин С является мощным антиоксидантом, который помогает бороться с вредными свободными радикалами в

организме. Также этот витамин способствует укреплению иммунной системы и повышению её защитных функций [1-2]. Виноградные листья содержат также витамины группы В, которые необходимы для нормального функционирования нервной системы и обмена веществ. Витамин В6, к примеру, может играть важную роль в поддержании нервного здоровья и борьбе с депрессией. Помимо витаминов, виноградные листья содержат множество минералов, таких как калий, кальций, магний и железо. Для здорового функционирования организма необходима правильная достаточность этих минералов, поэтому употребление виноградных листьев может помочь в поддержании их баланса.

Клюква, ягода, народно известная своим кислым вкусом и ярко-красной окраской, не только вкусное лакомство, но и невероятно полезный продукт для организма человека. Обладая множеством питательных элементов, клюква способна оказывать целебное воздействие и улучшать общее состояние здоровья. Во-первых, клюква обладает высоким содержанием антиоксидантов, таких как витамин С и флавоноиды. Эти мощные вещества помогают бороться с вредными свободными радикалами в организме, предотвращая окислительный стресс и укрепляя иммунную систему. Употребление клюквы может помочь предотвратить развитие различных заболеваний, включая сердечно-сосудистые заболевания, рак и диабет. Во-вторых, клюква способна повысить уровень "хорошего" холестерина в организме и снизить уровень "плохого" холестерина. Это свойство клюквы помогает улучшить состояние сердечно-сосудистой системы и предотвратить развитие атеросклероза. Не менее важным свойством клюквы является её способность улучшать пищеварение и снижать риск развития воспалительных процессов в желудке и кишечнике. Она стимулирует выработку желудочного сока и ферментов, улучшая процесс переваривания пищи и предотвращая появление диспепсии и других расстройств желудочно-кишечного тракта.

Грецкий орех – излюбленный продукт многих людей, не только благодаря своему прекрасному вкусу и аромату, но и его обширным полезным свойствам для организма человека. Он является настоящим сокровищем в мире ореховых, предоставляя богатый источник питательных веществ. Во-первых, грецкий орех содержит большое количество антиоксидантов, таких как витамин Е и флавоноиды. Антиоксиданты помогают бороться с вредными свободными радикалами в организме, которые могут привести к различным заболеваниям, включая сердечно-сосудистые проблемы и раковые заболевания. Он также помогает укрепить иммунную систему и обеспечивает антибактериальные свойства. Во-вторых, грецкий орех является богатым источником мононенасыщенных жирных кислот, таких как омега-3 жирные кислоты. Эти жирные кислоты играют важную роль в поддержании здоровья сердца

и сосудов, снижают уровень вредного холестерина и помогают улучшить кровообращение. Они также положительно влияют на мозговую активность и снижают риск развития некоторых неврологических заболеваний, таких как болезнь Альцгеймера. Кроме того, грецкий орех является хорошим источником витаминов и минералов. Он содержит витамины группы В, включая рибофлавин, ниацин и фолиевую кислоту, которые необходимы для нормального функционирования организма. Он также содержит минералы, такие как магний, цинк и железо, которые способствуют укреплению костей, мышц и иммунной системы.

Выводы. Проведенное исследование по разработке и технологическому процессу приготовления мясных биточков из мяса свинины и говядины с добавлением в фарш листьев винограда, сушёной клюквы и грецкого ореха позволяет сделать вывод, что листья винограда, добавленные в фарш, придают мясным биточкам нежную горьковатую нотку, а также усиливают ароматное богатство блюда. Сушёная клюква, с её сладковато-кислым вкусом, придает биточкам тонкий сладкий оттенок и играет роль естественного антиоксиданта. Грецкий орех, с его богатым пряным вкусом и характерным кремовым оттенком, замечательно дополняет и подчеркивает вкус мясных биточков. Всё это улучшает органолептические показатели и оказывает благотворное влияние на человеческий организм.

Список литературы

1. Рыгалова Е. А., Речкина Е. А. Возможность использования субпродуктов в производстве мясных рубленых полуфабрикатов // Научное обеспечение животноводства Сибири, IVМеждунар. науч.-практ. конф./ КрасНИИЖ ФИЦ КНЦ СО РАН. – Красноярск, 2020. – С. 509-513.
2. Семёнов Б. Н., Одинцов А. Б., Титова И. М., Киселёв В. И. Технология производства продукции из животного сырья. – Калининград, 2019. – С. 323.

ЗЕЛЕНЦОВА А. С.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНОГО ШНИЦЕЛЯ ИЗ ГОВЯДИНЫ С КЛЮКВЕННЫМ СОУСОМ

ФБГОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,

г. Новочеркасск

e-mail: aleksandrzelencova1709@mail.ru

ZELENTSOVA A. S.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF BEEF SCHNITZEL WITH CRANBERRY SAUCE

FBGOU VO "Don State Agrarian University", Novocherkassk

e-mail: aleksandrzelencova1709@mail.ru

Аннотация: В статье представлена разработка инновационного рецепта мясного шницеля, который изготавливается из мяса говядины с добавлением твёрдого сыра, грибов и соуса из клюквы. Растительные компоненты, включённые в состав шницеля, богаты рядом полезных веществ и оказывают благотворное влияние на здоровье человека.

Ключевые слова: продукт, клюква, шампиньоны, твёрдый сыр, рецептура.

Abstract: The article presents the development of an innovative recipe for meat schnitzel, which is made from beef meat with the addition of hard cheese, mushrooms and cranberry sauce. The herbal components included in the schnitzel are rich in a number of useful substances and have a beneficial effect on human health.

Keywords: product, cranberries, champignons, hard cheese, recipe.

Целью исследования является технологический процесс приготовления мясного шницеля из мяса говядины с добавлением твёрдого сыра, грибов и соуса из клюквы.

Материалы и методы исследования. Для приготовления шницеля мы использовали: 500 г. мяса, 300 г. шампиньонов, 1 луковица, 1 яйцо, 100 г. сыра твёрдого, специи (соль, перец), 50 г. панировочных сухарей. Для соуса мы использовали: 200 г. клюквы, 25 г. сахара.

Вначале мы нарезали говядину на порционные кусочки, примерно 1,5 см в толщину. Затем мы отбили мясо немного кухонным молоточком и посолили с обеих сторон. Лук был очищен, мелко нарезан и обжарен вместе с грибами в течение 3-5 минут. Грибы были подсолены. Мы приготовили две емкости для панировки. В одной размешали яйцо, а в другой насыпали панировочные сухари. Каждый кусочек мяса мы окунули в яйцо, а затем обваляли в сухарях. На разогретую сковороду мы добавили немного растительного масла и обжарили мясо сильным огнем с обеих сторон, всего около 30–50 секунд, чтобы оно приобрело цвет. Горячее

мясо мы выложили на противень, который мы застлали пергаментом. Затем на мясо положили обжаренные грибы с луком и посыпали сыром, который мы натерли на терке. Духовку мы разогрели до 190 градусов и запекали шницель с грибами и сыром в течение примерно 30 минут. Когда шницель был готов, мы его достали из духовки. Затем мы приготовили соус: в сотейнике мы смешали растительное масло, клюкву, сахар, соль, острый перец и ложку воды. Подогревали соус до кипения, готовили его около 5-7 минут, сначала под крышкой пару минут, а затем без крышки, чтобы выпарить воду. Соус должен стать густым, а ягоды – прозрачными. Мы подали сочный говяжий шницель с клюквенным соусом горячим, украсив его зеленью.

Результаты исследования и их обсуждения. Благодаря комбинации свежей говядины, сыра, ароматных грибов и необычного клюквенного соуса, шницель из говядины становится неотразимым блюдом. Это божественное сочетание вкусов и текстур, пробуждает наши рецепторы и угождает самым изысканным гурманам. Нежный и сочный шницель, покрытый хрустящей панировкой, тает во рту, оставляя неповторимое послевкусие. В полном соответствии с принципами здорового питания шницель из говядины является источником высококачественных белков и витаминов, которые необходимы для поддержания нашего организма в отличной форме [1, 2].

Шампиньоны – это одни из самых популярных грибов, которые широко используются в кулинарии по всему миру. Однако, они не только имеют прекрасный вкус и текстуру, но и обладают множеством полезных свойств для организма человека. Во-первых, шампиньоны являются низкокалорийным продуктом, что делает их превосходным выбором для людей, старающихся контролировать свой вес. Одна порция в 100 грамм содержит всего около 20 калорий, при этом они богаты витаминами группы В, которые важны для нормального обмена веществ и энергопроизводства. Кроме того, шампиньоны богаты клетчаткой, которая играет важную роль в нормализации пищеварения и предотвращении запоров. Также их потребление связано со снижением риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, так как они помогают снизить уровень холестерина в крови. Шампиньоны также являются источником антиоксидантов, таких как селен и витамин С, которые помогают защищать организм от свободных радикалов и предотвращают повреждение клеток. Антиоксиданты также способствуют укреплению иммунной системы и защите от вирусных и инфекционных заболеваний.

Клюква – яркий представитель ягодных культур, известный своим освежающим вкусом и ярко-красной окраской. Однако, помимо своего привлекательного внешнего вида и приятного вкуса, клюква обладает множеством полезных свойств для организма человека. Первое и, пожалуй, самое известное свойство клюквы – ее антиоксидантные

свойства. Богатый состав витаминов С и Е, полифенолов и флавоноидов в клюкве позволяет бороться с вредными свободными радикалами в организме, предотвращая окислительные процессы и улучшая общий тонус организма. Кроме того, клюква является естественным источником витаминов группы В, витамина К, магния, калия и железа. Эти элементы не только укрепляют иммунную систему организма, но и положительно влияют на работу сердечно-сосудистой системы, способствуя нормализации кровяного давления и улучшению кровотока. Неотъемлемой частью пользы клюквы являются ее противовоспалительные свойства. Клюквенные экстракты и сок оказывают возможные антибактериальные и противогрибковые действия, что помогает организму бороться с инфекционными заболеваниями и укрепляет защитные функции организма. Благодаря большому содержанию пищевых волокон в своем составе клюква способствует нормализации пищеварения и помогает в процессе очищения организма от токсинов и вредных веществ. Также, эти волокна способствуют усвоению полезных веществ, содержащихся в клюкве, что делает ее еще более полезной для организма.

Твёрдый сыр – один из самых популярных молочных продуктов, которым люди наслаждаются со всего мира. Он не только предоставляет удовольствие благодаря своему богатому вкусу и разнообразию сортов, но и имеет множество полезных свойств для организма человека. Во-первых, твёрдый сыр является отличным источником высококачественных белков. Белки являются основным строительным материалом для клеток организма, их необходимое количество способствует правильному росту и развитию, поддерживает здоровье мышц и костей, а также обеспечивает нормальное функционирование иммунной системы. Кроме того, твёрдые сыры содержат витамины и микроэлементы, необходимые для поддержания здоровья. Они являются источником витамина D, который помогает усваивать кальций, необходимый для крепких костей и здоровых зубов. Богатство витаминами В₂, В₁₂ и пантотеновой кислотой также делает твёрдый сыр полезным для нервной системы и обмена веществ. Кроме того, твёрдый сыр содержит в себе минералы, такие как кальций, фосфор и цинк, которые необходимы для нормального функционирования органов и систем организма. Кальций является основным строительным элементом для костей и зубов, фосфор способствует их укреплению, а цинк участвует в обмене веществ, поддерживает иммунитет и обладает антиоксидантными свойствами.

Выводы. Мясной шницель из говядины с добавлением твёрдого сыра, грибов и соуса из клюквы – это результат интенсивного исследования, посвященного разработке и технологическому процессу его приготовления. Комбинация сочного мяса, ароматных грибов и томно-кислого соуса из клюквы создает насыщенный и неповторимый вкусовой

букет, который превосходно сочетается с нежной текстурой шницеля и пикантностью твёрдого сыра.

Список литературы

1. Рыгалова Е. А., Речкина Е. А. Возможность использования субпродуктов в производстве мясных рубленых полуфабрикатов // Научное обеспечение животноводства Сибири, IV Междунар. науч.-практ. конф. / КрасНИИЖ ФИЦ КНЦ СО РАН. – Красноярск, 2020. – С. 509-513.
2. Семёнов Б. Н., Одинцов А. Б., Титова И. М., Киселёв В. И. Технология производства продукции из животного сырья. – Калининград, 2019. – С. 323.

ЗЕЛЕНЦОВА А. С.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХАНУМА С ФАРШЕМ ИЗ МЯСА СВИНИНЫ

*ФБГОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,
г. Новочеркасск
e-mail: aleksandrzelencova1709@mail.ru*

ZELENTSOVA A. S.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF KHANUM WITH MINCED PORK MEAT

*FBGOU VO "Don State Agrarian University", Novocherkassk
e-mail: aleksandrzelencova1709@mail.ru*

Аннотация: В статье представлена разработка инновационного рецепта ханума, который изготавливается с фаршем из мяса свинины с добавлением тыквы и твёрдого сыра. Растительные компоненты, включённые в состав ханума, богаты рядом полезных веществ и оказывают благотворное влияние на здоровье человека.

Ключевые слова: продукт, тыква, фарш, твёрдый сыр, рецептура.

Abstract: The article presents the development of an innovative recipe for khanum, which is made with minced pork meat with the addition of pumpkin and hard cheese. The herbal components included in the composition of khanum are rich in a number of useful substances and have a beneficial effect on human health.

Keywords: product, pumpkin, minced meat, hard cheese, recipe.

Целью исследования является технологический процесс приготовления ханума с фаршем из мяса свинины с добавлением тыквы и твёрдого сыра.

Материалы и методы исследования. Для приготовления ханума

мы использовали: 300 г. фарша, 250 г. тыквы, 1 яйцо, 250 г. лука, 40 г. пшеничной муки, 200 г. твёрдого сыра, 100 мл воды, 0,5 ч.л. соли, 100 г. сало.

Вначале пропускаем свинину и сало через мясорубку. В большую миску просеиваем муку и добавляем соль. Разбиваем яйцо и вливаем воду. Затем аккуратно замешиваем тесто, вымешивая его 7-10 минут, чтобы оно стало упругим и однородным. Завернув тесто в пищевую пленку, оставляем его отдыхать в холодильнике на 20-30 минут. В промежутке мы измельчаем лук и тыкву, добавляя их в фарш. Натираем сыр на тёрке и также добавляем его в фарш, подсаливая по вкусу. Тесто, отдохнувшее в холодильнике, разделяем на две части и тонко раскатываем их. Выкладываем начинку на раскатанное тесто и аккуратно скатываем его в рулеты, закрепляя края теста, чтобы начинка не вытекала. Форму для приготовления на пару смазываем маслом и аккуратно выкладываем в неё рулеты-ханум. Включаем режим «Пар» на кухонном приборе и готовим блюдо в течение 45 минут, пока рулеты не станут мягкими и приятными на вкус. Когда наш ханум будет готов, смазываем его горячим сливочным маслом и нарезаем на порции.

Результаты исследования и их обсуждения. Ханум – это прекрасное блюдо с тыквой и твёрдым сыром, которое является настоящей находкой для любителей мяса свинины. Это сочетание великолепно дополняет нежность мяса свинины, гармонично сливаясь со сладкой и сочной тыквой. Приготовление ханума с фаршем из мяса свинины с добавлением тыквы и твёрдого сыра начинается с самого тщательного отбора продуктов [1-2]. Мясо свинины должно быть свежим, нежным и без лишних жировых прослоек. Тыква выбирается спелой и сладкой, чтобы она прекрасно сочеталась с мясом. Твёрдый сыр придаст блюду изысканный и неповторимый вкус.

Тыква – неотъемлемый компонент осеннего ассортимента продуктов, и она дарит нам не только вкусные блюда, но и целый ряд полезных свойств для организма человека. Это удивительное растение насыщено множеством витаминов, минералов и фитохимических соединений, которые благотворно влияют на наше здоровье. Во-первых, тыква является настоящей кладовой бета-каротина – вещества, от которого в нашем организме образуется витамин А. Этот витамин играет важную роль в поддержании зрения, здоровья кожи и слизистых оболочек, а также укреплении иммунной системы. Правильное употребление тыквы способствует профилактике проблем со зрением и улучшению состояния кожи. Кроме того, тыква богата витамином С, который является еще одним мощным инструментом поддержания иммунитета. Он стимулирует выработку белых кровяных клеток, отвечающих за защиту организма от вирусов и бактерий. Антиоксиданты, содержащиеся в этом оранжевом овоще, помогают бороться с воспалительными процессами и укреплять

сосуды. Природа также наградила тыкву витамином Е – мощным антиоксидантом, который снижает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и является важным элементом в поддержании молодости организма. Этот витамин способствует омоложению клеток, предотвращает их окисление и улучшает состояние кожи. Кроме витаминов, тыква содержит множество минералов, необходимых для нормального функционирования нашего организма. Калий, содержащийся в данном продукте, способствует нормализации работы сердца и поддержанию оптимального уровня давления. Магний в тыкве укрепляет кости и предотвращает развитие заболеваний суставов. Кальций же, в свою очередь, играет важную роль в поддержании зубов и нормализации фосфорно-кальциевого обмена в организме.

Твёрдый сыр – это продукт, который не только является вкусным дополнением ко многим блюдам, но и обладает рядом полезных свойств для нашего здоровья. Он содержит множество витаминов, минералов и белка, что делает его полезным и питательным продуктом. Один из главных полезных свойств твёрдого сыра – это его способность укреплять кости и зубы. Богатое содержание кальция делает его идеальным продуктом для поддержания здоровья нашей скелетной системы. Регулярное употребление твёрдого сыра помогает предотвратить остеопороз и другие проблемы с костями. Также, твёрдый сыр является отличным источником белка. Белок является строительным материалом для наших клеток и тканей, он необходим для роста и восстановления организма. Употребление твёрдого сыра в рационе позволяет обеспечить организм необходимым количеством белка. Одним из главных преимуществ твёрдого сыра является его способность повышать уровень энергии. Благодаря высокому содержанию жиров сыра, он становится источником долгосжигающего топлива для организма. Поэтому употребление твёрдого сыра может помочь поддерживать активный образ жизни и повышать работоспособность. Твёрдый сыр также обладает антимикробными свойствами. Некоторые виды твёрдых сыров содержат природные антимикробные соединения, которые могут помочь в борьбе с бактериями и другими заболеваниями. Регулярное употребление таких сыров может повысить нашу защиту от инфекций и укрепить иммунную систему.

Выводы. Ханум с фаршем из мяса свинины с добавлением тыквы и твёрдого сыра – это невероятно вкусное и питательное блюдо из традиционной кухни. Изысканное сочетание мясного фарша, нежной тыквы и ароматного твёрдого сыра делает это блюдо по-настоящему неповторимым. Главным ингредиентом этого блюда является, конечно же, свежая мясная свинина. Нежное и сочное мясо правильно подготовлено и измельчено, чтобы создать идеальный фарш. А чтобы добавить интересные нотки и усилить вкусовые ощущения, мы решили включить в

состав фарша ароматную тыкву. Ее сладковатый вкус и нежная текстура прекрасно дополняют мясо свинины, создавая необычное сочетание, особенно с добавлением твёрдого сыра.

Список литературы

1. Рыгалова Е. А., Речкина Е. А. Возможность использования субпродуктов в производстве мясных рубленых полуфабрикатов // Научное обеспечение животноводства Сибири, IV Междунар. науч.-практ. конф. / КрасНИИЖ ФИЦ КНЦ СО РАН. – Красноярск, 2020. – С. 509-513.

2. Семёнов Б. Н., Одинцов А. Б., Титова И. М., Киселёв В. И. Технология производства продукции из животного сырья. – Калининград, 2019. – С. 323.

ЗЛОБИНА А. С., МОСКВИТИНА И. А., ВАСИЛЕНКО Л. И.,
МОТИНА Е. А.

ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ БИОРАЗЛОЖЕНИЯ БАЛЛАСТНЫХ ВЕЩЕСТВ КОНОПЛЯНОГО ШРОТА

*Воронежский государственный университет инженерных технологий,
г. Воронеж*

email: anastasiz.sergeevna@yandex.ru

ZLOBINA A. S., MOSKVITINA I. A., VASILENKO L. I., MOTINA E. A.
**SELECTION OF OPTIMAL CONDITIONS FOR BIODEGRADATION
OF BALLAST SUBSTANCES OF HEMP MEAL**

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh

email: anastasiz.sergeevna@yandex.ru

Аннотация: Был проведен гидролиз в различных условиях для удаления балластных веществ из промышленного шрота из семян конопли. В результате на выходе был получен концентрат конопляного белка с массовой долей белковых веществ 80 %. Выбранные условия позволили получить конопляный белок с высокими функционально-технологическими свойствами, обладающий высокой водорастворимостью.

Ключевые слова: биоразложение, балластные вещества, конопляный шрот.

Abstract: Hydrolysis was carried out under various conditions to remove ballast substances from industrial hemp seed meal. As a result, a hemp protein concentrate with a mass fraction of protein substances of 80 % was obtained at the output. The selected conditions made it possible to obtain hemp protein with high functional and technological properties, having high water solubility.

Keywords: biodegradation, ballast substances, hemp meal.

Цель – исследование влияния способов экстракции и биодegradации конопляного шрота с целью получения высокобелкового концентрата.

Материалы и методы исследования. В ходе проведения работы использовали обезжиренный конопляный шрот, который предварительно измельчали на молотковой дробилке. Опытным путем исследовали влияние температуры экстракции на выход белка. Построен график зависимости времени экстракции от выхода белка. Подобран оптимальный временной промежуток для проведения процесса экстракции. Биоразложение балластных веществ шрота проводили с использованием ферментных препаратов: «Амилосубтилин», «Глюкогам», «Целлолюкс-А» с последующей ультрафильтрацией на мембране с размером пор 1,4 мкм. Содержание белка определяли в полученном супернатанте методом Кьяльдаля.

Результаты исследования и их обсуждение. В современном мире производство альтернативного белка становится все более популярным и разнообразным. В связи с тем, что отказ от белка животного происхождения приобретает все более массовый характер – необходимо исследовать альтернативы белков растительного происхождения, которые не будут уступать по усвояемости белкам животного происхождения, а также будут обладать такими же биологическими функциями. Рынок растительного протеина по источникам сырья постепенно растет. Причем соя занимает лидирующее место, но в связи с участвовавшими случаями выявления аллергии на соевый белок, а также с отсутствием в нем многих питательных компонентов по сравнению с животным белком был найден альтернативный высококачественный растительный белок – белок из семян конопли.

Данное исследование проводилось с целью получения высококачественного белкового концентрата из конопляного шрота, который в свою очередь не будет содержать балластных веществ, мешающих хорошему усвоению белка в организме человека. В белке содержатся такие фракции как водорастворимый альбумина и солерастворимый глобулина, а также щелочерастворимый – глютелин. Экстракт белковой муки семян конопли подвергали последовательному экстрагированию с получением трех фракций: альбумина в водной фазе, глобулина (эдестина) и глютелина в солевой при значении pH-9.0 (табл. 1). Данные по аминокислотному составу показали наличие повышенного содержания ароматических и гидрофобных остатков в глобулиновой фракции [1].

Таблица 1 – Состав конопляного белка

| Показатель | Количество, % |
|---------------------------------------|---------------|
| Общее содержание белка в концентрате: | 82 |
| Белковые фракции: | |
| – альбумин | - 38 |
| – эдестин | - 56 |
| – проламин | - 6 |

В ходе проведения исследования путем подбора было выявлено, что самый высокий выход белка, порядка 90 %, наблюдается при проведении экстракции при 45 °С в течение 40 минут (рис. 1 и рис. 2). Так же были подобраны оптимальные условия для действия каждого ферментного препарата: степень гидролиза – 94 % от максимального наблюдалась при проведении гидролиза при 55 °С, что позволяло эффективно разрушить крахмал, а так же помимо него декстрины и некрахмалистые полисахариды, позволяя на выходе получить высококачественный белок.



Рисунок 1 – Влияние температуры экстракции на выход белка

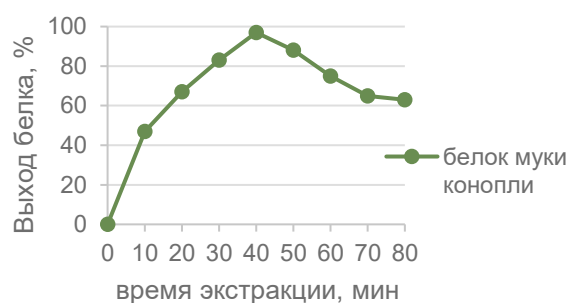


Рисунок 2 – Влияние времени экстракции на выход белка

После гидролиза смесь кратковременно нагревалась до 90 °С с целью инактивации ферментов и направлялась на центрифугирование в центробежном сепараторе при частоте вращения 3500 с⁻¹ в течение 5 минут. Полученный супернатант концентрировали ультрафильтрацией, используя каскад из мембран 1,4 и 0,14 мкм, а затем разбавляли 1:10 дистиллированной водой и отправляли на распылительную сушку, а полученные в ходе гидролиза моносахариды и соли оставались в пермеате, который впоследствии можно использовать как питательную среду для выращивания дрожжей.

Крахмал и олигосахаридные фракции являются важными компонентами, которые присутствуют в растительном сырье. Особенно важно обратить внимание на олигосахариды при производстве белковых

препаратов, так как при повышенной температуре они могут образовывать нерастворимые комплексы, которые негативно сказываются на функциональных и технологических свойствах белковых продуктов [2].

Выводы. Данная технология с удалением балластных веществ позволяет в конечном итоге получить высококачественный белковый концентрат, обладающий высокой водорастворимостью, по сравнению с другими белками, влагоудерживающей и жиросвязывающей способностью, а также способностью стабилизировать дисперсные системы, что позволяет использовать данный продукт в мясной, кондитерской и иных предприятиях пищевой промышленности.

Список литературы

1. Москвитина И. А., Злобина А. С., Василенко Л. И., Мотина Е. А. Биотехнология получения растительного напитка из конопляного молока // Материалы студенческой научной конференции за 2023 год / под общ. ред. доц. А. С. Белозерцева; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2023 – С. 212.

2. Злобина А. С., Москвитина И. А., Василенко Л. И., Мотина Е. А. Изучение условий биodeградации балластных веществ конопляного шрота // Материалы студенческой научной конференции за 2023 год / под общ. ред. доц. А. С. Белозерцева; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2023 – С. 211.

КАСЬЯНОВ Г. И., МОСТОВОЙ И. С., СУРОВА С. В., ШИЛО Н. М.,
МИХАЙЛОВ А. А., ДЯДЮН А. А.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПАШТЕТОВ

*Кубанский государственный технологический университет,
г. Краснодар*

e-mail: ivanmostovoy@mail.ru

KASYANOV G. I., MOSTOVOY I. S., SUROVA S. V., SHILO N.M.,
MIKHAILOV A. A., DYADYUN A. A.

BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS OF PRODUCTION OF MEAT AND VEGETABLE PATES

Kuban State Technological University, Krasnodar

e-mail: ivanmostovoy@mail.ru

Аннотация: Современная биотехнологическая наука позиционирует комбинированные мясорастительные паштеты как продукты здорового питания. Разработана структурная схема конструирования мясорастительного продукта, включающая подготовленные для включения

в рецептурный состав печени, капусты, крупы, овощей и вкусовых веществ. В готовом продукте соотношение Б:Ж:У составило 1:1:0,7.

Ключевые слова: паштеты, печень, крупы, овощи, рецептура.

Abstract: Modern biotechnological science positions combined meat-and-vegetable pates as healthy food products. A structural diagram for the design of a meat-and-vegetable product has been developed, including liver, cabbage, cereals, vegetables and flavoring substances prepared for inclusion in the recipe. In the finished product the ratio B:F:U was 1:1:0.7.

Keywords: pates, liver, cereals, vegetables, recipe.

Цель исследования – разработка биотехнологических аспектов производства мясорастительных паштетов. Сбалансированные по составу мясорастительные продукты питания пользуются повышенным спросом у населения. Они питательны и имеют сравнительно низкую стоимость. Биотехнологические принципы создания таких продуктов описаны в работах Антиповой Л.В., Глотовой И.А., Дунченко Н.И., Запорожского А.А., Позняковского В.М., Постникова С.И., Шипулина В.И. и других.

В работе [1] предложен рецептурный состав комбинированного паштета из мяса индейки, обогащенного порошком папоротника орляка. Однако мясо индейки считается диетическим и дороже куриного мяса. Кроме того, добавка из папоротника также довольно дефицитна.

В другой работе [2], в состав мясорастительного паштета входит мясо кролика и черемша. Использование черемши в качестве пищевой добавки обосновано ее бактерицидными (гликозид аллиин) и витаминными (аскорбиновая кислота) свойствами. Однако черемша включена в Красную Книгу в большинстве регионов страны.

В КубГТУ разработаны технологические приемы изготовления мясорастительных паштетов, адаптированных к требованиям организма спортсменов игровых команд [3, 4]. Такие продукты имеют высокий питательный потенциал, многокомпонентный состав и высокие вкусовые достоинства. Изготовление такого вида специализированных продуктов потребовало применения усовершенствованных технологий и оборудования [5]. Судя по краткому обзору литературы можно сделать вывод об актуальности проблемы совершенствования биотехнологии мясорастительных паштетов.

Объектами исследований были выбраны: Печень говяжья или свиная, капуста белокочанная, крупа перловая, лук репчатый, масло подсолнечное, морковь, чечевицу и CO₂-экстракты. Пищевую и биологическую ценность сырья и готовой продукции определяли по действующим стандартным методикам с учетом требований Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011.

Исследование химсостава новых продуктов питания осуществляли в аккредитованной испытательной лаборатории «Центр качества пищевой

продукции» КубГАУ. По ГОСТ 25011-2017 определяли массовую долю белка; по ГОСТ 26183-84 – массовую долю жира; по МУ 1-40/38058 – углеводы; по ГОСТ 9793-2016 массовую долю влаги.

На рисунке 1 приведена структурная схема биотехнологического подхода к конструированию мясорастительного паштета.

В таблице 1 приведена рецептура разработанного мясорастительного паштета. Отличительной особенностью рецептуры является использование натуральных ароматизаторов в виде CO₂-экстрактов перца черного, имбиря, петрушки и укропа в определенном соотношении.

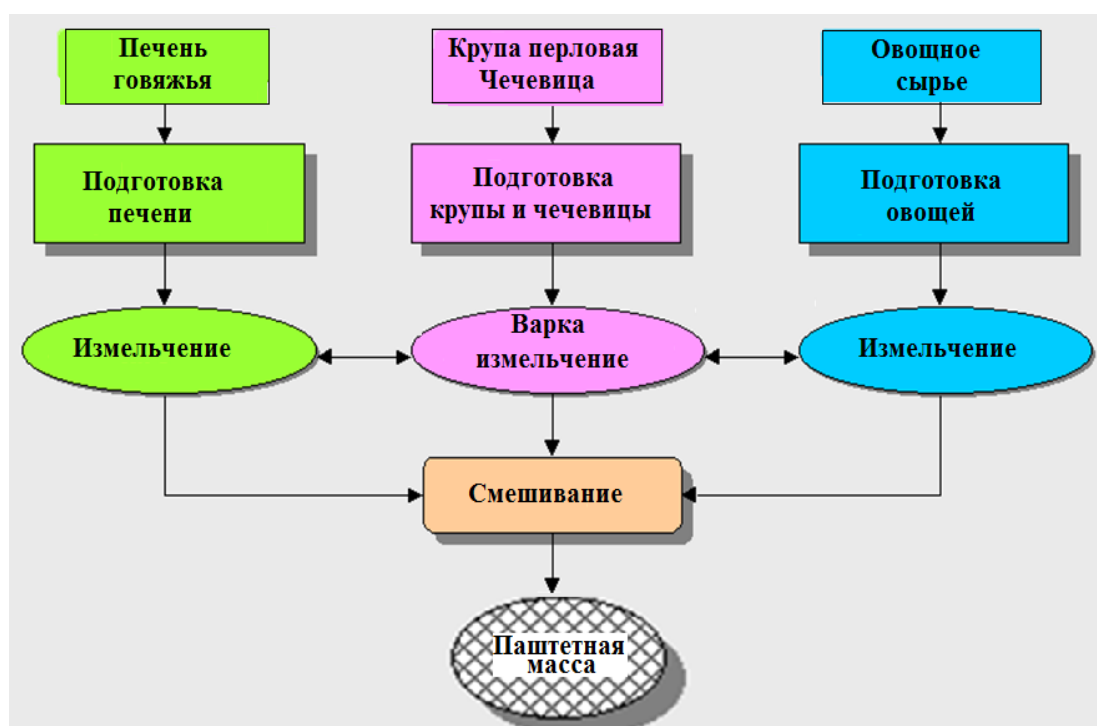


Рисунок 1 – Структурная схема биотехнологического подхода к конструированию мясорастительного паштета

Таблица 1 – Рецептура мясорастительного паштета

| Компоненты | Соотношение компонентов, масс. % |
|---------------------------|----------------------------------|
| Печень говяжья или свиная | 42±1,41 |
| Капуста белокочанная | 9±0,42 |
| Крупа перловая | 8±0,40 |
| Лук репчатый | 8±0,40 |
| Масло подсолнечное | 6±0,29 |
| Морковь | 5±0,24 |
| Пастернак корень | 2±0,10 |
| Пюре из чечевицы | 5±0,24 |
| Сахар-песок | 0,1±0,04 |
| Соль пищевая | 1,8±0,10 |

| | |
|---|----------|
| Томаты | 7±0,32 |
| СО ₂ -экстракты перец черный, имбирь, петрушка, укроп. Соотношение 5:3:2:4 | 0,03 |
| Юглон | 0,17 |
| Бульон | до 100 % |

С целью продления сроков хранения паштета использовали консервант юглон, извлекаемый из листьев и околоплодников грецкого ореха.

Как видно из данных таблицы 1, в состав разработанной рецептуры входит как животное, так и растительное сырье. В таблице 2 приведен массовый состав разработанного мясорастительного паштета.

Таблица 2 – Химический состав мясорастительного паштета

| Ингредиенты | Содержание ингредиентов, % | |
|----------------------|----------------------------|------|
| | контроль | опыт |
| Белок | 11,6 | 12,3 |
| Влага | 68,7 | 69,0 |
| Жир | 14,9 | 12,1 |
| Минеральные вещества | 1,1 | 2,1 |
| Углеводы | 7,8 | 8,5 |

Как видно из данных таблицы 2, соотношение белка : жира : углеводов в новом продукте составляет 1:1:0,7, что соответствует норме диетического питания.

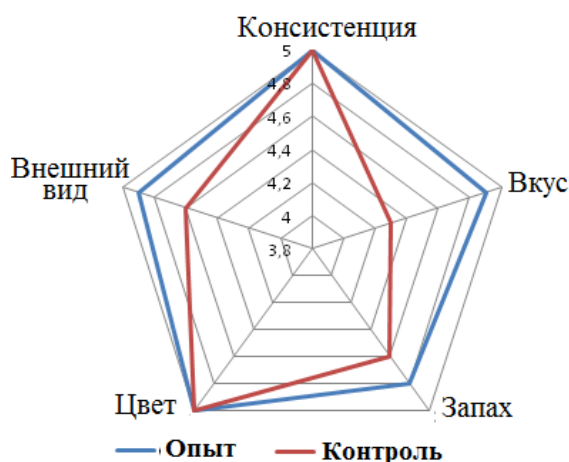


Рисунок 2 – Диаграмма качественного состава паштетов

Выводы. Анализ результатов исследования подтвердил целесообразность изготовления мясорастительного паштета, обогащенного купажем СО₂-экстрактов пряностей. Разработанная авторами структурная схема конструирования и рецептура мясорастительного продукта, включает предварительно подготовленные говяжью или свиную печень,

капусту, крупы, овощи, ароматизаторы и консервант. В готовом продукте соотношение Б:Ж:У составило 1:1:0,7. Намечен план продолжения исследований по определению сроков хранения паштета, фасованного в различную тару.

Список литературы

1. Баркова В. Г., Величко Н. А., Иванова О. В. Разработка рецептуры мясорастительного паштета из мяса индейки // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2019. – № 5. – С. 167-173.

2. Величко Н. А., Шароглазова Л. П., Ашина Е. Н. Разработка рецептуры и технологии мясо-растительного паштета // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2019. – № 10. – С. 147-152.

3. Запорожский А. А., Запорожская С. П., Саранчук П. П., Харин М. А., Мельников Д. А. Научно-практические аспекты совершенствования технологии мясодержащих паштетов для питания спортсменов. В сб. матер. V междун. научно-практич. конф. «Инновации в индустрии питания и сервисе», КубГТУ, 2022. – С. 520-522.

4. Касьянов Г. И., Мазуренко Е. А., Фомин С. В. Современные технологические приемы и оборудование для изготовления продуктов спортивного питания // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник), 2023. – № 2. – С. 67-75

5. Медведев А. М., Касьянов Г. И., Фомичев В. Д. Высокоэффективные технологии и оборудование специализированных продуктов быстрого питания // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник), 2023. – № 2. – С. 100-108.

КОЛОБКОВ В. А.¹, ВОЛИК В. Г.¹, ФОМЕНКО И. А.²
**ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО ЯИЧНОЙ
СКОРЛУПЫ**

¹*Всероссийский научно-исследовательский институт
птицеперерабатывающей промышленности, г. Москва*
²*Российский Биотехнологический Университет, г. Москва*
e-mail: kolobkov_vova@mail.ru

KOLOBKOV V. A.¹, VOLIK V. G.¹, FOMENKO I. A.²
**INFLUENCE OF PROCESSING PARAMETERS ON EGGSHELL
QUALITY**

¹*All-Russian Scientific Research Institute of Poultry Processing Industry,
Moscow*
²*Russian Biotechnological University, Moscow*
e-mail: kolobkov_vova@mail.ru

Аннотация: Одним из богатейших биологических источников кальция является яичная скорлупа. Содержание солей кальция и других минералов в виде углекислых солей составляет в скорлупе около 94-97 %. В скорлупе содержится не только легкоусвояемый кальций (до 93 % в виде карбоната), но и другие важные для человека минеральные элементы, например, магний, фосфор, кремний, натрий, калий, железо, сера, алюминий и другие компоненты. Макро и микроэлементы усваиваются лучше из натуральных продуктов, например, из обычной яичной скорлупы, в то же время медицинские синтетические препараты, мел, хлористый кальций и другие неорганические соли кальция усваиваются организмом гораздо хуже [1]. При этом остаточный белок приводит к снижению качества яичной скорлупы.

Ключевые слова: кальций, яичная скорлупа, белок, измельчение, отделение.

Abstract: One of the richest biological sources of calcium is eggshells. The content of calcium salts and other minerals in the form of carbon dioxide salts in the shell is about 94-97 %. The shell contains not only easily digestible calcium (up to 93 % in the form of carbonate), but also other mineral elements important for humans, such as magnesium, phosphorus, silicon, sodium, potassium, iron, sulfur, aluminum and other components. Macro and microelements are absorbed better from natural products, for example, from ordinary eggshells, while medical synthetic drugs, chalk, calcium chloride and other inorganic calcium salts are absorbed by the body much worse [1]. At the same time, the residual protein leads to a decrease in the quality of the eggshell.

Keywords: calcium, eggshell, protein, grinding, separation.

Цель исследования – изучение влияния технологических параметров обработки на снижение содержания белка скорлупы яйца.

Материалы и методы исследования. В исследованиях использовалась яичная скорлупа свежих яиц и яиц после удаления содержимого при производстве яичных продуктов.

Определение кальция и фосфора ГОСТ Р 555573 и ГОСТ 32009.

Определение токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов на соответствие требованиям ТР ТС 021\2011 по ГОСТ 30178, 26930, ГОСТ Р 53183, ГОСТ 32161, ГОСТ 32163.

Определение микробиологических показателей сырья на соответствие СанПин 2.3.2.1078-01, п.1.10.6.1 по ГОСТ 32149.

Определение содержания сухих веществ – весовым методом путем сушки навески при 105 °С по ГОСТ 33319.

Определение массовой доли белка по – ГОСТ 31469, ГОСТ 25011.

Определение массовой доли золы ГОСТ 31727 .

Результаты исследования и их обсуждение. Скорлупу яиц после отделения содержимого подвергли первому этапу очистки и отделению подскорлупной оболочки. Измельчение скорлупы и отделение подскорлупной оболочки проводили в измельчитель-смесителе (Ис-5) проект БМП-028.

В таблице 1 приведены основные физико-химические показатели исходной скорлупы яиц и скорлупы яиц после первого этапа обработки в измельчителе (Ис-5).

Согласно полученным результатам при первом этапе обработки из исходной скорлупы яиц удаляется 63,85 % белка. Результаты исследований показателей безопасности, физико-химических и микробиологических анализов исходной скорлупы яиц и скорлупы после обработки подтвердили санитарное благополучие сырья и конечного продукта.

Таблица 1 – Основные физико-химические показатели исходной измельчённой скорлупы яиц и скорлупы яиц после первого этапа обработки в измельчителе (Ис-5)

| Наименование показателей | Единицы измерения | Исходная скорлупа | Скорлупа после 1-го этапа обработки |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Влага | % | 8,0 | 1,5 |
| Сухое вещество | % | 92,0 | 97,0 |
| Зола | % | 74,6 | 86,6 |
| Белок | % | 16,7 | 6,0 |

Доочистку скорлупы проводили в водной среде при разной температуре и рН.

В таблице 2 представлены результаты исследований химических показателей (массовая доля влаги и белка) яичной скорлупы после второго этапа обработки при разных показателях температуры 20, 100 и 150°C и pH 3.5 и 7.0.

Таблица 2 – Показатели содержания остаточного белка в сухих образцов яичной скорлупы после второго этапа обработки при разных условиях (температуры и pH)

| № | | Массовая доля влаги, % | Массовая доля белка, % | Массовая доля остаточного белка после 1 этапа, % |
|---|----------------------------------|------------------------|------------------------|--|
| 1 | После 1-го этапа обработки | 3,7 | 6.0 | - |
| 2 | В водной среде при 20°C и pH 7,5 | 3,7 | 3.2 | 53.3 |
| 3 | В водной среде при 20°C и pH 3,5 | 3,5 | 2.6 | 43.3 |
| 4 | В водной среде при 100°C и pH 7 | 4,2 | 3.4 | 56.7 |
| 5 | В водной среде при 150°C и pH 7 | 3,6 | 2.5 | 41.7 |

Как видно из представленных результатов в таблице 2 наименьшая массовая доля остаточного белка была в образцах 3 и 5, что говорит о более полном отделении белка при подкислении водной среды и повышенной температуре обработки.

Выводы. Результаты проведенных исследований показали, что в процессе обработки яичной скорлупы массовая доля белка в ней снижается почти в 7 раз, с 16.7 до 2,5 %, что свидетельствует о более полном отделении белка из скорлупы.

Более полное отделение остаточного белка наблюдается при подкислении и повышении температуры водной среды.

Список литературы

1. Balaz, M. Eggshell membrane: an unique waste biomaterial with multi-disciplinary applications. Материалы XXII Европейского Симпозиума по качеству мяса птицы и XVI Симпозиума по качеству яиц и яйцепродуктов, Нант, Франция, май 2015 года, – С. 66.

КОЛПАКОВА Д. Е, АСЯКИНА Л. К.
**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ
МУКИ В КАЧЕСТВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИСТОЧНИКА БЕЛКА**

*Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
e-mail: kolpakova1205@mail.ru*

KOLPAKOVA D. E, ASYAKINA L. K.
**PROSPECTS FOR USING NON-TRADITIONAL FLOURS AS AN
ADDITIONAL SOURCE OF PROTEIN**

*Kemerovo State University, Kemerovo
e-mail: kolpakova1205@mail.ru*

Аннотация: Использование белков растительного происхождения становится все более популярным направлением в области питания. Учитывая потребность населения в функциональных продуктах питания, целесообразно производить продукцию высокой пищевой и биологической ценности. Но стоит помнить, что пищевая ценность белков существенно различается в зависимости от аминокислотного состава и усвояемости.

Ключевые слова: конопляная мука, подсолнечная мука, овсяная мука, льняная мука, аминокислотный состав.

Abstract: The use of plant-based proteins is becoming an increasingly popular direction in the field of nutrition. Taking into account the population's need for functional food products, it is advisable to produce products of high nutritional and biological value. But it is worth remembering that the nutritional value of proteins varies significantly depending on the amino acid composition and digestibility.

Keywords: hemp flour, sunflower flour, oat flour, flaxseed flour, amino acid composition.

Белки считаются одними из наиболее важных макронутриентов для человека. Однако, белково-энергетическая недостаточность является глобальной проблемой повсеместно. В последние годы возрос интерес к потенциальному использованию растительного сырья, богатого белком для производства функциональных продуктов питания. К такому сырью можно отнести нетрадиционные виды муки.

Мука из семян конопли содержит ряд физиологически ценных компонентов, благодаря которым она является приоритетным сырьем в производстве функциональных продуктов питания. Белковая фракция семян конопли характеризуется высокой биологической ценностью, установлено, что лимитирующей аминокислотой является лизин, аминокислотный балл – 88,2 %, коэффициент рациональности белка – 69,3 %, аминокислотное число белка по усвояемости составляет 79 % [3].

Многочисленные исследования оценили функциональные свойства белковых фракций овса с точки зрения их растворимости, эмульгирующих свойств, способности связывать жиры и гидратацию воды, а также пенообразующих свойств. Результаты показывают, что овсяный белок обладает лучшими эмульгирующими и жиросвязывающими свойствами, также изолят овсяного белка полезен в качестве экономически эффективного желирующего ингредиента при ферментативном гидролизе, что удовлетворяет потребности веганской и вегетарианской пищевой промышленности. Белки овса, модифицированные посредством ферментативного гидролиза, больше подходят для разработки новых пищевых продуктов с большей белковой функциональностью [2].

С питательной точки зрения мука из семян подсолнечника содержит около 20 % сырого белка, тогда как общее содержание белка находится в пределах от 30 % до 50 %. Технофункциональные свойства белков подсолнечника почти аналогичны или сравнимы со свойствами белков бобовых. Одной из наиболее важных особенностей белков подсолнечника является тот факт, что, меньшем количестве в составе серосодержащих (-S) аминокислот, в отличие от других продуктов с повышенным содержанием белка, они содержат ряд других аминокислот, особенно глутаминовую и аспарагиновую кислоты. Эти белки считаются ценной альтернативой пищевым ингредиентам, поскольку в них мало антипитательных соединений и отсутствуют токсичные вещества [4].

Белки муки из семян льна составляют около 35-45 % в пересчете на сухое обезжиренное вещество и концентрируются в алейроновых зернах семядолей (56-70 % от общего количества белков). Оболочка (семенник и эндосперм) содержит 30 % белков. Их растворимость в различных растворителях позволяет выявить две основные фракции, а именно глобулин и альбумин. Однако, потенциальное влияние белков льняной муки на здоровье не было четко выявлено. В большинстве случаев белковые фракции муки из льняного семени применяется в сельскохозяйственной промышленности для обогащения кормов животных [1].

Цель исследования – изучить качественный и количественный состав белка в нетрадиционных видах муки.

Материалы и методы исследования. Для исследования содержания белков взвешивали около 1,5 г муки и помещали в сухую коническую колбу вместимостью 250-300 см³, снабженную пробкой. Далее к 2 см³ четыреххлористого углерода добавляли пипеткой 100 см³ биуретового реактива. Закрытую пробкой колбу помещали на механический встряхиватель на 60 мин. После чего вытяжку центрифугировали 10 мин при 4500 мин/мин. Прозрачный центрифугат перемещали в кюветы фотоэлектроколориметра имеющие толщину слоя 5 мм. Измерение оптической плотности проводили при длине волны равной 550 нм.

Для исследования содержания аминокислот использовали метод капиллярного электрофореза [5].

Результаты исследования и их обсуждение. В таблице 1 представлены результаты содержания белков в нетрадиционных видах муки.

Таблица 1 – Результаты содержания белков в нетрадиционных видах муки

| Наименование муки | Содержание белка, г/100 г |
|-------------------|---------------------------|
| Подсолнечная | 47,9±0,5 |
| Льняная | 26,4±0,5 |
| Конопляная | 30,1±0,5 |
| Овсяная | 12,9±0,5 |

На основании результатов, представленных в таблице 1, можно сделать вывод о том, что наибольшее количество белков содержится в подсолнечной муке – 49,7 г/100 г. В конопляной и льняной муке содержание белка примерно одинаково и составляет 30,1 г/100 г и 26,4 г/100 г соответственно. Наименьшее количество белка содержится в овсяной муке (около 13 г/100 г).

В таблице 2 представлены результаты содержания аминокислот в нетрадиционных видах муки.

Таблица 2 – Результаты исследования качественного и количественного аминокислотного состава в нетрадиционных видах муки

| Название аминокислоты | Содержание в муке, мг/100г | | | |
|-----------------------|----------------------------|-------------|--------------|-------------|
| | подсолнечная | льняная | конопляная | овсяная |
| аргинин | 1046,61±0,78 | 802,40±0,78 | 1104,80±0,78 | 322,36±0,78 |
| лизин | 349,52±1,65 | 107,08±0,76 | 368,56±0,61 | 156,03±0,78 |
| тирозин | 804,77±0,96 | 280,89±0,71 | 57,69±0,63 | 9,63±0,71 |
| фенилаланин | 296,19±0,78 | 49,73±0,68 | 283,17±0,38 | 80,70±0,63 |
| гистидин | 1917,43±0,63 | 106,45±0,51 | 359,15±0,78 | 76,50±0,78 |
| лейцин и изолецин | 458,12±0,37 | 36,63±0,43 | 233,84±0,78 | 211,55±0,78 |
| метионин | 289,88±0,43 | 193,83±0,35 | 274,71±0,56 | 65,99±0,24 |
| валин | 170,50±0,78 | 470,40±0,26 | 311,76±0,74 | 154,44±0,78 |
| пролин | 221,83±0,74 | 173,29±0,43 | 83,64±0,51 | 181,27±0,72 |
| треонин | 751,56±0,59 | 66,08±0,78 | 153,72±0,73 | 125,56±0,74 |
| серин | 1060,51±0,78 | 333,58±0,60 | 109,75±0,78 | 166,17±0,78 |
| аланин | 63,26±0,63 | 312,00±0,54 | 22,93±0,18 | 166,50±0,79 |
| глицин | 13,96±0,12 | 476,00±0,78 | 19,01±0,13 | 275,77±0,78 |

По результатам, представленным в таблице 2, видим, что в подсолнечной муке общее содержание аминокислот в подсолнечной муке больше по сравнению с другими видами. В большем количестве содержится аргинина, гистидина и серина – 1046,61 мг/100 г, 1917,43 мг/100 г и 1060,51 мг/100 г соответственно. В наименьшем количестве содержится аланина и глицина, их содержится в количестве 63,26 мг/100 г и 13,96 мг/100 г соответственно.

В льняной муке также преобладает содержание аргинина – 802,40 мг/100 г, а содержание тирозина, лейцина и изолейцина, треонина содержится в минимальном количестве (49,73 мг/100 г, 36,63 мг/100 г и 66,08 мг/100 г соответственно).

В конопляной муке в наибольшем количестве содержится аргинин. Его количество составляет примерно четверть от общего количества аминокислот – 1104,80 мг/ 100 г. В наименьшем количестве в данном виде муки содержится глицина – 19,01 мг/ 100 г.

В аминокислотном составе овсяной муки преобладает содержание аргинина (322,36 мг/100 г) и глицина (275,77 мг/100 г). Тирозин в овсяной муке присутствует в минимальном количестве – 9,63 мг/100 г.

Выводы

В ходе исследования изучили количественное содержание белков и аминокислот в нетрадиционных видах муки. Согласно результатам, мука из семян подсолнечника является наиболее перспективной для производства функциональных продуктов питания, так как содержит в своем составе белка и аминокислот больше по сравнению с другими образцами нетрадиционных видов муки.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (FZSR-2024–0009) в рамках национального проекта «Наука и университеты».

Список литературы

1. Flaxseed proteins: food uses and health benefits / Rabetafika H. N. [et al.] // *International Journal of Food Science and Technology*. 2011. – № 46(2). – P. 221-228.
2. Mel R., Malalgoda M. Oat protein as a novel protein ingredient: Structure, functionality, and factors impacting utilization // *Cereal Chemistry*. 2021. – № 99(1). – P. 21-36.
3. Prospects for the implementation of the hemp seeds biological potential in the food industry / S. Merenkova [et al.] // *AIP Conf. Proc.* 2022. № 2636. P. 020016.

4. Shchekoldina T., Aider M. Production of low chlorogenic and caffeic acid containing sunflower meal protein isolate and its use in functional wheat bread making / Journal of Food Science and Technology. 2014. – № 51. – P. 2331-2343.

5. Жариков А. Ю. [и др.]. К вопросу идентификации биологически активных веществ нового средства для лечения мочекаменной болезни // Бюллетень медицинской науки. 2017. – № 1(5). – С. 28-31.

**КУДРЯВЦЕВА К. В., САФРОНОВА А. М., СМИРНОВА Е. А.
АНАЛИЗ УРОВНЯ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РФ
В ВОЗРАСТЕ СТАРШЕ 14 ЛЕТ О ПРИНЦИПАХ
ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ**

*ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», г. Москва
e-mail: kudryavtseva.ks@yandex.ru*

**KUDRYAVTSEVA K. V., SAFRONOVA A. M., SMIRNOVA E. A.
ANALYSIS OF THE LEVEL OF AWARENESS OF THE POPULATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION OVER THE AGE OF 14 ABOUT THE
PRINCIPLES OF HEALTHY NUTRITION**

*Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow
e-mail: kudryavtseva.ks@yandex.ru*

Аннотация: Невысокий уровень осведомленности населения о здоровом питании является одной из основных причин, приводящих к тому, что в настоящее время население потребляет большое количество продуктов с избыточным содержанием жиров, добавленных сахаров и соли/натрия. Во многих исследованиях отмечают, что низкий уровень образования населения о здоровом питании негативно влияет на состав рациона, а также является фактором риска развития ХНИЗ.

Ключевые слова: гигиена питания, здоровое питание, критически значимые нутриенты, добавленные сахара, потребление соли.

Abstract: The low level of awareness of the population about healthy nutrition is one of the main reasons leading to the fact that at present the population consumes a large number of products with excessive fat content, added sugars and salt/sodium. Many studies note that the low level of education of the population about healthy nutrition negatively affects the composition of the diet, and is also a risk factor for the development of CND.

Keywords: food hygiene, healthy nutrition, critically important nutrients, added sugars, salt intake.

Цель исследования – анализ степени осведомленности населения о принципах здорового питания и наиболее доступных способах получения данной информации.

Материалы и методы исследования. В работе использованы первичные материалы выборочного наблюдения рациона питания населения, проведенного Росстатом на выборке 45 тыс. домохозяйств во всех субъектах РФ в 2013 и 2018 г [1, 2]. Обработку и статистический анализ данных проводили с помощью программы IBM SPSS Statistics 20.0. Анализ был проведен среди взрослого населения старше 14 лет.

Результаты исследования и их обсуждение. Здоровое питание – это ежедневный рацион, основанный на принципах здорового питания, отвечающий требованиям безопасности и создающий условия для физического и интеллектуального развития, жизнедеятельности человека и будущих поколений. Одним из основных принципов здорового питания является соответствие энергетической ценности ежедневного рациона энерготратам, а также соответствие его химического состава физиологическим потребностям человека в макронутриентах (белки и аминокислоты, жиры и жирные кислоты, углеводы) и микронутриентах (витамины, минеральные вещества и микроэлементы, биологически активные вещества) [3, 4].

При анализе степени важности следования некоторым принципам здорового питания населением РФ, было отмечено, что использование поваренной соли в умеренных количествах считали важным 16,9 % мужчин и 26,6 % женщин в 2013 году, а в 2018 г. их количество увеличилось и составило 25,2 % для мужчин и 34,0 % для женщин, среди мужчин увеличение составило 1,5 раза, среди женщин в 1,3 раза (таблицы 1, 2).

Таблица 1– Оценка важности следования основным принципам здорового питания мужчинами в возрасте 14 лет и более

| Степень важности принципа: | | Годы | | | |
|---|----------------|---------|----------------|---------|----------------|
| | | 2013 | | 2018 | |
| | | доля, % | ДИ, % | доля, % | ДИ, % |
| использование поваренной соли в умеренных | очень важно | 16,9 | ДИ [16,5-17,3] | 25,2 | ДИ [24,8-25,7] |
| | довольно важно | 29,4 | ДИ [29,0-29,9] | 36,5 | ДИ [36,0-37,0] |
| | не очень важно | 38,6 | ДИ [38,1-39,1] | 27,9 | ДИ [27,4-28,4] |
| | совсем неважно | 15,0 | ДИ [14,7-15,4] | 10,4 | ДИ [10,0-10,7] |
| выбор рациона с пониженным содержанием жира | очень важно | 10,5 | ДИ [10,2-10,8] | 19,3 | ДИ [18,9-19,7] |
| | довольно важно | 23,8 | ДИ [23,3-24,2] | 31,5 | ДИ [31,0-31,9] |
| | не очень важно | 46,3 | ДИ [45,7-46,8] | 34,2 | ДИ [33,7-34,7] |
| | совсем неважно | 19,5 | ДИ [19,1-19,9] | 15,1 | ДИ [14,7-15,4] |
| употребление двух порций молочных | очень важно | 9,3 | ДИ [9,0-9,6] | 12,6 | ДИ [12,3-12,9] |
| | довольно важно | 18,9 | ДИ [18,5-19,3] | 23,1 | ДИ [22,7-23,5] |
| | не очень важно | 45,6 | ДИ [45,1-46,1] | 38,6 | ДИ [38,1-39,1] |

| | | | | | |
|---|----------------|------|----------------|------|----------------|
| продуктов в | совсем неважно | 26,2 | ДИ [25,8-26,7] | 25,7 | ДИ [25,3-26,2] |
| выбор рациона с достаточным количеством хлеба, круп | очень важно | 16,8 | ДИ [16,4-17,2] | 18,5 | ДИ [18,1-18,9] |
| | довольно важно | 31,9 | ДИ [31,4-32,4] | 35,0 | ДИ [34,5-35,5] |
| | не очень важно | 36,2 | ДИ [35,7-36,7] | 33,4 | ДИ [32,9-33,9] |
| выбор рациона с пониженным содержанием сахара | совсем неважно | 15,2 | ДИ [14,8-15,5] | 13,1 | ДИ [12,7-13,4] |
| | очень важно | 10,5 | ДИ [10,2-10,9] | 18,8 | ДИ [18,4-19,2] |
| | довольно важно | 21,3 | ДИ [20,9-21,8] | 28,1 | ДИ [27,6-28,6] |
| | не очень важно | 47,7 | ДИ [47,2-48,2] | 36,0 | ДИ [35,5-36,5] |
| | совсем неважно | 20,4 | ДИ [20,0-20,9] | 17,2 | ДИ [16,8-17,5] |

*ДИ – доверительный интервал 95,0 %

Таблица 2 – Оценка важности следования основным принципам здорового питания женщинами в возрасте 14 лет и более

| Степень важности принципа: | | Годы | | | |
|---|----------------|---------|----------------|---------|----------------|
| | | 2013 | | 2018 | |
| | | доля, % | ДИ, % | доля, % | ДИ, % |
| использование поваренной соли в умеренных количествах | очень важно | 26,6 | ДИ [26,2-27,0] | 34,0 | ДИ [33,6-34,5] |
| | довольно | 39,7 | ДИ [39,2-40,1] | 41,3 | ДИ [40,8-41,7] |
| | не очень важно | 27,0 | ДИ [26,6-27,4] | 20,0 | ДИ [19,7-20,4] |
| | совсем | 6,7 | ДИ [6,4-6,9] | 4,7 | ДИ [4,5-4,8] |
| выбор рациона с пониженным содержанием жира | очень важно | 21,2 | ДИ [20,8-21,5] | 32,0 | ДИ [31,6-32,4] |
| | довольно | 38,2 | ДИ [37,8-38,7] | 41,3 | ДИ [40,9-41,8] |
| | не очень важно | 32,5 | ДИ [32,1-32,9] | 21,3 | ДИ [20,9-21,6] |
| | совсем | 8,1 | ДИ [7,9-8,4] | 5,4 | ДИ [5,2-5,6] |
| употребление двух порций молочных продуктов в день | очень важно | 14,2 | ДИ [13,9-14,5] | 16,8 | ДИ [16,4-17,1] |
| | довольно | 26,0 | ДИ [25,6-26,3] | 28,8 | ДИ [28,5-29,2] |
| | не очень важно | 43,2 | ДИ [42,8-43,7] | 36,7 | ДИ [36,3-37,2] |
| | совсем | 16,6 | ДИ [16,3-17,0] | 17,6 | ДИ [17,3-18,0] |
| выбор рациона с достаточным количеством хлеба, круп и | очень важно | 18,3 | ДИ [17,9-18,6] | 19,3 | ДИ [18,9-19,6] |
| | довольно | 34,9 | ДИ [34,5-35,3] | 35,8 | ДИ [35,3-36,2] |
| | не очень важно | 35,9 | ДИ [35,4-36,3] | 33,6 | ДИ [33,2-34,0] |
| | совсем | 11,0 | ДИ [10,7-11,2] | 11,4 | ДИ [11,1-11,6] |
| выбор рациона с пониженным содержанием сахара | очень важно | 21,0 | ДИ [20,6-21,4] | 30,9 | ДИ [30,5-31,3] |
| | довольно | 33,3 | ДИ [32,9-33,7] | 36,1 | ДИ [35,7-36,5] |
| | не очень важно | 36,4 | ДИ [36,0-36,8] | 25,6 | ДИ [25,2-25,9] |
| | совсем | 9,3 | ДИ [9,0-9,5] | 7,4 | ДИ [7,2-7,6] |

*ДИ – доверительный интервал 95,0%

Совсем неважным в 2013 году данный принцип считали 15,0 % мужчин и 6,7 % женщин, а в 2018 количество респондентов, оценивающих данный принцип, как совсем неважный уменьшилось и составило 10,4 % и 4,7 % мужчин и женщин, соответственно, среди мужчин и женщин снизилось в 1,4 раза. Выбор рациона с пониженным содержанием жиров очень важным считали 10,5 % мужчин в 2013 году, а в 2018 году – 19,3 %, их доля увеличилась в 1,8 раза. Количество женщин, оценивающих данный принцип, как очень важный также возросло – 21,2 % и 32,0 %, в 2013 и 2018 годах соответственно, или в 1,5 раза. Около 10 % мужчин в 2013 году

оценивали выбор рациона с пониженным содержанием сахара, как очень важный, что меньше, чем в 2018 году – 18,8 %, их количество увеличилось в 1,9 раза. Аналогичная тенденция прослеживается и среди женщин – 21,0 % в 2013 году и уже 30,9 % – в 2018, увеличение составило в 1,8 раза. Употребление, как минимум, двух порций молочных продуктов в день считали очень важным 9,3 % мужчин и 14,2 % женщин в 2013 году и 12,6 % мужчин и 16,8 % женщин в 2018, данный показатель в 1,4 раза, среди женщин – в 1,2 раза. Выбор рациона с достаточным количеством хлеба, круп, риса и макаронных изделий считали очень важным 16,8 % мужчин в 2013 году, а в 2018 году этот показатель увеличился – 18,5 % мужчин. Та же тенденция прослеживается и среди женщин – 18,3 % в 2013 году и 19,3 % в 2018 году считали этот принцип очень важным. Таким образом, проведенный опрос показал рост информированности населения о важных принципах рационального питания.

Способы получения населением информации о принципах здорового питания оценивали по следующим показателям: из специальных выпусков теле-(радио) передач и на специальных интернет-сайтах, из средств массовой информации (газеты, журналы), от родственников и знакомых, от лечащего врача, на специальных занятиях, лекциях, уроках, в центре здоровья. В 2018 году на 24 % увеличилось количество респондентов интересующихся такой информацией по сравнению с 2013 годом, на 17 % количество респондентов, получающих информацию о принципах здорового питания из средств массовой информации (газеты, журналы), практически не изменилось количество респондентов, интересующихся специальными выпусками теле-(радио) передач и на специальных интернет-сайтах (таблица 2). Вместе с тем, на 20-30 % уменьшилось количество респондентов, получающих информацию о принципах здорового питания от лечащего врача, на специальных занятиях, в центрах здоровья, от родственников и знакомых. Наибольшее количество респондентов, как в 2013 году, так и в 2018 году, получает информацию о принципах здорового питания из специальных выпусков теле-(радио) передач и на специальных интернет-сайтах (таблица 3).

Таблица 3 – Способы получения информации о здоровом питании среди населения РФ в возрасте старше 14 лет

| Способы получения информации: | 2013 год | 2018 год |
|--|----------|----------|
| из средств массовой информации (газеты, журналы) | 33,9 % | 39,8 % |
| из специальных выпусков теле-(радио) передач, на специальных интернет-сайтах | 51,1 % | 50,6 % |
| от лечащего врача, на специальных занятиях, лекциях, уроках, в центре здоровья | 11,7 % | 9,1 % |
| от родственников, знакомых | 28,6 % | 23,5 % |
| из других источников | 5,8 % | 4,1 % |
| специально не интересуются такой информацией | 29,0 % | 22,1 % |

Однако, в 2018 году их доля уменьшилась (50,6 %) в сравнении с 2013 годом (51,1 %). Доля лиц, получающих информацию из газет или журналов увеличилась к 2018 году на 5,9 % в сравнении с 2013 годом, а получающих информацию от родственников и знакомых (28,6 % в 2013 году и 23,5 % в 2018 году) и от лечащего врача, на специальных занятиях, лекциях, уроках, в центре здоровья (11,7 % в 2013 году и 9,1 % в 2018 году) уменьшилась к 2018 году. В 2018 году, в сравнении с 2013 годом, отмечается положительная динамика – снилась доля лиц, не интересующихся информацией о здоровом питании. Так, в 2013 году их доля составляла 29 %, а в 2018 году 22,1 %.

Выводы. Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что за рассматриваемый период выросло количество лиц, интересующихся информацией о здоровом питании, причем среди мужчин эти показатели оказались выше, чем у женщин. Среди мужчин информированность о важности выбора рационов с пониженным содержанием жиров, сахара увеличилась в 1,8-1,9 раза, среди женщин увеличение составило в 1,5-1,8 раза. Информированность об использовании поваренной соли в умеренных количествах, употребление, как минимум, двух порций молочных продуктов среди мужчин увеличилось в 1,4-1,5 раза, среди женщин в 1,2-1,3 раза. Более половины респондентов получало информацию о здоровом питании из специальных выпусков теле-(радио) передач, на специальных интернет-сайтах.

Для снижения рисков развития НИЗ среди населения, а также увеличения продолжительности жизни, немаловажно, чтобы уровень осведомленности населения о принципах здорового питания, о рационах питания, обеспечивающих сокращение потребления соли, добавленного сахара, насыщенных жиров, увеличение потребления овощей, фруктов продолжил повышаться. В настоящее время в РФ принимаются активные меры, направленные на повышение уровня осведомленности населения о связи здорового питания и состояния здоровья. Роспотребнадзором в рамках федерального проекта «Укрепление общественного здоровья» национального проекта «Демография» были разработаны и внедрены образовательные программы для различных групп населения, государственный информационный портал *здоровое-питание.рф* и методические материалы в виде статей и видеолекций, а также мультфильмов (<http://Школа.здоровое-питание.рф/vanya-i-gosha>).

Список литературы

1. Выборочное наблюдение рациона питания населения (2018 г.). www.gks.ru.
2. Выборочное наблюдение рациона питания населения (2013 г.). www.gks.ru.

3. Федеральный закон от 1 марта 2020 г. № 47-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

4. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 15 января 2020 г. N 8 «Об утверждении Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 г.».

КУРКИНА Ю. Ю.¹, АВСТРИЕВСКИХ А. Н.²
**ИССЛЕДОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА НОВОЙ
ФОРМЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО КОЛЛАГЕНА И ЕГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ЗДОРОВЬЯ
СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ**

¹*Кузбасский государственный аграрный университет, г. Кемерово*

²*Компания «АртЛайф», г. Томск*

e-mail: pvm1947@bk.ru

KURKINA Yu. Yu.¹; AUSTRIEVSKIKHS A. N.²
**STUDY OF THE AMINO ACID COMPOSITION OF A NEW FORM OF
BIOLOGICALLY ACTIVE COLLAGEN AND ITS USE TO SUPPORT
CONNECTIVE TISSUE HEALTH**

¹*Kuzbass State Agrarian University, Kemerovo*

²*«ArtLife» Company, Tomsk*

e-mail: pvm1947@bk.ru

Аннотация: Представлен аминокислотный состав новой формы биологически активного коллагена «Метаколлаген кремний +», полученного ферментативным способом из пищевого говяжьего желатина с использованием минеральной воды с высоким содержанием кремния. Рассмотрена их роль в обменных процессах организма и возможность использования в специализированных продуктах с направленными функциональными свойствами.

Ключевые слова: коллаген, желатин животного происхождения, минеральная вода с кремнием, специализированные продукты.

Abstract: The amino acid composition of a new form of biologically active collagen “Metacollagen silicon +”, obtained enzymatically from edible beef gelatin using mineral water with a high silicon content, is presented. Their role in the metabolic processes of the body and the possibility of use in specialized products with targeted functional properties are considered.

Keywords: collagen, animal gelatin, mineral water with silicon, specialized products.

Цель исследования – изучить аминокислотный состав новой формы биологически активного коллагена на основе говяжьего желатина и кремнесодержащей минеральной воды.

Материалы и методы исследования. В качестве материалов исследования использованы желатин животного происхождения, коллаген и минеральная вода «Чажемто». Анализ аминокислотного состава выполнен при помощи метода высокоэффективной жидкостной хроматографии на базе аккредитованной испытательной лаборатории компании «АртЛайф».

Коллаген – один из удивительных созданий природы, который эволюционирует в живых организмах на протяжении сотен миллионов лет. Организм человека, примерно на 1/3 по белковому составу, состоит из коллагена, который является универсальным, молекулярным конструктором соединительной ткани, обеспечивая нормальное функционирование не только внутренних органов, но и улучшение состояния кожи, волос и ногтей.

Сырьем для производства коллагена могут быть животные, растения и микроорганизмы. Коллаген животного происхождения является более физиологичным и эффективным для человека, так как имеет больше сродства к соединительной ткани и не требует дополнительной перестройки аминокислотных цепочек при метаболизме в печени [1].

Результаты исследования и их обсуждение. Исследован аминокислотный состав новой формы биологически активного коллагена – «Метаколлаген кремний +», полученного биотехнологическим способом ферментативного гидролиза пищевого говяжьего желатина марки П-180 тип Б с использованием протозима С (протеаза грибная щелочная) 50000 ед/гр. Высокое содержание кремния обеспечивается применением кремниево-минеральной лечебной воды, добытой в Западной Сибири из скважины глубиной 850 метров на территории санатория «Чажемто» Томской области. Содержание кремниевой кислоты в одном литре воды составляет $75,7 \pm 11,3$ мг.

Разработанная форма БАД представляет смесь коллагенов 1, 2 и 3 типов с хорошими органолептическими характеристиками. Коллаген первого типа составляет 90 % коллагена, входящего в состав сухожилий, органов и костей, второго – в состав хрящей колена, плеч других суставов, третьего – является основным типом хряща ретикулярных волокон, встречается, где и коллаген первого типа.

Молекула коллагена (тропоколлагена) построена из трех пептидных цепей, каждая из которых содержит 1000 аминокислотных остатков. Необычен аминокислотный состав коллагена: каждая третья аминокислота – это глицин, 20 % составляют остатки пролина и гидроксипролина, 10 % –

аланина, остальные 40 % представлены всеми другими аминокислотами. Коллаген – единственный белок, в котором содержится гидроксипролин.

Аминокислотный состав гидролизованного коллагена представлен в таблице 1.

Гидролизированный коллаген (метаколлаген) состоит из аминокислот, играющих важную роль в развитии и здоровье человека. Содержит в своем составе более 50 % суммы глицина, гидроокси- α -пролина и пролина, а также семь из восьми незаменимых аминокислот – лейцин, изолейцин, валин, лизин, метионин, треонин и фенилаланин.

Таблица 1 – Аминокислотный состав гидролизованного коллагена

| Аминокислота | Содержание, мг/г ($m \pm SEM$) | Содержание, % от суммы |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Аспарагин.к-та | 41,29 \pm 0,07 | 5,5 |
| Гидрокси-L-пролин | 112,09 \pm 0,02 | 14,9 |
| Треонин | 12,18 \pm 0,14 | 1,6 |
| Серин | 22,11 \pm 0,18 | 2,9 |
| Глутамин.к-та | 72,91 \pm 0,57 | 9,7 |
| Пролин | 129,62 \pm 0,20 | 17,2 |
| Глицин | 165,69 \pm 0,57 | 22,0 |
| Аланин | 67,37 \pm 0,47 | 8,9 |
| Валин | 16,27 \pm 0,12 | 2,2 |
| Метионин | 3,21 \pm 0,06 | 0,4 |
| Изолейцин | 10,78 \pm 0,09 | 1,4 |
| Лейцин | 20,36 \pm 0,18 | 2,7 |
| Фенилаланин | 12,63 \pm 0,15 | 1,7 |
| Гистидин | 3,71 \pm 0,05 | 0,5 |
| Лизин | 20,15 \pm 0,64 | 2,7 |
| Аргинин | 37,46 \pm 0,69 | 5,0 |
| Гидроксилизин | 5,21 \pm 0,14 | 0,7 |

Содержащийся в метаколлагене кремний выполняет в организме многосторонние функции. Следует отметить, что живые ткани проявляют определенное сродство к кремниевой кислоте. Присутствие соединений кремния в организме крайне необходимо. В своих метаболических процессах кремний биохимически тесно связан с некоторыми другими элементами (Ca, P, Na, K, S, Al, Co). Эффективное поглощение кремния в желудочно-кишечном тракте предполагает наличие его растворимых форм, таких как орто-кремниевая кислота, присутствующая в питьевой и минеральной воде в диапазоне от 2 до 5 мг/л.

В настоящее время установлено, что соединения кремния необходимы для нормального функционирования эпителиальных и соединительных тканей, которым они придают прочность, эластичность и непроницаемость. Указанные свойства соединительных тканей, обусловленные наличием в них кремния, важны не только для кожных покровов, но и кровеносных сосудов, в которых он сосредоточен главным образом в эластине и, в меньшей мере, в коллагене. При атеросклерозе содержание кремния в соединительной ткани значительно снижается. Это приводит к нарушению эластичности стенок артерий за счет снижения уровня эластина, ответственного за их упругость. Одновременно возрастает проницаемость стенок, благодаря чему липиды проникают в плазму и откладываются внутри кровеносных сосудов. Аналогичные изменения происходят при старении организма, поэтому атеросклероз особенно распространен среди лиц пожилого возраста.

Соединения кремния активно участвуют в процессах роста волос и ногтей человека. Откладывающийся там кремний химически связывает поперечными мостиками макромолекулы кератина, повышая его устойчивость к действию жидкостей. Одним из наиболее простых и наглядных диагностических признаков недостатка кремния в организме является ломкость ногтей.

Поддержанию здоровья костной системы и соединительных тканей способствуют также магний, железо, медь, марганец, кремний, бор и ряд других микронутриентов: витамины В₆, В₉ (фолаты), В₁₂, С, К, каротиноиды, флавоноиды, Омега-3, полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК). Магний, марганец, медь, цинк и бор принято называть остеотропными минералами, которые способствуют синтезу коллагена и эластина.

В эксперименте на животных показано, что кремний увеличивает скорость минерализации и кальцификации костей наряду с витамином D. Кроме того, метаболизм кремния и кальция тесно связан между собой. Так, например, процесс старения организма сопряжен с нарушением равновесия между этими элементами, а именно со снижением содержания кремния и повышением количества кальция в соединительных тканях. Введение кремния в рацион способствует сращиванию костной ткани. Для максимального усвоения кремния костной тканью необходим витамин К, который играет важную роль в минерализации костной ткани вследствие карбоксилирования остеокальцина. Именно его дефицит может повлиять на невключение кремния в костную ткань. Важно отметить регулирующее, персонализированное участие в этих процессах микробиома и генома [1-3].

Выводы:

1. Получена новая биологически активная форма коллагена – метаколлагена при помощи ферментативного гидролиза.

2. Изучен аминокислотный состав метаколлагена, характеризующий пищевую ценность и функциональную направленность.

3. Высокое содержание биоактивного кремния определяет возможность использования разработанного продукта в коррекции обменных нарушений соединительной ткани.

Список литературы

1. Австриевских А. Н., Вековцев А. А., Челнакова Н. Г., Позняковский В. М. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения: монография / под. общ. ред. проф. В. М. Позняковского. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 414 с.

2. Вековцев А. А., Сербя Е. М., Бямбаа Б., Позняковский В. М. Микробиом и биохакинг: парадигма управления здоровьем // Индустрия питания. – 2021. – Т. 6, – № 2. – С. 16-22.

3. Мокиенко А. В. Кремний в воде. Гигиенические и медико-биологические аспекты: Монография. – Одесса, Изд-во «Феникс». – 2020. – 260 с.

КУРКИНА Ю. Ю.¹, ПОЗНЯКОВСКИЙ В. М.^{1,2}

ИННОВАЦИОННАЯ BIOTECHNOLOGY NOVOGO SYR'JEVOGO INGREDIENTA – УНИВЕРСАЛЬНОЙ БЕЛКОВОЙ СУБСТАНЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ С ЗАДАННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

¹Кузбасский государственный аграрный университет, г. Кемерово

²Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово

e-mail: pvm1947@bk.ru

KURKINA Yu. Yu.¹, POZNYAKOVSKY V. M.^{1,2}

INNOVATIVE BIOTECHNOLOGY OF A NEW RAW MATERIAL INGREDIENT-UNIVERSAL PROTEIN SUBSTANCE FOR THE PRODUCTION OF SPECIALIZED PRODUCTS WITH SPECIFIED FUNCTIONAL PROPERTIES

¹Kuzbass State Agrarian University, Kemerovo

²Kemerovo State Medical University, Kemerovo

e-mail: pvm1947@bk.ru

Аннотация: С использованием ферментативного гидролиза коллагена получена новая универсальная белковая субстанция для её применения в коррекции обменных нарушений соединительной ткани.

Ключевые слова: ферментированный коллаген, минеральная вода, кремний, функциональные свойства, соединительная ткань.

Abstract: Using enzymatic hydrolysis of collagen, a new universal

protein substance was obtained for its use in the correction of metabolic disorders of connective tissue.

Keywords: fermented collagen, mineral water, silicon, functional properties, connective tissue.

Цель исследования – разработать технологию универсальной белковой субстанции для производства специализированных продуктов с заданными функциональными свойствами.

Материалы и методы исследования. В качестве объекта исследования определены гидролизированный коллаген животного происхождения и кремнийсодержащая минеральная вода. Используются традиционные и специальные методы исследования сырьевых ингредиентов и готовой продукции.

Результаты исследования и их обсуждение. Разработана биотехнология нового сырьевого ингредиента-универсальной белковой субстанции «Метаколлаген кремний +» для производства специализированных продуктов с заданными функциональными свойствами.

В качестве основы использованы гидролизированный коллаген животного происхождения и минеральная вода с высоким содержанием кремния. Расщепление коллагена осуществляется с помощью биологических катализаторов – ферментов алколазы или коллагеназы без предварительной корректировки pH. Процесс является биохимическим, полностью аналогичен природному и отличается щадящими технологическими параметрами производства.

Минеральная лечебная вода с высоким содержанием кремниевых кислот добывается на территории санатория «Чежемто» (Томская область) из скважины глубиной более 2,5 км.

Результаты исследования минерального состава воды получены в аккредитованной лаборатории и представлены ниже.

Катионы, мг: аммоний NH_4^+ – $2,8 \pm 0,3$; суммарно ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) – $2070,42$; магний Mg^{2+} – $<2,0$; кальций Ca^{2+} – $250,0 \pm 4,9$; железо закисное Fe^{2+} – $0,15 \pm 0,02$; железо окисное Fe^{3+} – $0,14 \pm 0,03$; сумма катионов – $2323,09$.

Анионы, мг: фтор F^- – $2,39 \pm 0,09$; хлор Cl^- – $3514,5 \pm 69,6$; бром Br^- – $4,9 \pm 0,8$; йод I^- – $<0,02$; сульфат SO_4^{2-} – $<9,0$; гидрокарбонат HCO_3^- – $213,5 \pm 6,3$; карбонат CO_3^{2-} – $<0,8$; нитрит NO_2^- – $0,225 \pm 0,004$; нитрат NO_3^- – $2,0 \pm 0,3$; сумма анионов $3737,47$.

Угольный ангидрид CO_2 – отсутствует; сероводород общий $\sum \text{H}_2\text{S}$ – $10,8 \pm 0,9$; кремневая кислота H_2SiO_3 – $75,7 \pm 11,3$; борная кислота H_3BO_3 – $58,4 \pm 2,9$; сухой остаток при 180°C $5776,5 \pm 142,1$; минерализация $6194,66$; мышьяк As – отсутствует; свинец Pb – $<0,001$; селен Se – отсутствует; марганец Mn – отсутствует; цинк Zn – $<0,001$; кадмий Cd – $<0,001$; медь Cu

– <0,001; ртуть Hg - <0,001.

Определена ионно-солевая формула исследуемой воды:
Cl 97 HCO₃ 3, H₂SiO₃ 0,076 H₃BO₃ 0,058 H₂S 0,011M 6,2 (Na+K) 88 Ca 12
pH 7,24 t 48 °С

В состав воды входит комплекс других жизненно важных минеральных веществ, которые, наряду с кремнием, определяют её лечебные свойства. Кремний и его многочисленные соединения играют важную роль в обменных реакциях организма и необходимой, в первую очередь, для нормального функционирования соединительной ткани.

Общий перечень ферментированных форм коллагена, разработанный компанией «АртЛайф» представлены на рис. 1.



Рисунок 1 – Общий перечень ферментированных форм коллагена, разработанный компанией «АртЛайф»

Технология производства субстанции «Метаколлаген кремний +» разработана и внедрена на современном автоматизированном биотехнологическом производстве компании «АртЛайф», сертифицированном в рамках требований международных стандартов ИСО 22000 и GMP. Инновационность технологии заключается в использовании метода ферментативного гидролиза нативного коллагена, который отличается мягкостью условий регламентируемых параметров производства (температура, pH). Расщепление молекулы коллагена осуществляется с помощью биологического катализатора-фермента, полученного экологически чистым способом микробиологического синтеза.

Выводы. Разработанная субстанция и её промоутеры могут быть использованы в технологии производства специализированных продуктов и косметических средств для коррекции обменных нарушений соединительных тканей (эпителии, слизистые оболочки, хрящи и др.), улучшения состояния и внешнего вида кожи, волос и ногтей [1, 2].

В качестве примера можно привести разработанный специализированный продукт для диабетического питания – кофе без сахара «Бьюти стайл».

Список литературы

1. Австриевских А. Н., Вековцев А. А., Челнакова Н. Г., Позняковский В. М. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения: монография / под. общ. ред. проф. В. М. Позняковского. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 414 с.

2. Вековцев А. А., Никитюк Д. Б., Позняковский В. М. Новые масштабные биотехнологические проекты в метаболической коррекции дисфункциональных состояний и синдромов дезадаптации // Актуальные проблемы хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: коллективная монография. – СПб., изд-во «Лань», 2020. – С. 18-26.

ЛОБАЧ Е. Ю.¹, ГУРЬЯНОВ Ю. Г.²
**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ,
ОБОГАЩЕННЫЕ ЖЕЛЕЗОМ, ЙОДОМ И КАЛЬЦИЕМ – НОВЫЙ
ФОРМАТ ПИЩЕВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ
МАТЕРИ И РЕБЕНКА**

¹Сочинский государственный университет, г. Сочи

²Компания «ЮГ», г. Бийск

e-mail: pvm1947@bk.ru

LOBAC E. Yu.¹, GURYANOV Yu. G.²
**SPECIALIZED CONFECTIONERY PRODUCTS ENRICHED WITH
IRON, IODINE AND CALCIUM - A NEW FORMAT OF FOOD SYSTEM
FOR MOTHER AND CHILD HEALTH**

¹Sochi State University, Sochi, Russia

²YouG Company, Biysk, Russia

e-mail: pvm1947@bk.ru

Аннотация: Разработаны обогащенные кондитерские изделия, обогащенные железом, йодом и кальцием, а также кондитерские изделия пробиотической направленности в качестве нового формата пищевой системы для здоровья матери и ребенка. Определены регламентируемые показатели пищевой ценности, определяющие функциональную направленность специализированных продуктов.

Ключевые слова: специализированные кондитерские изделия, пищевые оздоровительные системы, питание матери и ребенка.

Abstract: Enriched confectionery products enriched with iron, iodine and calcium, as well as confectionery products of probiotic orientation as a new format of food system for mother and child health are developed. The regulated indicators of nutritional value determining the functional orientation of specialized products have been determined.

Keywords: specialized confectionery products, food health-improving systems, maternal and child nutrition.

Цель исследования – разработать специализированные продукты для коррекции питания и здоровья беременных, кормящих женщин и дальнейшего развития ребенка.

Материалы и методы исследования. В качестве материалов использованы рецептурные ингредиенты и специализированные продукты с заданными функциональными свойствами. Применялись как общедоступные, так и специальные методы исследования.

Результаты исследования и их обсуждение. Разработаны рецептурные формулы специализированных кондитерских изделий, направленных на обеспечение повышенных потребностей матери и плода в

незаменимых нутриентах и обеспечения их здоровья с учетом рекомендуемой суточной потребности [1].

Ингредиентный состав разработан включает следующие компоненты: витаминный премикс, включающий витамины А, С, Е, D₃; минеральные вещества: железо (карбонил), калий йодистый, медь; пантогаматоген и растительные компоненты: порошок из клубней топинамбура, экстракт крапивы, экстракт шиповника.

Изучена сохранность функциональных ингредиентов – витамина С, железа и йода, которые определяют заданные функциональные свойства разработанной продукции (табл. 1).

Разработаны рекомендации по употреблению для женщин в период беременности и кормлению грудью – 2 драже в сутки.

В рекомендуемом количестве употребления продукта содержание витаминов, и минералов составляет 19–49 % от суточной нормы их потребления, что наряду с оставшимся рационом, может служить надежным фактором обеспечения организма беременных и кормящих женщин в незаменимых нутриентах.

Таблица 1 – Сохранность функциональных ингредиентов в составе кондитерского изделия с железом и йодом

| Показатели, мг/100 г | Результаты испытаний | | |
|-------------------------|----------------------|------------|------------|
| | 0 | 6 | 15 |
| Витамин С | 663,5±0,84 | 647,4±0,93 | 621,0±1,21 |
| Железо | 401,0±1,23 | 383,0±0,41 | 367,5±1,54 |
| Йод | 3,29±0,03 | 3,13±0,02 | 2,9±0,04 |

Разработан новый вид специализированного кондитерского изделия драже пробиотической направленности, предназначенного для детского и взрослого населения, в том числе беременных и кормящих женщин. В рецептуру включена аскорбиновая кислота – синергист в отношении профилактики дисбактериоза, нарушения баланса микроорганизмов, улучшения работы пищеварительного тракта, поддержки состояния организма ребенка на должном функциональном уровне и самочувствия будущей матери.

Выводы. Установлены регламентируемые показатели пищевой ценности в 1 драже, не менее: витамин С, мг – 9,0; лактобактерии, КОЕ – $5,0 \times 10^6$; бифидобактерии, КОЕ – $5,0 \times 10^7$; жиры, г – 0,2; углеводы, г – 0,67; энергетическая ценность, ккал – 4,5.

Рекомендации по применению, шт./сутки: дети от 3 до 11 лет – 2-3; от 11 до 14 лет – 3-4; от 14 лет, взрослые, беременные и кормящие женщины – 3-5.

Разработана техническая документация, проведена производственная апробация с внедрением на предприятиях компании «ЮГ»

сертифицированных по требованиям международных стандартов 22000 и GMP.

Список литературы

1. Попова А. Ю., Тутельян В. А., Никитюк Д. Б. О новых нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Вопросы питания. – 2021. – Т. 90. – №. 4 (536). – С. 6-19.

ЛОГУНКОВА В. И., АБРАМОВ Н. В.
**ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
О ПРЕ- И ПРОБИОТИКАХ**

*Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово
e-mail: valeriya.logunkova@mail.ru*

LOGUNKOVA V. I., ABRAMOV N. V.
CONSUMER AWARENESS ABOUT PRE- AND PROBIOTICS

*Kemerovo State Medical University, Kemerovo
e-mail: valeriya.logunkova@mail.ru*

Аннотация: Интерес потребителей к пробиотикам обусловлен растущей мотивацией к укреплению здоровья и благополучия своих близких. Существует необходимость в повышении осведомленности, с целью лучшего понимания и надлежащего использования пробиотиков широкой общественностью.

Ключевые слова: пробиотики, пребиотики, осведомленность потребителей, микрофлора.

Abstract: Consumer interest in probiotics is driven by the growing motivation to promote the health and well-being of their loved ones. There is a need to raise awareness in order to better understand and appropriately utilize probiotics by the general public.

Keywords: probiotics, prebiotics, consumer awareness, microflora.

Жизненная важная роль микробиоты кишечника в здоровье человека сегодня хорошо известна, а ряд высококачественных исследований [2] подтверждают роль пробиотиков и пребиотиков в различных областях заболеваний и терапевтических назначениях. Существует несколько классификаций биотиков, за основу которых берут состав компонентов, направленность, механизм действия, состояние микроорганизмов.

Пробиотики определяются как «живые микроорганизмы, которые попадая в организм в достаточном количестве приносят пользу здоровью». Под «пребиотиками», понимают пищевые вещества, избирательно

стимулирующие рост, биологическую активность представителей нормобиоты кишечника человека, чем способствуют поддержанию нормального состава кишечного микробиоценоза и биологической активности отдельных её компонентов при потреблении в составе пищевой продукции [1].

Потребители сегодня понимают, что от здоровья пищеварительной системы зависит их самочувствие и иммунитет, это мотивирует к тому, чтобы узнать больше о том, какие пробиотики могут обеспечить наилучшие результаты в соответствии с индивидуальными потребностями.

На веру пациентов и потребителей в пользу пробиотиков могут влиять их существующие убеждения, а также информация, которую они получают от медицинских и фармацевтических работников, а также со средств массовой информации. Многие пациенты заинтересованы в использовании пробиотиков для облегчения различных желудочно-кишечных симптомов [3]. Применяют такие препараты при нарушении микрофлоры, вследствие приема антибактериальных препаратов, перенесенных вирусных инфекций, нарушения режима питания, при снижении иммунитета. Пробиотики показали положительную динамику в лечении аллергических заболеваний разной этиологии, в качестве вспомогательных средств [1].

По данным исследования 90,2 % врачей согласны с тем, что рекомендации по питанию играют важную роль в клинической практике. Большинство врачей-специалистов 81,5 % согласились с тем, что эффективности пробиотиков подтверждается доказательствами их роли в балансировании кишечной флоры. Однако доля врачей-диетологов, рекомендующих пробиотики составляет 55,3 %. Недостаток уверенности врачей в назначениях пробиотиков может быть вызван недостатком информации и образования в этой области [4].

Задача фармацевтического работника дать полную информацию покупателю о составе данной группы, правилах приема, хранения и взаимодействия с другими лекарственными препаратами и биологически активными добавками.

Цель исследования – оценить осведомленность, интерес и знания посетителей аптек в отношении пре- и пробиотиков.

Материалы и методы исследования. В исследовании были использованы данные анкетного опроса посетителей аптек г. Кемерово. В опросе приняли участие 110 респондентов. В анкетирование принимали участие посетители старше 18 лет. Все респонденты дали информированное добровольное согласие на участие в анкетировании. Специальный опросник, составлен таким образом, чтобы узнать уровень знаний респондентов о пре- и пробиотиках, причинах использования или неиспользования данной группы веществ.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате анкетирования выявлено, что 78 % опрошенных хотя бы раз в жизни сталкивались с симптомами дисбактериоза, однако, лишь 53 % из них применяли для решения данной проблемы биопрепараты. На вопрос «В каких случаях Вам когда-либо были назначены пре- или пробиотики» было отмечено: после приема антибиотиков – 55 %, перенесенная кишечная инфекция 17 %, перенесенное вирусное заболевание 22 %, оперативное вмешательство на органах ЖКТ 2 %, снижение иммунитета 25 %, не назначались – 27 %. Почти 35 % участников не верят, что пробиотики оказывают какое-либо влияние на здоровье. 58 % респондентов ответили, что знают о назначении биопрепаратов, 30 % слышали о них, но не знают, как они действуют, 12 % никогда не слышали о данной группе. При этом понимают отличие пребиотиков от пробиотиков только 18 %. 22 % респондентов никогда не принимали пребиотики или пробиотики. В качестве источников информации 28 % опрошенных указали, что препарат выписал им врач, 47 % порекомендовал фармацевтический работник в аптеке, 25 % узнали о препаратах из рекламы.

Выводы. Таким образом, существует необходимость в повышении осведомленности, с целью лучшего понимания и надлежащего использования пробиотиков широкой общественностью. Необходимо информировать потребителей о потенциальной пользе пре- и пробиотиков для здоровья. Для этого нужен комплексный подход и совместное участие медицинских и фармацевтических работников в консультировании. Необходимо преодолеть такие барьеры, как скептицизм, путаница и недостаток информации, чтобы потребители лучше понимали преимущества использования полезных микробов и пребиотиков с точки зрения здоровья.

Список литературы

1. Савинова Ю. С., Белькова Н. Л., Семёнова Н. В., Рычкова Л. В. История, современные направления и перспективы развития про- и пребиотических препаратов в России и за рубежом. *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(5-1): 211-227. doi: 10.29413/ABS.2022-7.5-1.23
2. Hill C, Guarner F, Reid G, Gibson GR, Merenstein DJ, Pot B, et al. Expert consensus document. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nat Rev. Gastroenterol Hepatol*. 2014;11:506-14
3. Precup G, Pocol CB, Teleky BE, Vodnar DC. Awareness, Knowledge, and Interest about Prebiotics-A Study among Romanian Consumers. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jan 21;19(3):1208. doi: 10.3390/ijerph19031208.

4. Wilson Z, Whitehead K. A cross sectional survey to assess healthcare professionals' attitudes to and understanding of probiotics. Clin Nutr ESPEN. 2019 Dec;34:104-109. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.08.004.

ЛУИЗЕТТО М., РАДАЭЛЛИ М. Э., ЛАТЫШЕВ О. Ю.,
ЛАТЫШЕВА П. А.

**ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЕ, ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ
И НОРМАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ И
ДРУГИХ ПРИМЕСЕЙ ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА АРІ**

*Международная Мариинская академия
имени М. Д. Шаповаленко, Пьяченца, Италия
e-mail: papa888@list.ru*

LUISETTO M., RADAELLI M. E., LATYSHEV O. Yu., LATYSHEVA P. A.
**PHARMACEUTICAL, TOXICOLOGICAL
AND STANDARD VALUE OF ACTIVATED CARBON AND OTHER
IMPURITIES IN THE API PRODUCTION PROCESS**

*International Mariinskaya Academy
named after M. D. Shapovalenko, Piacenza, Italy
e-mail: papa888@list.ru*

Аннотация: Целью данной работы является исследование неорганических примесей при производстве АФС и связанных с ними древесного угля, используемого при очистке и других стадиях. Поскольку производство активированного угля предполагает различные химико-физические процессы и очень высокую температуру, представляет интерес проверить, может ли расслоение графита-графена привести к образованию примесей.

Ключевые слова: углерод, графит, графен, материаловедение, генотоксичность.

Abstract: Aim of this work is to investigate into the inorganic impurities in API manufacturing and related the charcoal, used in purification and other stages. Because the production of activated charcoal imply variuos chemico-physical process and really high temperature it is of interest to verify if the exfoliation of graphitic-graphene can produce impurity.

Keywords: amorphus, carbonaceous, graphitic, graphene, Sio₂, inorganic impurities, thresholds, material science, genotoxicity.

Цель исследования – исследование неорганических примесей при производстве АФС и связанных с ними древесного угля, используемого при очистке и других стадиях. Поскольку производство активированного угля предполагает различные химико-физические процессы и очень

высокую температуру, представляет интерес проверить, может ли расслоение графита-графена привести к образованию примесей.

Материалы и методы исследования. Данное исследование построено на органичной совокупности продуктивных и не продуктивных методов.

Результаты исследования и их обсуждение. Материалы на основе углерода широко используются в фармацевтической промышленности (фильтрация, очистка, обесцвечивание или добавление в катализируемые реакции).

В процессе карбонизации (при очень высокой температуре) уголь может образовывать графит, а из графита можно высвободить графен. Порог ICHQ3A ясен для неорганических примесей в лекарствах, какие исследования необходимы при пороге?

Материалы на основе углерода, используемые при очистке, различаются в зависимости от используемых продуктов и коммерческих производителей. Материалы на основе углерода также могут быть композиционными материалами и могут быть аморфными и кристаллическими (графит или графен).

Размер частиц графена сильно отличается от АС. (микрометр против мм). Если учитывать порог примесей: 0,05 % на 1 сП 1000 мг.

$$1000 \text{ мг} : X = 100 : 0,05$$

$$X = 1000 \text{ мг} \times 0,05 / 100 = 0,5 \text{ мг}$$

0,5 мг примеси могут иметь значение, если они могут содержать графен.

Поскольку в различных процессах производства API используются продукты воздействия переменного тока, необходимо проверять конечную примесь также для графена: это связано с разным размером частиц аморфного по сравнению с кристаллическим расслоенным графеном (также на генотоксичность) и токсичностью, которая может производиться также ниже порога примесей.

Производство в условиях воздействия переменного тока может подразумевать очень высокую температуру с химико-физическими изменениями. В фармакопейной статье по АЦ слово графен не упоминается.

Тот факт, что различные независимые исследователи обнаружили частицы графена в некоторых инновационных биофармацевтических продуктах, требует более тщательного исследования в целях общественной безопасности.

Выводы. В связи с использованием переменного тока в различных API и производстве лекарств этот тест необходимо проводить и для графена. Такое же тщательное исследование необходимо и в отношении мутационного свойства с низким уровнем примесей.

Ярким примером является случай с нитрозамином, обнаруженным в зарегистрированных лекарствах (ранитидине). Наконец, каков будет эффект, если использовать ЛНП в составе какой-либо вакцины? Может быть, это маска несущественная?

Также необходимо получить представление о том, какой эффект может возыметь полимер гидрогель. Учитывая вышесказанное, исследование по затронутой здесь теме должно быть безотлагательно продолжено для получения развернутого представления о степени безопасности вышеупомянутых соединений.

Список литературы

1. Luisetto M., Edbey K., Tarro G., Nili B. Ahmadabadi, Farhan Ahmad Khan, Latysehev O. Yu. (2023) Activated Charcoal and Derivate Materials in Drugs and Biopharmaceutical Purification: Impurity Aspects. J Mater Sci Nanotechnol 11(1): 105.

2. Ou, L., Song, B., Liang, H. et al. Toxicity of graphene-family nanoparticles: a general review of the origins and mechanisms. Part Fibre Toxicol 13, 57 (2016).

3. Asian J. Research Chem. 2016; 9(5): 226-232.

МАЛЬЦЕВА Е. М.

ДУПЛИБИОТИКИ- НОВЫЙ ПОДХОД К МОДУЛЯЦИИ КИШЕЧНОГО МИКРОБИОМА

*Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово
e-mail: elen-malceva@yandex.ru*

MALTSEVA E. M.

DUPLIBIOTICS - A NEW APPROACH TO MODULATION OF THE GUT MICROBIOME

*Kemerovo State Medical University, Kemerovo
e-mail: elen-malceva@yandex.ru*

Аннотация: В зарубежной и отечественной литературе имеется множество доказательств, подтверждающих пребиотический эффект полифенолов, но строгими пребиотиками они не признаны. Для пищевых полифенолов предложен термин *дуплибиотики*, который расширяет сферу их пребиотической активности. Пищевые полифенолы обладают способностью как модулировать состав кишечной микробиоты за счет антимикробного эффекта, так и стимулировать рост полезных бактерий. За счет дуплибиотического эффекта полифенолы способствуют снижению метаболических нарушений и коррекции дисбиоза кишечника. В этой связи пищевые полифенолы могут использоваться в нутрициологии как

диетические стратегии с терапевтическим потенциалом. Кроме того, микробные метаболиты полифенолов рассматриваются как перспективные молекулы-кандидаты для разработки фармакологических средств антиоксидантного, противовоспалительного, нейропротекторного и цитопротекторного действия. Для реализации этой стратегии необходимы более углубленные клинические исследования для изучения терапевтических эффектов у людей с привлечением современных аналитических методов.

Abstract: There is a lot of evidence in foreign and domestic literature confirming the prebiotic effect of polyphenols, but they are not recognized as strict prebiotics. For food polyphenols, the term duplibiotics has been proposed, which expands the scope of their prebiotic activity. Dietary polyphenols have the ability to both modulate the composition of the intestinal microbiota through an antimicrobial effect and stimulate the growth of beneficial bacteria. Due to the duplibiotic effect, polyphenols help reduce metabolic disorders and correct intestinal dysbiosis. In this regard, dietary polyphenols can be used in nutritional science as dietary strategies with therapeutic potential. In addition, microbial metabolites of polyphenols are considered as promising candidate molecules for the development of pharmacological agents with antioxidant, anti-inflammatory, neuroprotective and cytoprotective effects. To implement this strategy, more in-depth clinical studies are needed to study therapeutic effects in humans using modern analytical methods.

Ключевые слова: полифенолы, дуплибиотики, микробиом, пребиотики, микробные метаболиты.

Keywords: polyphenols, duplibiotics, microbiome, prebiotics, microbial metabolites.

Кишечный микробиом играет решающую роль в физиологии хозяина из-за тесной симбиотической взаимосвязи, затрагивающей оси кишечник-легкие, кишечник-мозг, кишечник-кожа, кишечник-мышцы и кишечник-жировая ткань и др. [1]. В последнее время уделяется много внимания изучению взаимодействия между экосистемой кишечника и эндогенными метаболическими реакциями организма-хозяина. Исследования последних лет показывают, что изменения в этом симбиозе являются патогенетическим фактором в возникновении и прогрессировании кардиометаболических и онкологических заболеваний, воспаления кишечника, когнитивных дисфункций и нейропсихологических расстройств. В настоящее время кишечная микробиота считается важной терапевтической мишенью при лечении различных инфекционных и неинфекционных заболеваний.

Биотрансформация компонентов пищи ферментами комменсальной микрофлоры кишечника генерирует множество сетей перекрестного питания, которые обеспечивают организм хозяина как питательными

веществами, так и химическими сигнальными соединениями, влияющими на иммунный статус и метаболизм. Многие из этих пищевых субстратов являются *пребиотиками*, которые избирательно используются микробами толстого кишечника хозяина, способствуя росту и активности полезных штаммов бактерий. До недавнего времени концепция пребиотиков ограничивалась только растворимыми и нерастворимыми пищевыми волокнами, однако полифенолы, оказывают потенциально пребиотический эффект, избирательно стимулируя полезные бактерии и снижая частоту заболеваний.

Полифенолы представляют собой разнообразный класс вторичных растительных метаболитов, содержащихся в большинстве рационов питания. Особенность химической структуры полифенолов препятствует их полному всасыванию в верхних отделах ЖКТ, поэтому в неизменном виде они поступают в толстый кишечник, где взаимодействуют с кишечными микробами.

Приблизительное потребление полифенолов в популяции составляет 900–1000 мг/сут и может отличаться в зависимости от географического положения и социально-демографических характеристик целевой группы. Среди наиболее часто потребляемых источников полифенолов – чай, кофе, какао, красное вино, злаки, бобовые, фрукты и овощи. Что касается типов полифенолов, то это соединения флавоноидной и нефлавоноидной (фенолкарбоновые кислоты, стильбены, лигнаны) структуры. Флаван-3-олы (катехины) представляют собой наиболее сложный подкласс флавоноидов, начиная от простых мономеров и заканчивая олигомерными и полимерными проантоцианидинами (ПАЦ), также известными как конденсированные дубильные вещества. На эту группу приходится до 70% всех потребляемых пищевых полифенольных соединений.

Благотворное прямое воздействие полифенолов на кишечную микробиоту основано на двух основных механизмах действия – прямом бактериостимулирующем и прямом антимикробном эффектах. Полифенолы существенно изменяют разнообразие кишечной микробиоты (α - и β -разнообразие) и влияют на рост специфических микроорганизмов. В частности, полифенолы могут стимулировать некоторые ключевые виды бактерий, такие как *Akkermansia muciniphila*, *Bacteroides thetaiotaomicron*, *Faecalibacterium prausnitzii*, бифидо- и лактобактерии [1,2].

Полифенолы либо стимулируют, либо ингибируют деятельность микроорганизмов, при этом на их действие влияют различные факторы, такие как дозировка, продолжительность приёма и химическая структура полифенолов. В присутствии полифенолов бактерии могут использовать эти соединения для улучшения своей приспособленности и устойчивости в нишах кишечника. Полифенолы широкого антимикробного действия освобождают экологические ниши, занятые конкурирующими бактериями, тем самым позволяя процветать полезным кишечным бактериям. Именно

поэтому для пищевых полифенолов Rodríguez-Daza M.C. et al. [3] был предложен термин *дуплибиотики*, который расширяет сферу их пребиотической активности. За счет дуплибиотического эффекта полифенолы могут способствовать снижению метаболических нарушений и дисбиоза кишечника. Поэтому пищевые полифенолы могут использоваться в нутрициологии как диетические стратегии с терапевтическим потенциалом.

С другой стороны, геном нескольких видов представителей комменсальной флоры толстого кишечника кодирует множество полифенолассоциированных ферментов, специфически участвующих в метаболизме полифенолов, например таких как танназа, α -L-рамнозидаза, кверцетиназа, галлатдекарбоксилаза, эстераза и редуктаза фенольной кислоты. Ферменты бактерий, которые участвуют в трансформации различных полифенолов в биологически активные фенольные метаболиты, называют ПАЗимами (PAZymes) [3]. Регулярно появляющиеся в научной литературе данные, полученные в результате высокопроизводительного секвенирования, измерений метаболома и других омических методов, расширили понимание различных механизмов действия, с помощью которых полифенолы модулируют микробиом, принося пользу для здоровья хозяина [1,2,3].

В 2023 году опубликован первый систематический обзор [4], в котором Di Pede G. et al. исследовали нутрикинетику метаболитов производных флаван-3-ола, после приема их здоровыми людьми и оценивали биодоступность этих соединений. Авторы сообщают о содержании до 180 метаболитов установленных качественно и количественно во фракциях крови и мочи после приема флаван-3-олов здоровыми людьми. Из них 97 метаболитов микробиоты кишечника хозяина, среди которых основными представителями были фенил- γ -валеролактоны (36%), фенилвалериановые кислоты (19, 5%), бензойные кислоты (12, 5%), фенилуксусные кислоты (8%), фенилпропановые кислоты (7 %), катехолы (7%), циннаматы (6%) и гиппуровые кислоты (4%). 49 метаболитов хозяина, это конъюгаты второй фазы биотрансформации мономерных и олигомерных флаван-3-олов, 22 метаболита кишечной микробиоты, включающие 6 катаболитов с расщеплением 5C-кольца, а также 12 неизмененных мономерных флаван-3-олов и димерных форм.

При оценке пищевых источников флаван-3-олов, наибольшее количество фенил- γ -валеролактонов определяется в крови при употреблении чая. После приема чая было обнаружено выделение до 31 производных фенил- γ -валеролактона, затем следовали ягоды (14), фрукты (12), яблоки (11), какао и продукты его переработки (10), виноград и продукты его переработки (9). Эти результаты подтверждают

потенциальную роль фенил-γ-валеролактонов как ценных биомаркеров диетического потребления мономеров флаван-3-олов и ПАЦ.

Сообщается, что другой класс полифенолов – эллаготанины, также характеризуются низкой растворимостью и биодоступностью, однако, когда они превращаются микробиомом кишечника в уролитины, то при сохранении биологической активности обладают высокой растворимостью и биодоступностью [5]. Уролитины не синтезируются и не вырабатываются клетками млекопитающих и являются биологически активными микробными метаболитами, проявляющими сильные антиоксидантные эффекты, а также противовоспалительные и нейропротекторные свойства.

Таким образом, дальнейшие исследования взаимодействия микробиоты кишечника и пищевых полифенолов позволят понять целевые направления профилактики дисбиоза кишечника и связанных с ним заболеваний, которые можно скорректировать с помощью диетических подходов. Достижения в области *in vitro* экспериментальной ферментации в толстом кишечнике помогли раскрыть физиологические роли, субстратные предпочтения и обмен метаболитами ключевых таксономических представителей кишечной микробиоты, индуцируемые полифенолами. Фактически, анализ биологически активных фенольных метаболитов, образующихся в результате действия бактериальных ферментов, может предсказать и позволить расшифровать перекрестные взаимодействия в схеме «микробиом-хозяин», что ещё раз может подтвердить дублибиотическую природу пищевых полифенолов у людей и животных.

В будущем концепция дублибиотиков может быть распространена на другие соединения [3]. Растения производят более 100 000 вторичных метаболитов, предназначенных, в том числе, для взаимодействия с их собственной микробиотой. Таким образом, было бы неудивительно обнаружить во рационе человека другие фитохимические вещества, которые могут оказывать противомикробное действие или метаболизироваться кишечной микробиотой человека. Эти взаимодействия между молекулами растений и кишечной микробиотой человека могут влиять как на состав микробиоты, так и на ее активность, а также на само здоровье человека. Для реализации этой перспективы необходимы более углубленные клинические исследования для изучения терапевтических эффектов у людей с привлечением современных аналитических методов.

Список литературы

1. Plamada D, Vodnar DC. Polyphenols-Gut Microbiota Interrelationship: A Transition to a New Generation of Prebiotics. *Nutrients*. 2021 Dec 28;14(1):137. doi: 10.3390/nu14010137.

2. Di Pede G, Mena P, Bresciani L, Achour M, Lamuela-Raventós RM, Estruch R, Landberg R, Kulling SE, Wishart D, Rodriguez-Mateos A, Crozier A, Manach C, Del Rio D. Revisiting the bioavailability of flavan-3-ols in humans: A systematic review and comprehensive data analysis. *Mol Aspects Med.* 2023 Feb;89:101146. doi: 10.1016/j.mam.2022.101146.
3. Rodríguez-Daza MC, Pulido-Mateos EC, Lupien-Meilleur J, Guyonnet D, Desjardins Y, Roy D. Polyphenol-Mediated Gut Microbiota Modulation: Toward Prebiotics and Further. *Front Nutr.* 2021 Jun 28;8:689456. doi: 10.3389/fnut.2021.689456.
4. Mena P, Bresciani L, Brindani N, Ludwig IA, Pereira-Caro G, Angelino D, Llorach R, Calani L, Brighenti F, Clifford MN, Gill CIR, Crozier A, Curti C, Del Rio D. Phenyl- γ -valerolactones and phenylvaleric acids, the main colonic metabolites of flavan-3-ols: synthesis, analysis, bioavailability, and bioactivity. *Nat Prod Rep.* 2019 May 22;36(5):714-752. doi: 10.1039/c8np00062j.
5. Wang JF, Liu SS, Song ZQ, Xu TC, Liu CS, Hou YG, Huang R, Wu SH. Naturally Occurring Flavonoids and Isoflavonoids and Their Microbial Transformation: A Review. *Molecules.* 2020 Nov 3;25(21):5112. doi: 10.3390/molecules25215112

МАТСАПАЕВА Ш. И., МОРОЗОВА Л. В., ВЕРШИННИНА Н. В.
**БЕЗЛАКТОЗНЫЙ СЫР: РЕВОЛЮЦИЯ В МИРЕ
 ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

*Астраханский государственный университет, г. Астрахань
 e-mail: sharifame@mail.ru*

MATSAPAEVA Sh. I., MOROZOVA L. V., VERSHININA N. V.
**LACTOSE-FREE CHEESE: A REVOLUTION IN THE WORLD OF
 FUNCTIONAL NUTRITION**

*Astrakhan State University, Astrakhan
 e-mail: sharifame@mail.ru*

Аннотация: В статье описываются преимущества употребления человеком безлактозного сыра и методы получения безлактозных молочных продуктов для сыроварения. Рассматривается рефрактометрический метод получения значения массовой доли лактозы в молоке.

Ключевые слова: безлактозный сыр, безлактозные молочные продукты, лактоза, лактаза, процесс ферментации.

Abstract: The article describes the benefits of human consumption of lactose-free cheese and methods for obtaining lactose-free dairy products for

cheese making. A refractometric method for obtaining the value of the mass fraction of lactose in milk is considered.

Keywords: lactose-free cheese, lactose-free dairy products, lactose, lactase, fermentation process.

Сыр – весьма питательный и полноценный продукт, который находит свое применение в повседневном рационе населения. Его огромная ценность в пищевом отношении обусловлена высокой концентрацией молочного белка и жира, наличием незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных солей, необходимых для нормального развития человеческого организма.

В последнее десятилетие интерес к безлактозным продуктам значительно возрос, и одним из их самых популярных представителей стал безлактозный сыр. В то время как традиционные сыры содержат лактозу – молочный сахар, который может вызывать у людей неприятные симптомы, такие как вздутие живота, газы и дискомфорт, безлактозный сыр обеспечивает возможность насладиться изысканным вкусом и питательными свойствами сыра без нежелательных побочных эффектов.

Цель исследования. Безлактозные молочные продукты – это продукты, которые не содержат лактозу, естественный сахар, содержащийся в обычном молоке. Лактоза расщепляется ферментом лактазой, который не производится или производится недостаточно у некоторых людей, что может вызвать неприятные симптомы, такие как вздутие живота, газы, диарею и дискомфорт.

Безлактозные сыры производятся из молока, от которого удалена лактоза. Это обычно достигается с помощью добавления фермента лактазы в молоко, который разлагает лактозу на глюкозу и галактозу, которые легче усваиваются и перевариваются.

Материалы и методы исследования. Получение безлактозного сыра – это процесс, который позволяет устранить лактозу, естественный сахар, содержащийся в молоке. Это особенно важно для людей, страдающих непереносимостью лактозы, что означает, что их организм не в состоянии правильно обрабатывать этот сахар. Существует несколько методов получения безлактозных молочных продуктов для сыроварения наиболее подходящий-процесс ферментации: при ферментации лактоза разлагается на глюкозу и галактозу при помощи фермента Lacta-free. Добавили в молоко 5 г на 10 л коровьего молока, перемешали. Молоко не должно быть горячее 42 °С. Оставить на 8-12 часов в холодильнике.

Процесс ферментации устраняет значительную часть лактозы из молока, что делает его почти безлактозным.

В работе был использован рефрактометрический метод исследования.

Определение массовой доли лактозы в молоке

Содержание лактозы в молоке довольно устойчиво и установлено техническим регламентом для коровьего молока на уровне 4,7-5,6 %.

При разбавлении молока водой количество лактозы резко уменьшается. Для определения лактозы используют йодометрический, Бертрана, ускоренный феррицинидный, поляриметрический методы (ГОСТ 3628-78), а также рефрактометрический метод.

Рефрактометрический метод основан на существующей зависимости между показателем преломления и концентрацией вещества в растворе.

Пользуясь специальными таблицами, можно найти содержание вещества в растворе по его показателю преломления. Показатель преломления раствора находят с помощью рефрактометров различных систем с точностью отсчёта 10^{-4} - 10^{-5} , допускающих работу не с монохроматическим, а с белым светом и требующих для проведения определения нескольких капель раствора.

Правильные значения массовой доли лактозы в молоке рефрактометрическим методом получают при исследовании свежего молока кислотностью 16–20 °Т. При исследовании молока повышенной кислотности получают завышенные данные.

Проведение определения. В пробирку отмеряют 5 см³ молока, вносят 5-6 капель 4 % раствора хлористого кальция для осаждения белков и закрывают пробкой, чтобы избежать испарения влаги. Пробирку помещают на 10 мин в кипящую водяную баню, после чего охлаждают до 17,5 °С, а появляющиеся на стенках пробирки капли конденсирующейся влаги осторожно смешивают с выделившейся сывороткой (лёгкая муть не мешает определению). Затем стеклянной палочкой отбирают небольшое количество сыворотки и, поместив её на призму рефрактометра, производят отсчёт показателя преломления по левой шкале (правильность работы прибора устанавливают по воде).

За результат измерений принимают среднеарифметическое значение результатов трёх параллельных определений.

Таблица 1 – Сравнительный анализ физико-химических показателей сыров

| Наименование | Массовая доля содержания лактозы | |
|---|----------------------------------|---------------------------------------|
| | без содержания фермента, г. | с содержанием фермента Lacta-free, г. |
| Молоко коровье | 4,5 | 1,2 |
| Рассольный сыр | 2,9 | 0,9 |
| Полутвердые сыры срок созревания 2 недели | 2,5 | 0,1 |

По найденному показателю преломления, пользуясь таблицей (приложение к ГОСТ 3628–78) определяют содержание лактозы в процентах.

Вывод. В ходе проведенного исследования было отмечено, что содержание лактозы в коровьем молоке под влиянием фермента Lacta-free снижается с 4,5 г до 1,2 г. В рассольных сырах происходит снижения уровня лактозы с 2,9 г до 0,9 г., в твердых двухнедельных сырах с 2,5 г до 0,1 г. Продолжительность выдержки сыра напрямую влияет на снижение уровня лактозы в сырах. Данный вид сыра могут употреблять в пищу люди с непереносимостью лактозы. Необходимо отметить, что процесс получения безлактозных молочных продуктов может различаться в зависимости от производителя и используемых технологий. Также стоит учитывать, что безлактозные молочные продукты могут иметь некоторые отличия во вкусе и текстуре по сравнению с обычными молочными продуктами.

Безлактозные молочные продукты – это продукты, которые содержат очень мало или не содержат лактозы, естественного молочного сахара. Лактоза обычно присутствует в молоке и других молочных продуктах и может быть проблематичной для тех людей, у которых есть непереносимость лактозы.

Непереносимость лактозы может быть вызвана недостатком фермента лактазы, который отвечает за расщепление лактозы. У людей с непереносимостью лактозы употребление продуктов, содержащих лактозу, может вызывать неприятные симптомы, такие как вздутие живота, газообразование, диарея и дискомфорт. Поэтому существует потребность в безлактозных молочных продуктах для людей с такой непереносимостью.

Значение безлактозных молочных продуктов заключается в том, что они позволяют людям с непереносимостью лактозы наслаждаться молочными продуктами без неприятных побочных эффектов. Они предоставляют альтернативу для тех, кто не может потреблять обычные молочные продукты, но все же хочет получить пользу от них.

Безлактозные молочные продукты выпускаются в различных формах, включая молоко, йогурт, сыр, мороженое и многое другое. Они производятся путем добавления фермента лактазы в молочные продукты или путем сокращения содержания лактозы в них.

Безлактозные молочные продукты также могут быть полезными для людей, которые стремятся снизить потребление лактозы или следуют специфическим диетам, таким как палео-диета или кето-диета. Они могут быть заменой обычных молочных продуктов и помочь достичь желаемых результатов.

Таким образом, значение безлактозных молочных продуктов заключается в том, что они позволяют людям с непереносимостью лактозы и другими диетическими ограничениями наслаждаться молочными

продуктами без дискомфорта и негативных побочных эффектов. Они предоставляют альтернативу для тех, кто ищет здоровые и безопасные опции, подходящие для их потребностей и предпочтений.

Список литературы

1. Синельников Б. М., Лактоза и ее производные // НКО «Российский Союз предприятий молочной отрасли» (Молочный Союз России) Сб. – 2007. – С. 190-193.
2. Бобренева И. Подходы к созданию функциональных продуктов питания. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2016. – 484 с.
3. ГОСТ Р 52972–2008. «Молоко и молочные продукты. Общие методы анализа». Электронный текст документа подготовлен АО «Кодекс» и сверен по: официальное издание Сб. ГОСТов. – М.: Стандартинформ, 2009.
4. ГОСТ Р 52686–2006. «Сыры. Общие технические условия» (с Поправками). Электронный текст документа подготовлен АО «Кодекс» и сверен по: официальное издание М.: Стандартинформ, 2007.
5. ГОСТ 3626-73. «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества». Общие методы анализа: Сб. ГОСТов.–М.: Стандартинформ, 2009.
6. ГОСТ 5867-90. «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира». Общие методы анализа: Сб. ГОСТов. – М.: Стандартинформ, 2009.
7. ГОСТ 3627-81. «Молочные продукты. Методы определения хлористого натрия». Общие методы анализа: Сб. ГОСТов. - М.: Стандартинформ, 2009.

НЕНАРТОВИЧ И. А.
**ГИПОЛИПИДЕМИЧЕСКАЯ ДИЕТА В ПРОФИЛАКТИКЕ И
ЛЕЧЕНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ
СИСТЕМЫ**

*Институт повышения квалификации и переподготовки кадров
здравоохранения учреждения образования «Белорусский государственный
медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: ianenartovich@gmail.com*

NENARTOVICH I. A.
**HYPOLYPIDEMIC DIET IN THE PREVENTION AND TREATMENT
OF CARDIOVASCULAR SYSTEM DISEASES**

*Educational institution «Belarusian State Medical University»,
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: ianenartovich@gmail.com*

Аннотация: Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) – причина более 4 миллиона смертей в Европе ежегодно (2, 2 миллиона женщин, 1, 8 миллиона мужчин). Гиполипидемическая диета рассматривается как безопасный и эффективный способ нефармакологической профилактики ССЗ. Она безопасна и эффективна и у детей.

Ключевые слова: гиполипидемическая диета, диетотерапия, холестерин, заболевания сердечно-сосудистой системы.

Abstract: Cardiovascular diseases are the cause of more than 4 million deaths in Europe annually (2.2 million women, 1.8 million men). Deaths from cardiovascular disease before age 65 are higher in men (490,000) than in women (193,000). A lipid-lowering diet is considered as a safe and effective way of non-pharmacological prevention of the development and progression of cardiovascular diseases. This nutritional option is safe and effective for children as well.

Keywords: hypolipidemic diet, cholesterol, diseases of the cardiovascular system.

Цель исследования – проанализировать результаты исследований применения гиполипидемической диеты для профилактики ССЗ.

Материалы и методы исследования. Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) – причина более 4 миллиона смертей в Европе ежегодно (2, 2 миллиона женщин, 1, 8 миллиона мужчин). Смертность от ССЗ в возрасте до 65 лет чаще у мужчин (490 000), чем у женщин (193 000). Российская Федерация и Республика Беларусь относятся к государствам с очень высоким риском развития ССЗ [1].

Привлекательным представляется использование диетотерапии для профилактики и лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Кроме известных ранее средиземноморской и DASH- диеты, в практику входит гиполипидемическая диета.

Проведен анализ результатов поисковых запросов, по ключевым словам, «hypolipidemic diet» в национальном центре биотехнологической информации (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov) с глубиной поиска 5 лет. В анализ включены метаанализы и системные обзоры.

Результаты исследования и их обсуждение. Основные направления в изменении образа жизни для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Направления в изменении образа жизни для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний [1]

| Направление | Предлагаемый путь |
|---|---|
| Курение | исключение в любой форме |
| Питание | здоровое питание с низким содержанием насыщенных жиров и богатое цельными злаками, овощами, фруктами и рыбой |
| Физическая активность | 3,5-7 часов умеренной активности в неделю или 30-69 минут в большую часть дней |
| Масса тела | индекс массы тела 20-23 кг/м ² , окружность талии <94 см у мужчин и <80 см у женщин |
| Артериальное давление | <140/90 мм рт.ст. |
| Целевой уровень липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) | В странах очень высокого риска: <1,4 ммоль/л В странах высокого риска: <1,8 ммоль/л В странах умеренного риска: <2,6 ммоль/л В странах низкого риска: <3,0 ммоль/л |

Еда в быстром темпе связана с повышением риска ожирения и факторов риска заболеваний сердца [1].

Актуальность мероприятий, направленных на снижение уровня ЛПНП, возрастает еще больше с учетом существующей гипотезы о ЛПНП как эпигенетическом факторе атеросклеротических изменений [3].

По результатам исследований были выделены возможные механизмы влияния различных аспектов образа жизни на уровень липидов в сыворотке (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние компонентов образа жизни на липидемию [1]

| Компонент | Величина эффекта, % | Уровень доказательности и |
|---|---------------------|---------------------------|
| Снижение уровня общего холестерина и холестерина в ЛПНП | | |
| Исключение транс-жиров в пище | 5-10 | A |
| Уменьшение насыщенных жиров в пище | 5-10 | A |

| Компонент | Величина эффекта, % | Уровень доказательности |
|---|---------------------|-------------------------|
| Увеличение потребления клетчатки | 5-10 | A |
| Потребление функциональных продуктов с фитостеролами | 5-10 | A |
| Использование пищевых добавок на основе красного риса | 5-10 | A |
| Уменьшение избытка массы тела | 5-10 | A |
| Уменьшение потребления холестерина с пищей | <5 | B |
| Увеличение привычной физической активности | <5 | B |
| Снижение уровня триглицеридов | | |
| Уменьшение избытка массы тела | <5 | A |
| Уменьшение потребления алкоголя | >10 | A |
| Увеличение привычной физической активности | 5-10 | A |
| Уменьшение поступления углеводов с пищей | 5-10 | A |
| Дотация ω -3 жирных кислот | 5-10 | A |
| Уменьшение потребления моно- дисахаридов | 5-10 | B |
| Замена насыщенных жиров моно-и полиненасыщенными | <5 | B |
| Повышение уровня холестерина в ЛПВП | | |
| Исключение транс-жиров в пище | 5-10 | A |
| Увеличение привычной физической активности | >10 | A |
| Уменьшение избытка массы тела | 5-10 | A |
| Уменьшение поступления углеводов с пищей и замена их ненасыщенными жирами | 5-10 | A |
| Продолжение умеренного употребления алкоголя | 5-10 | B |
| Отказ от курения | <5 | B |

Рекомендации по выбору продуктов при гиполипидемической диете представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Выбор продуктов при гиполипидемической диете [1]

| Продукты | Предпочтительны | Умеренно | Очень редко |
|----------|---|---|------------------------------------|
| Злаки | цельные | мука высшего сорта, рис, печенье, макароны, кукурузные хлопья | кексы, пироги, |
| Овощи | свежие и термически обработанные | картофель | овощи на сливочном масле / сметане |
| Бобовые | чечевица, фасоль, фасоль, горох, нут, соя | | |
| Фрукты | свежие, замороженные | сухофрукты, желе, варенье, консервированные | |

| Продукты | Предпочтительны | Умеренно | Очень редко |
|-------------------------|---|---|---|
| | | фрукты, шербеты, фруктовый лед, сок | |
| Мясо, рыба | тощие и жирные сорта рыбы, птица без кожи | нежирные куски говядины, баранины, свинины и телятина, морепродукты, моллюски | сосиски, салями, бекон, ребрышки, субпродукты |
| Молочные продукты, яйца | обезжиренные молочные продукты | нежирные молочные продукты, яйца | цельное молоко, сливки, йогурт |
| Орехи, семена | | все, кроме кокоса | кокос |
| Соусы, заправки | уксус, горчица | оливковое масло, майонез, кетчуп | трансжиры и твердые маргарины, пальмовое, кокосовое и сливочное масло, сало, жир бекона |
| Сладости | низкокалорийные | мед, шоколад, леденцы | торты, мороженое, фруктоза, напитки |
| Способ приготовления | отваривание, на пару | запекание | жарка |

По результатам рандомизированного клинического исследования потребление льняного масла в течение 4 недель не привело к снижению уровня холестерина [3]. Данные по клиническому эффекту применения соевого молока для снижения липидемии противоречивы, вероятно, необходимы дальнейших более крупных исследований [3].

Соблюдение диеты с низким содержанием жиров и холестерина у детей в возрасте 8-10 лет в течение 1 года приводит к статистически значимому снижению уровня общего холестерина в сыворотке через 1 год. Не выявлено негативного влияния гиполипидемической диеты на состояние питания, рост или развитие детей [1].

Выводы. Сердечно-сосудистые заболевания – причина более 4 миллиона смертей в Европе ежегодно (2,2 миллиона женщин, 1,8 миллиона мужчин). Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в возрасте до 65 лет чаще у мужчин (490 000), чем у женщин (193 000). Гиполипидемическая диета рассматривается как безопасный и эффективный способ нефармакологической профилактики развития и

прогрессирования сердечно-сосудистых заболеваний. Такой вариант питания безопасен и эффективен также и у детей.

Список литературы

1. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk The Task Force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and European Atherosclerosis Society (EAS) // *European Heart Journal*. – 2020. – doi:10.1093/eurheartj/ehz455/
2. Garcidueñas-Fimbres T. E. et al. Childhood Obesity Risk Assessment Longitudinal Study (CORALS) study investigators. Associations Between Eating Speed, Diet Quality, Adiposity, and Cardiometabolic Risk Factors // *J Pediatr*. – 2023. – doi: 10.1016/j.jpeds.2022.08.024.
3. Prasher D, Greenway SC, Singh RB. The impact of epigenetics on cardiovascular disease // *Biochem Cell Biol*. – 2020. – doi: 10.1139/bcb-2019-0045.
4. Eslami O, Shidfar F. Soy milk: A functional beverage with hypocholesterolemic effects? A systematic review of randomized controlled trials // *Complement Ther Med*. – 2019. – doi: 10.1016/j.ctim.2018.11.001.

НИКОЛАЕВА Е. С., ЕРЕМЕЕВА Н. Б.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНКАПСУЛИРОВАННЫХ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ЧЕСНОКА И ЛУКА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ С ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИМ ДЕЙСТВИЕМ

Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

e-mail: elena.stolbowa-elena2016@yandex.ru; eremeeva.n@itmo.ru

NIKOLAEVA E. S., EREMEEVA N. B.

USED OF ENCAPSULATED ESSENTIAL OILS OF GARLIC AND ONION IN THE PRODUCTION OF FOOD WITH AN IMMUNOMODULATORY EFFECT

ITMO University, Saint Petersburg

e-mail: elena.stolbowa-elena2016@yandex.ru; eremeeva.n@itmo.ru

Аннотация: Эфирные масла обладают высокой биологической активностью и содержат в своём составе вещества, которые обладают иммуномодулирующим действием. Для обеспечения более высокой биодоступности, а также для предотвращения разложения молекул под действием факторов окружающей среды, предложен метод инкапсуляции эфирных масел.

Ключевые слова: инкапсуляция, эфирные масла, чеснок, лук, иммуномодулирующее действие, биодоступность.

Abstract. Essential oils have high biological activity and contain substances in their composition that have an immunomodulatory effect. A method of encapsulation of essential oils is proposed to ensure higher bioavailability, as well as to prevent the decomposition of molecules under the influence of environmental factors,

Keywords: encapsulation, essential oils, garlic, onion, immunomodulatory effect, bioavailability.

Указом Президента РФ от 21.01.2020 N 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» определена значимость формирование принципов здорового образа жизни, включающих формирование рациона здорового питания для всех групп населения [1]. В соответствии с этим предлагается развитие производства продуктов питания, обогащенных функциональными ингредиентами, которые оказывают иммуномодулирующее действие.

Особое место в питании занимают продукты растительного происхождения, являющиеся источниками естественных нутриентов: витаминов, минералов, ферментов, органических кислот, эфирных масел, пищевых волокон, полисахаридов. Используя растительное сырье в качестве источника получения функциональных компонентов, можно создать продукцию профилактической и оздоровительной направленности.

Чеснок и лук не включены в перечень лекарственных растений Государственной фармакопеи РФ, однако, они являются сырьем для производства различных препаратов и активно используется в народной медицине. В экстрактах этих растений содержатся такие соединения как: аллицин, аллиин, диаллилтиосульфидат, диаллилмоно-, ди- и трисульфиды, кверцетин, апигенин, физетин, катехин, которые являются активными соединениями и оказывают иммуномодулирующее действие на организм. Кроме того, препараты чеснока и лука обладают широким спектром антибактериальной активности против грамотрицательных и грамположительных бактерий, включая виды *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Bacillus* и *Clostridium*, даже кислотостойкие бактерии, такие как *Mycobacterium tuberculosis* чувствительны к чесноку [2].

В составе эфирного масла чеснока содержится тиосульфат аллицин, который известен своей вирулицидной активностью в отношении вирусов.

Полифенольный флавоноид кверцетин – мощным иммунодепрессантом, который вместе со своими производными обладают хорошо зарекомендовавшей себя дозозависимой противовирусной активностью в отношении репликации риновируса, вируса гриппа, эболы, зика, гепатитов В и С, а также вируса Эпштейна-Барра благодаря их способности ингибировать проникновение вируса и репликацию в клетках хозяина.

Иммуномодулирующий эффект апигенина был изучен *in vitro* на мышинных и человеческих аутоиммунных Т-клетках, а также в исследованиях на животных *in vivo*. Сообщается, что производные апигенина выступают в качестве метаболитов против SARS-CoV-2, которые потенциально могут улучшить такие симптомы, как насыщение кислородом.

Содержащийся в экстрактах флавоноид физетин используется в качестве сенолитического средства для лечения различных хронических и респираторных заболеваний, диабета и ожирения. Также следует сказать об исследованиях полифенола катехина, которое позволило обнаружить ингибирующую активность SARS-CoV-2 [3].

Известно, что использование эфирных масел ограничено из-за высокой летучести отдельных компонентов, низкой растворимостью в водной фазе, взаимодействием с питательными компонентами пищевой матрицы. Кроме того, они чувствительны к свету и кислороду, а также могут обладать неприятным запахом и вкусом.

Для решения данной задачи предложен метод наноинкапсулирования – заключение эфирных масел в полимерную оболочку. Распространенными подходами данного метода являются инкапсулирование в наночастицы, упаковочные пленки, наноэмульсии и липосомы. Наноинкапсуляция может повысить биодоступность и стабильность, контролировать высвобождение и доставку в определенный участок и минимизировать неприятные органолептические эффекты [4].

Сообщается, что инкапсулированные эфирные масла могут быть использованы для повышения биоактивности эфирных масел в реальных пищевых системах, для изучения механизма их действия на клеточные мембраны и для получения безопасных терапевтических средств. Инкапсулированные препараты эфирных масел демонстрируют повышенную антимикробную, противогрибковую, антиоксидантную и противовирусную активности [5].

Таким образом, эфирные масла чеснока и лука являются источниками иммуномодулирующих веществ. Метод инкапсулирования, или наноинкапсулирования, эфирных масел позволяет использовать их для обогащения продуктов питания с целью придания им иммуномодулирующих свойств. Данная технология используется в ряде исследований и представляет интерес для дальнейшего научного исследования.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 21.01.2020 N 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» / Собрание законодательства Российской Федерации. – 2020 г. – № 20.

Президент Российской Федерации: официальный сайт. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106> (дата обращения 01.12.2023).

2. Olusanmi M. J., Amadi J. E. Studies on the antimicrobial properties and phytochemical screening of garlic (*Allium sativum*) extracts // *Ethnobotanical Leaflets*. 2010. – №. 4. – С. 537-545.

3. Akter R., Md. Rashidur R., Zainab. A., Afrose A. Plausibility of natural immunomodulators in the treatment of COVID-19—A comprehensive analysis and future recommendations // *Heliyon*, 2023. – № 6, 17478.

4. Zhangabc L., Piao X. Use of aromatic plant-derived essential oils in meat and derived products: Phytochemical compositions, functional properties, and encapsulation// *Food Bioscience*, 2023. – № 53, 102520.

5. Hamid M. [и др.]. Essential Oil Encapsulations: Uses, Procedures, and Trends // *RSC Advances*. 2015. – № 5. – С. 58449-58463.

ПЕТРОВА П. В.

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ САХАРОЗАМЕНИТЕЛЕЙ

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,

г. Великий Новгород

e-mail: polina2005pv@gmail.com

PETROVA P.V.

ON THE ISSUE OF USING SWEETENERS

Yaroslav the Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod

e-mail: polina2005pv@gmail.com

Аннотация: В статье изложены тенденции использования сахарозаменителей в производстве кондитерских изделий. Рассмотрены возможности создания специализированных кондитерских изделий на основе сахарозаменителей.

Ключевые слова: сахарозаменитель, стевиозид, пряники, кондитерские изделия, продукты питания.

Abstract: The article describes the trends in the use of sweeteners in the production of confectionery products. The possibilities of creating specialized confectionery products based on sugar substitutes are considered.

Keywords: sweetener, stevioside, gingerbread, confectionery, food.

Сейчас существует довольно много сахарозаменителей различного происхождения. На практике обычно применяют фруктозу, сорбит, ксилит и др. [2]. Эти сахарозаменители распространены в продаже, имеют доступную цену, поэтому они и пользуются такой популярностью. Но основная проблема заключается в том, что не все они полезны и безопасны [1].

Целью исследования являлась разработка продукта, который будет не только вкусным, но и повлияет на снижение риска возникновения различных заболеваний, связанных с избыточным потреблением сахара белого, среди потребителей. Благодаря полной замене сахара-песка на стевиозид готовый продукт будет не только удовлетворять физиологические потребности человека, но и выполнять профилактические цели [3].

Изучив направления развития в области пищевых технологий, тенденции и спрос на рынке, ассортимент предприятия ОАО «Новгородхлеб», мы пришли к выводу, что разработка нового продукта «Пряник ржаной со стевиозидом» будет актуальна и востребована.

Материалы и методы исследования. В ходе работы применялись такие методы, как анализ, синтез, дегустационный анализ.

Результаты исследования и их обсуждение. Нами была проведена научно-исследовательская работа по обоснованию оптимальной дозы внесения стевиозида и его влиянию на вкус пряничных изделий. По окончании работы была разработана рецептура данного изделия.

Результаты органолептической оценки показали, что при внесении минимальных дозировок (0,23 %) продуктов переработки стевии получаем образцы нейтральные по вкусу (пресные), а при максимальных (0,27 %) дозировках – остается сильное сладкое послевкусие и горечь. Следовательно, оптимальной дозой является 0,25 % стевиозида к массе муки.

В итоге работы была разработана рецептура пряников со стевиозидом, представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура «Пряник ржаной со стевиозидом»

| Сырье и материалы | Документ | Количество на 100 кг муки, кг |
|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Мука ржаная обдирная | ГОСТ Р 52809-2007 | 100 |
| Вода питьевая | СанПиН 2.1.4.1116-02; ГОСТ 2874-82 | 20 |
| Меланж | ГОСТ 30363-2013 | 2,7 |
| Маргарин столовый | ГОСТ Р 52178-2003 | 2,5 |
| Углеаммонийная соль | ГОСТ 9325-79 | 1 |
| Стевиозид | ТР ТС 029/2012 | 0,3 |

Оценка органолептических показателей проводилась методом дегустационного анализа. Средняя оценка образца по 5-балльной шкале составила 4,8 баллов, что является приемлемым результатом.

Также была рассчитана пищевая и энергетическая ценность продукта, которая составила 379,3 ккал, что на 15,7 % ниже, чем у пряников, приготовленных с использованием сахара в рецептуре.

Выводы. Таким образом, проведенные исследования показали, что полная замена сахара белого на стевиозид в рецептуре не оказывает негативного влияния на органолептические показатели продукта, при этом их энергетическая ценность снижается. Полученные данные позволяют предполагать, что разработку возможно использовать для профилактического питания людей, ограничивающих калорийность рациона.

Список литературы

1. Жаббарова С. К. Влияние сахарозаменителей и подсластителей на безвредность кондитерских изделий // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн.* – 2019. – № 2(59). – С. 27-31.
2. Нечаев А. П. Подсластители и сахарозаменители // *Пищевая промышленность.* – 2003. – № 2. – С. 50.
3. Спахова М. В., Колендина Н. Б., Воеводина О. С. Овсяное печенье со стевиозидом // *Пищевая промышленность.* – 2012. – № 11. – С. 61-63.

САЙФУЛИНА З. Р., ПЛОТНИКОВА Т. В.
**ИССЛЕДОВАНИЕ БАВ В ПРОДУКТАХ
 КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ**

*Сибирский университет потребительской кооперации (СибУПК),
 г. Новосибирск
 e-mail: expertis@sibupk.nsk.su*

SAYFULINA Z. R., PLOTNIKOVA T. V.
RESEARCH OF BIAS IN COMPLEX PROCESSING PRODUCTS
*Siberian University of Consumer Cooperation (SibUPK),
 Novosibirsk city
 e-mail: expertis@sibupk.nsk.su*

Аннотация: В Сибирском регионе широко распространены дикорастущие плоды и ягоды, являющиеся поставщиком биологически активных компонентов, благодаря чему находят применение в перерабатывающей отрасли и отлично подходят для комплексной переработки.

Ключевые слова: черника, калина, минеральный состав, биологически активные вещества, переработка, сырые выжимки, порошки.

Abstract: In the Siberian region, wild fruits and berries are widespread and are a supplier of biologically active components, due to which they are used in the processing industry and are excellent for complex processing.

Keywords: blueberries, viburnum, mineral composition, biologically active substances, processing, raw pomace, powders.

Введение. Сезонный характер свежих дикорастущих ягод обуславливает необходимость разработки малоотходных технологий переработки дикорастущих ягод с максимальным сохранением в них питательных и биологически активных веществ. Получение таких продуктов переработки позволяют круглогодично обеспечить полноценным питанием население нашей страны.

Материалы и методы исследования. В качестве объекта исследования выбрана дикорастущая черника и плоды калины в заготовительной стадии спелости, произрастающие в Сибирском регионе. В целях безотходной переработки плоды и ягоды подвергали переработке с целью получения сока, а полученные отходы – выжимки исследовали на предмет возможности их применения в пищевых целях. Химический состав определяли методом Мелитца (пектиновые вещества), по модификации Л. И. Вигорова (антоцианы и катехины), по Прокошеву (витамин С), минеральные вещества исследовали атомно-адсорбционным методом.

В нашем случае в целях максимального извлечения сока целые ягоды черники и калины предварительно замораживали. К опытным образцам черники и калины применяли температурное воздействие: $t = \text{минус } 18 \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$; $\text{минус } 24 \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$; $\text{минус } 30 \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$. Относительная влажность составляла $97 \pm 3 \%$. При медленном замораживании происходит превращение воды в лед с образованием крупных кристаллов, прежде всего в межклеточном пространстве, а также и в самих клетках, что приводит к разрыву стенок клетки. При дефростации изменяется структура ягод, она становится менее плотной, водянистой и дряблой. Для дальнейшего отделения сока замороженное сырье размораживали и подвергали прессованию с постепенным увеличением давления по мере размораживания и отделения сока. Для прессования использовали винтовой пресс периодического действия, состоящий из цилиндрической корзины, изготовленной из некорродирующего металла, установленной на платформе, винта и прессующего механизма. Плоды калины, отличающиеся большим количеством пектиновых веществ, прессовали при давлении 9-10 атм. Ягоды черники, содержащие пектиновых веществ меньше, прессовали с использованием давления 7-8 атм.

Результаты исследования и их обсуждение. Выход сока при прессовании ягод черники и калины после их предварительного замораживания при температуре $\text{минус } 18 \text{ } ^\circ\text{C}$ и $\text{минус } 24 \text{ } ^\circ\text{C}$ практически одинаковый (табл. 1).

Таблица 1 – Соотношение сока и выжимок при прессовании замороженных плодов и ягод

| Выход | Температура замораживания, °С | | |
|--------------------------|-------------------------------|-------|-------|
| | -18 | -24 | -30 |
| Из черники: сок/ выжимки | 61,5/38,5 | 61/39 | 55/45 |
| Из калины: сок/ выжимки | 74/26 | 72/28 | 65/35 |

Относительно меньший выход сока получался после прессования ягод, замороженных при температуре минус 30 °С, что, по-видимому, связано с лучшим сохранением клеточных стенок при быстром замораживании. В связи с этим для дальнейшего исследования был выбран режим замораживания ягод черники при температуре минус 24 °С, для плодов калины при минус 18 °С, как наиболее оптимальные с точки зрения выхода сока и сохранения потребительских свойств замороженной продукции. В выжимках, образующихся при извлечении сока из растительного сырья, остается большое количество не менее ценных и важных компонентов. Дальнейшее их использование в пищевом производстве позволит обогатить конечные продукты минеральными веществами, витаминами, клетчаткой. Применение технологии комплексной переработки плодово-ягодного и иного растительного сырья позволяет использовать сырье практически безотходно с целью рекомендации их использования в пищевой промышленности в качестве обогащения продукции растительного и животного происхождения (рис. 1-2).

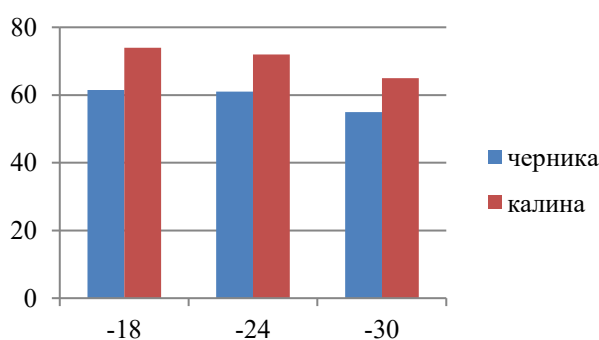


Рисунок 1 – Выход сока

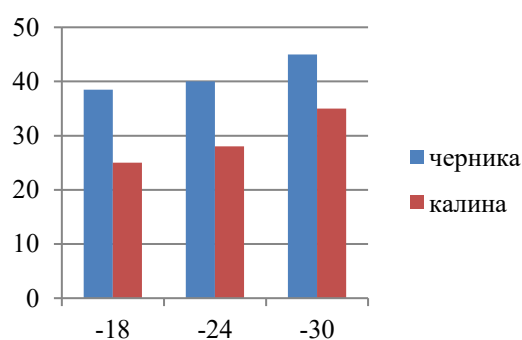


Рисунок 2 – Выход сырых выжимок

Как в сырых выжимках, так и в сухих порошках в значимых количествах содержатся питательные вещества, включая и биологически активные, в том числе пектиновые вещества, органические кислоты, витамин С, катехины и антоцианы.

Содержание витамина С незначительное и в выжимках составляет всего лишь 8,91 мг/100г, но тем не менее он сохраняется в готовом

порошке из черники. В порошках отмечено довольно значимое содержание катехинов и антоцианов (рис. 3).

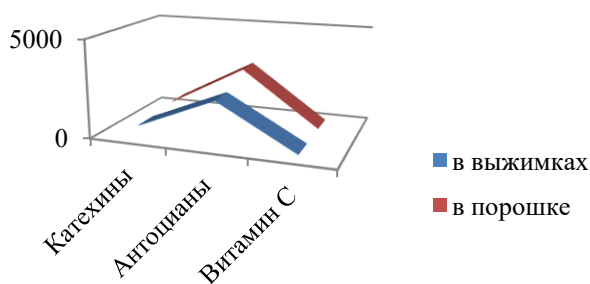


Рисунок 3 – Содержание биологически активных веществ в сырых и сухих выжимках из ягод черники

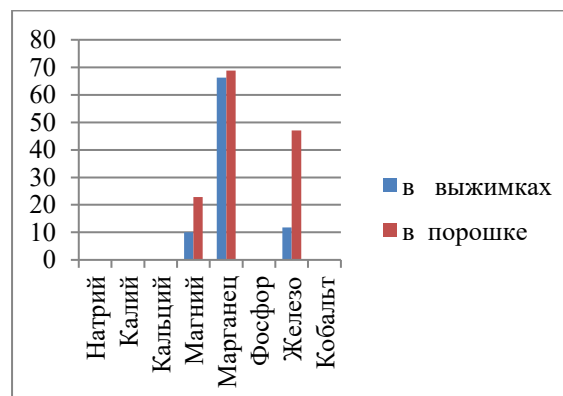


Рисунок 4 – Минеральный состав в сырых и сухих выжимках из черники

В порошках из калины отмечено остаточное содержание витамина С и в конечном продукте его количество составляет 18,4 мг/100г.

В порошке из черники в наиболее значимых количествах находится марганец, магний, фосфор, железо (рис. 4). Концентрация марганца составила около 4% по сравнению с выжимками и составила 68,8 мг/кг. Количество магния в порошках также высоко и составляет 22,9 мг/кг. Также порошки являются значимым поставщиком железа. Его количество в готовых порошках составляет 47,1 мг/кг. Содержание фосфора достигает 0,23 мг/кг. Относительно низкое содержание, как в выжимках, так и в порошке калия, кальция, кобальта. Натрий в готовом порошке определен лишь в следовых количествах. Динамика изменения пищевой ценности порошка из калины показала, что в готовом порошке из калины, также как и в выжимках в значимых количествах сохранились практически все исходные вещества. В порошках из плодов калины отмечено остаточное содержание витамина С и в конечном продукте его количество составляет 18,4 мг/100г (рис. 5).

Минеральный состав сырых выжимок и готовых порошков из дикорастущей ягоды черники и плодов калины подтверждает значимое остаточное содержание отдельных компонентов, имеющих важное значение в питании. Готовый порошок из плодов калины можно считать значимым поставщиком железа, содержание которого в нем составляет 39,7 мг/кг, а также марганца – 11,1 мг/кг (рис. 6).

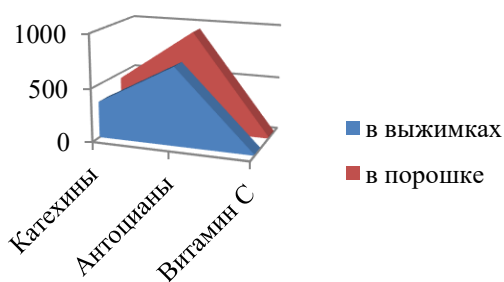


Рисунок 5 – Содержание биологически активных веществ в сырых и сухих выжимках из плодов калины

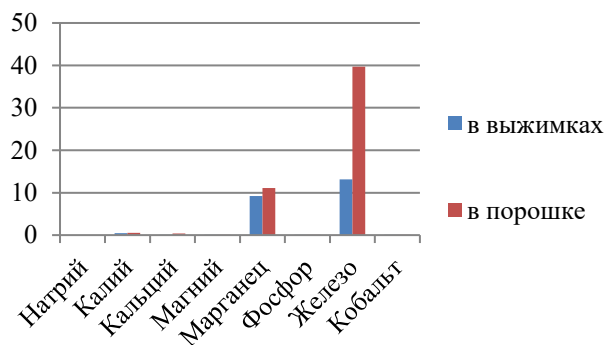


Рисунок 6 – Минеральный состав в сырых и сухих выжимках из плодов калины

Количество калия и кальция составляет, соответственно, 0,51 и 0,41 мг/кг. Остальные элементы, такие как фосфор, магний, кобальт содержатся в относительно низких количествах, в пределах 0,01-0,03 мг/кг. Натрий определен в следовых количествах. Достаточно высокое содержание минеральных веществ в порошках по отношению к исходному сырью, так как происходит значительная их концентрация за счет удаления влаги. Выжимки являются хорошим поставщиком марганца, кальция, фосфора и железа.

Выводы. Содержание питательных и биологически активных веществ, включая и минеральный состав в сырых выжимках и готовых сухих порошках из дикорастущей ягоды черники и дикорастущих плодов калины позволяют сделать выводы о высоком их содержании и дают возможность их рекомендации к применению, в целях обогащения пищевых продуктов необходимыми компонентами, а также рекомендовать их для профилактического и функционального назначения.

Список литературы

1. Дикорастущие ягоды, грибы, папоротники Сибири: товароведно-технологический аспект: монография / В. И. Бакайтис, И. Э. Цапалова, Е. Н. Степанова [и др.], под ред. В. И. Бакайтис; АНОО ВО Центросоюза РФ «СибУПК». – Новосибирск, 2018. – 186 с.
2. Сайфулина З. Р. Товароведно-технологическая характеристика дикорастущих черники и калины и продуктов их комплексной переработки: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 2003. – 19 с.
3. Сайфулина З. Р. развитие теории и практики использования дикорастущих плодов и ягод местного произрастания и продуктов комплексной их переработки: монография; АНОО ВО Центросоюза РФ «СибУПК». – Новосибирск, 2020. – 150с.

СТАВЦЕВ А. И.
**ЦВЕТКИ ЛИПЫ СЕРДЦЕВИДНОЙ – КАК ОДИН ИЗ
РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
СПОРТИВНЫХ НАПИТКОВ**

ООО «БАЛЬЗАМ», г. Нижний Новгород

e-mail: shura.stavtsev@bk.ru

STAVTSEV A. I.
**HEART SHAPED LINDEN FLOWERS – AS A POTENTIAL
VEGETABLE RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF SPORTS
DRINKS**

BALZAM LLC, Nizhny Novgorod

e-mail: shura.stavtsev@bk.ru

Аннотация: Данная статья посвящена возможному применению цветков липы сердцевидной в качестве растительного компонента для производства спортивных напитков. Изучен биохимический состав сырья, его антиоксидантные свойства и произведён органолептический анализ экстракта из цветков липы с целью обоснования внедрения этого компонента в купаж для приготовления спортивных напитков.

Ключевые слова: производство спортивных напитков, цветки липы, липа сердцевидная.

Abstract: This article is devoted to the possible use of heart-shaped linden flowers as a plant component for the production of sports drinks. The biochemical composition of the raw material and its antioxidant properties have been studied.

Keywords: production of sports drinks, linden flowers, heart-shaped linden.

Цель исследования. Спортивное питание в России занимает важную позицию в сферах производства и оборота продуктов питания. Данный вид продуктов ежегодно потребляет свыше 1,5 млн. россиян, объём рынка оценивается в 9 тыс. т. Особую популярность за последние годы получило потребление спортивного питания в виде напитков, т.к. это является удобной формой обогащения рациона витаминами, аминокислотами, а также макро- и микроэлементами [2].

С 2022 года в России были зафиксированы масштабные ограничения на импорт ряда растительных ингредиентов для производства продуктов питания. В этом же году Правительство РФ продлило запрет на ввоз сельхозпродукции, сырья и продовольствия из недружественных стран. В 2023 году Россельхознадзор запретил импорт в Россию ряда компонентов растений и растительных ингредиентов из Дании, Нидерландов, Молдовы и некоторых других государств из-за обнаружения карантинных объектов

в товаре. Учитывая, что содержание импортных продуктов и сырья в отечественном рынке спортивного питания превышает 50 %, описанные нововведения могут способствовать изменениям в отечественном производстве спортивных напитков, а именно:

- заставить производителей в ближайшее время организовать поиск доступного альтернативного растительного сырья;
- адаптировать внедрение новых растительных компонентов в существующую технологическую систему.

Для России – страны, чей рынок спортивных напитков является одним из самых перспективных и динамично развивающимся в мире, данные изменения станут характерным вызовом, от которого зависит укрепление и улучшение позиций в экономике и пищевой отрасли [2].

Материалы и методы исследования. Популярным растительным сырьём для производства спортивных напитков являются разнообразные фрукты, овощи, травы, кустарные и древесные растения и т.д., имеющие ряд биохимических или пребиотических показателей, чьё благотворное влияние на организм позволяет увеличить выносливость, поддержать здоровую микрофлору, укрепить мышечные и костные ткани.

Политика «импортозамещения», набирающая популярность в России с 2022 года акцентирует первостепенные цели на использовании в пищевой отрасли сырья и растений, произрастающих непосредственно на территории России. Среди разнообразных растительных объектов особо выделяются цветки липы сердцевидной, получившие широкое применение в народной медицине и в некоторых отраслях фармацевтической отрасли за счёт высокого содержания витамина С, дубильных веществ и антиоксидантов [1, 3]. Биохимический состав, фармакологический диапазон показателей и органолептические свойства экстрактов и настоев являются важнейшими аспектами при обосновании выбора данного растительного сырья как одного из компонентов для получения спортивных напитков.

Исторически считается, что липа сердцевидная (*Tilia cordata*) – одно из самых древнейших растений на планете, произрастает в Европе и Азии. В России она широко распространена в Европейской части и в Западной Сибири. Цветение начинается в конце июня и оканчивается в первой половине июля [3].

Результаты исследования и их обсуждение. Для обоснования выбора цветков липы в качестве необходимого растительного сырья были произведены исследования химических элементов, аминокислот и антиоксидантов в составе цветков липы.

Общее процентное содержание биологически значимых, токсичных и малоизученных элементов представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Содержание элементов, %

Из полученного процентного содержания биологически значимых элементов, в том числе эссенциальных, в 96,61 % был произведён расчёт концентрации в сырье и доли в общем элементном комплексе (таблица 1).

Таблица 1 – Элементное содержание биологически значимых элементов

| Элемент | Концентрация в сырье, мкг/г | Доля в общем элементном комплексе, % |
|----------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Железо | 118,0 | 0,304 |
| Калий | 16505,0 | 42,84 |
| Кальций | 14205,0 | 36,86 |
| Магний | 2811,0 | 7,29 |
| Марганец | 29,0 | 0,0737 |
| Медь | 2,0 | 0,0051 |
| Молибден | 1,4 | 0,0035 |
| Натрий | 38,5 | 0,10 |
| Селен | 0,006 | 0,00002 |
| Фосфор | 3522,0 | 9,10 |
| Цинк | 13,0 | 0,034 |

Содержание аминокислот в цветках липы имеет следующие показатели: аспарагиновая кислота – 0,981 %, пролин – 0,409 %, глутаминовая кислота – 0,903 %, глицин – 0,441 %, аргинин – 0,431 %, треонин – 0,352 %, лейцин – 0,672 %, серин – 0,393 %.

Антиоксидантные свойства высоко ценятся в спортивном питании, т.к. от них зависит быстрое восстановление организма после тренировок. В цветках липы содержатся следующие антиоксидантные компоненты:

- фенолы – 13,0 мг на 1,0 г;
- флавоноиды – 4,0 мг на 1,0 г.

После изучения биохимического состава цветков липы необходимо приступить к действующей технологии экстрагирования для дальнейшего внедрения экстракта в купажи:

- сортировка сырья;

- измельчение сырья;
- внесение в перколятор;
- настаивание;
- фильтрация.

После стадии фильтрации и возможного отдыха напитка проводится органолептический анализ полученного экстракта:

- прозрачная жидкость без посторонних включений и осадка;
- цвет: светло-янтарный;
- вкус: сладкий с приятным привкусом мёда;
- аромат: слаженный, свойственный запаху цветков липы.

Выводы:

1. Цветки липы сердцевидной содержат перечень необходимых химических элементов, аминокислот и органических соединений, необходимых для использования данного сырья, как компонента для купажной основы спортивного напитка.

2. Органолептический анализ доказал использование экстракта, на цветках липы, как подсластителя для спортивного напитка.

3. Использование цветков липы в производстве спортивных напитков позволит определить одну из целевых направленностей применения данного сырья помимо фармацевтической отрасли [1].

Список литературы

1. Веселова Д. В. Разработка ресурсосберегающей технологии липы сердцевидной цветков экстракта жидкого и лекарственных форм на его основе: диссертация на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук / Веселова Дарья Валерьевна, 2020. – 187 с.

2. Мелихова А. Д., Григорьев М. А., Мелихова А. Д., Бетева Е. А. Конструирование спортивных напитков быстрого приготовления // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2018. – № 3. – С. 55-63. – EDN VSZTAR.

3. Ставцев А. И. Обзор характеристик цветков липы, используемых для получения ароматного спирта // Оригинальные исследования. – 2021. – Т. 11, – № 9. – С. 113-120. – EDN EHBRPW.

ТИТОВ К. Р, МАРКОВ А. С, РЯБОКОНЕВА Л. А.
**ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ФЛЮИДНЫХ
ЭКСТРАКТОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

e-mail: kirill1980112002@gmail.com asm041@yandex.ru

lara.ryabokoneva22@mail.ru

TITOV K. R, MARKOV A. S, RYABOKONEVA L. A.
**PROSPECTS FOR THE PRODUCTION AND APPLICATION OF FLUID
EXTRACTS IN THE FOOD INDUSTRY**

Kemerovo State University, Kemerovo

e-mail: kirill1980112002@gmail.com asm041@yandex.ru

lara.ryabokoneva22@mail.ru

Аннотация: В работе представлено обоснование целесообразности выделения биологически активных веществ из растительного сырья, за счет применения углекислотной экстракции. На примере *Zingiber officinale*, представлена зависимость технологических параметров экстракции на массовый выход и фракционный состав полученных продуктов экстракции.

Ключевые слова: растительное сырье, CO₂-экстракция, экстрагент, имбирь флюидная экстракция.

Abstract: The paper presents a justification for the expediency of isolating biologically active substances from plant raw materials through the use of carbon dioxide extraction. Using the example of *Zingiber officinale*, the dependence of extraction pressure on the mass yield and fractional composition of the obtained extraction products is presented.

Keywords: vegetable raw materials, CO₂ extraction, extractant, ginger fluid extraction.

На сегодняшний день перспектива развития пищевой промышленности очень широка и важна. В ней заинтересованы как потребители, так и производители. Каждый день при помощи исследований опытных образцов, производство совершенствуется. Сегодня потребитель все чаще отдает предпочтение продукции высокого качества, дополнительно обогащенной биологически активными веществами. Производитель в свою очередь продолжает искать новые вещества, компоненты, направленные на улучшения органолептических и физико-химических свойств продукции.

Для удовлетворения потребностей в биологически ценных веществах активно используют экстракты, полученные из натурального, чаще всего растительного сырья [1]. Экстракты как добавки используются в пищевой промышленности повсеместно.

Целью исследования стало получение и выделение новых целевых веществ из растений и грибов. Для выделения целевых компонентов из растительного сырья используют различные методы экстракции, однако применение растительного сырья, как источника БАВ, иногда ограничивается малым процентным содержанием репрезентативных веществ в сырье. Сама по себе экстракция – это процесс извлечения веществ из раствора или сухой смеси при помощи растворителя (экстрагента), не смешивающегося с исходной смесью [2]. На сегодняшний день существует много способов выделения необходимых веществ из сырья. В качестве экстрагента обычно может выступать вода, спирт, эфир и углекислый газ. Выбор экстрагента зависит от типа исходного сырья и полярности выделяемых нутриентов.

В настоящее время наиболее целесообразным методом выделения БАВ из сырья, является углекислотная экстракция. При данном типе экстракции сохраняются все полезные вещества сырья, а также сохраняются органолептические показатели продукта [3]. Применение CO₂ как растворителя позволяет получать более концентрированные биологически активные субстанции, которые обладают повышенными сроками годности по сравнению с традиционными методами экстракции [4].

Материал и методы исследования. Объектом исследования стал имбирь. Имбирь – это корень растения *Zingiber officinale*, который ценится за свой богатый химический состав. Наиболее широкое распространение данное сырье нашло в Китае, где его ценят за многостороннюю функциональную активность. Корень имбиря обладает очень полезными свойствами и помогает при лечении или профилактике разных заболеваний. Он оказывает: противовоспалительное, спазмолитическое, обезболивающее, рассасывающее, возбуждающее, потогонное, заживляющее и тонизирующее действие. Также имбирь обладает сильным антиоксидантным и успокоительным действием, повышает иммунитет и защищает организм от паразитов, уменьшает количество холестерина в крови и снижает артериальное давление. Основным поставщиком в Россию является Китай. Второй по поставкам в Россию является Индия, которая также является одним из крупнейших производителей корня имбиря. Но помимо таких крупных стран-производителей, в Россию поставляют корень из Таиланда, Фиджи и Нигерии. Его применение обширно: медицина, пищевая промышленность. Поэтому получение экстрактов имбиря так необходимо в пищевой промышленности.

В исследовании изучалась зависимость выхода имбиря от разных факторов (температуры, давления в сепараторе) при флюидной обработке. Исследуемое сырье, предварительно измельчали на ножевой мельнице (CW-1, Россия) Экстракцию проводили на установки сверхкритической

флюидной экстракции при температуре 45 °С и вариации давления от 80-300 атм., влажность исследуемого сырья – 10,53 % загруженный объем сырья – 3,5 кг.

Результаты исследования и их обсуждение. На рисунке 1 представлена зависимость выхода экстракта имбиря от давления.

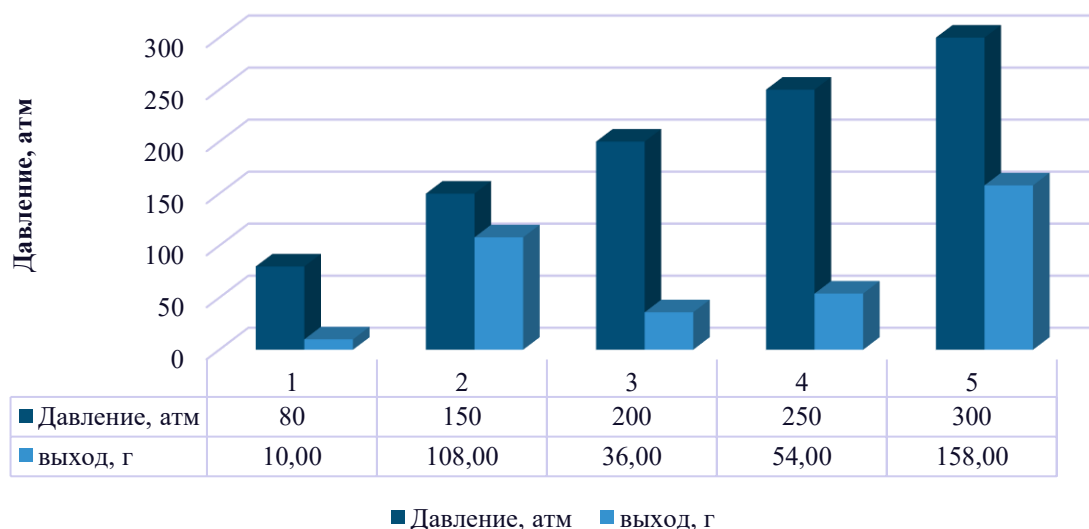


Рисунок 1 – Зависимость выхода экстракта имбиря от давления

Исходя из рисунка 1, можно сделать вывод, что наибольший выход продукта наблюдается при давлении в 150 атм. и 300 атм., выход составил 108 г и 158 г, соответственно. Изменение давления в процессе экстракции, помимо прямого влияния на процентный выход экстракции так же оказывает влияние на компонентный состав продукта. В ходе процесс экстракции нами было получено несколько фракций. Полученные продукты экстракции значительно отличались по своим органолептическим и реологическим характеристикам, поэтому все фракции требуют дальнейших физико-химических исследований.

Выводы. Таким образом, подводя итоги, можно сказать, что сегодняшний рынок нуждается в биологических активных веществах, природного происхождения. Флюидная экстракция за счет своих технологических особенностей позволяет выделять целевые компоненты, имея при этом ряд преимуществ. Имбирь является перспективным сырьем, за счет своей обширной функциональной активности, которую обуславливают входящие в состав БАВ. Регулируя процесс экстракции, в частности изменяя главные технологические параметры – температуру и давление, мы можем влиять на процентный и компонентный состав продуктов экстракции. Полученные в ходе работы экстракты требуют дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Милашенко Н. Л. Технологическая и экономическая стратегия производства и применения CO₂-экстрактов // Промышленные биотехнологии – Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета – 2012. – С 260-269. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskaya-i-ekonomicheskaya-strategiya-proizvodstva-i-primeneniya-so2-ekstraktov>
2. Касьянов Г. И., Медведев А. М., Гуменюк М. С. Натуральные пищевые добавки в форме CO₂-экстрактов // Пищевая индустрия № 2 – 2020. – С. 74-77.
3. Филиппова Е. А. Применение CO₂-экстрактов в пищевой промышленности // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета № 1. – 2017. – С. 74-77. [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://www.mgau.ru/sciense/journal/PDF_files/vestnik_1_2017.pdf#page=74
4. Оботурова Н. П., Судакова Н. В., Кокоева В. С., Зайцева А. С. Применение экстрактов растительного сырья в производстве пищевых продуктов // Промышленные биотехнологии – 2013. – С. 48-50 [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-ekstraktov-rastitelnogo-syrya-pri-proizvodstve-pischevyh-produktov> –

ТИХОНОВА О. Ю.¹, КОТОВА Т. В.¹, ВАЛЬНЮКОВА А. С.¹,
ФЕДОРОВА Ю. С.¹, ЖАЛСРАЙ А.²

РОЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ УПАКОВКИ В РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

¹Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово

²Институт традиционной медицины и технологии, Монголия,

г. Улаанбаатор

e-mail: t_kotova@inbox.ru

TIKHONOVA O. Yu.¹, KOTOVA T. V.¹, VALNYUKOVA A. S.¹,
FEDOROVA Yu. S.¹, ZHALSRAY A.²

ROLE OF INTELLIGENT PACKAGING IN DEVELOPMENT MODERN TECHNOLOGY

¹Kemerovo State Medical University, Kemerovo

²Institute of Traditional Medicine and Technology, Mongolia, Ulaanbaator

e-mail: t_kotova@inbox.ru

Аннотация: Проведено исследование по изучению понятия и видов интеллектуальной упаковки пищевой продукции. Представлена классификация умной упаковки. Приведено несколько типов

биотехнологических решений для контроля свежести пищевых продуктов.

Ключевые слова: умная, интеллектуальная, интерактивная упаковки; классификация; уровень; датчики; индикаторы.

Abstract: A study was conducted to study the concept and types of intelligent food packaging. A classification of smart packaging is presented. Several types of biotechnological solutions for food freshness control are presented.

Keywords: smart, intelligent, interactive packaging; classification; level; sensors; indicators.

Введение. Государственная политика в области развития технологий предполагает инновационный путь становления агропромышленного комплекса, связанного с проблемой сохранения качества, экологии окружающей среды и безопасности пищевых продуктов [1, с. 321-333].

В этой области исследования также осуществляются с точки зрения упаковки пищевой продукции и упаковочных систем. Достаточно новым и перспективным представляется создание и использование «интеллектуальной» упаковки со встроенными счетчиками, датчиками и индикаторами, которые осуществляют контроль за безопасностью товара в процессе товародвижения и информируют потребителя о его текущем состоянии.

Желание потребителей ежедневно приобретать продукцию высокого качества и свежести направляет специалистов на разработку новых видов упаковки, способных сохранить свежесть продуктов и привести к сокращению пищевых отходов. Это становится возможным за счет использования новых материалов, методов и технологических решений.

Упаковка представляет собой средство, защищающее продукцию от множества факторов климатического, физического, химического, биологического характера (низкие и высокие температуры, влажность, микроорганизмы, свет, пыль, насекомые и т.д.) [1, с. 321-333].

Все вышесказанное определяет актуальность исследования интеллектуальной упаковки, как нового и инновационного направления в обеспечении качества и безопасности пищевой продукции.

Цель исследования – изучение понятия и видов интеллектуальной упаковки пищевой продукции.

Пища, готовая к потреблению остается биологически активной системой, она может выделять газ или влагу, портиться и менять цвет. Изменения ее качества могут отрицательно отразиться на спросе потребителей. Для наилучшего сохранения продуктов в течение длительного времени необходимо использовать «интеллектуальную» упаковку. Такая упаковка способна регулировать отдельные процессы, происходящие с товаром в процессе хранения, а также сообщать о состоянии товара потребителю, чем гарантировать здоровье и

безопасность покупателей [2].

Первые разработки в области «интеллектуальной» упаковки были внедрены в развитых странах, таких, как США, Австралии, Новой Зеландии и т.д., в Западной Европе появились первые крупные производства умной упаковки. Облегчить их выход на рынок был призван проект Европейского союза АСТРАК (1999-2001 гг.), предполагавший оценку безопасности, эффективности и влияния на окружающую среду «интеллектуальной» упаковки, создание в этой области правовых норм [3].

Материалы и методы исследования. Для проведения исследования были использованы, как теоретические, так и практические методы. Так, в области формирования научного аппарата в теоретической части были использованы анализа и синтез. В практической части применялись систематизирование и классификация.

Результаты исследования и их обсуждение. При изготовлении «интеллектуальной» упаковки используются реактивные и реагирующие вещества, которые способны менять свои свойства в ответ на изменяющиеся внешние условия. К ним можно отнести термически чувствительные и биомиметические материалы, интеллектуальные жидкости, пьезоэлектрические материалы, интеллектуальные гидрогели и т.д. Кроме того, широко применяются сенсоры и датчики.

Подобные материалы обладают совокупность физико-химических свойств, которые позволяют им изменяться под воздействием внешних условий и раздражителей. Умные материалы имеют способность адаптироваться посредством изменения своих свойств. Изменения в свойствах наступают при контакте с такими факторами, как температура, магнитное или электрическое поле, рН, свет и т.д.

Классификация умной упаковки приведена на рис. 1.

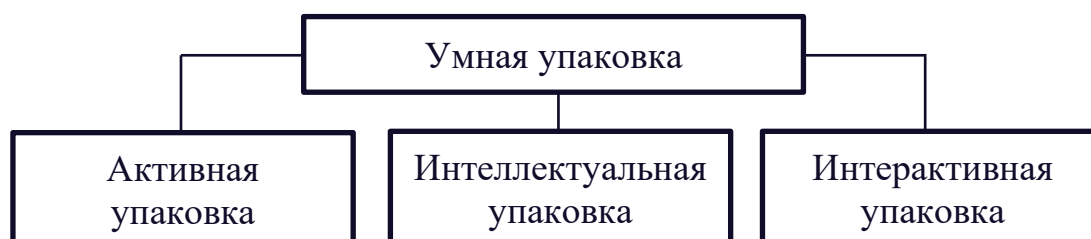


Рисунок 1 – Классификация «умной» упаковки

Так, в категорию умной упаковки входят три ее вида, рассмотрим их более подробно:

– активная упаковка – свою функцию, данный вид реализует посредством установления взаимодействия с потребителем с помощью сигналов. Кроме того, оказывает воздействие на пищевой продукт с целью продления срока его хранения при сохранении потребительских характеристик: вкус, цвет, запах и т.д.;

– интеллектуальная упаковка относится к высокотехнологичной, поскольку при ее изготовлении используются сенсоры и датчики, которые способны обеспечить безопасность и целостность продукта. Кроме того, данный вид упаковки также взаимодействует с потребителем, передавая ему необходимые данные через датчики в упаковке, RFID и приложения мобильных телефонов;

– интерактивная упаковка – этот вид упаковки носит просвещающий характер. Так, упаковка может обучать потребителя, как правильно использовать товар или предлагать варианты его вторичного использования.

Как утверждают специалисты, в будущем упаковка будет самостоятельно предоставлять данные о цене, виде и количестве продукции кассовому аппарату для учета, а также выступать в качестве самостоятельного средства рекламы.

На сегодняшний день также существует классификация умной упаковки по степени «вовлеченности», которая дифференцирует ее по уровням:

1) уровень 0 – простая классическая упаковка (без дополнительных функций);

2) уровень 1 – упаковка на первом уровне вовлеченности обладает одним кодом. Этот код аналогичен для всех видов продукции, для которых используется упаковка, считывается специальным прибором. Этот вид упаковки используется преимущественно для конкретного бренда или в рамках торговой сети. Основное предназначение такой упаковки – учет товаров по видам, брендам и т.д. Для потребителей этот вид упаковки не создает дополнительных преимуществ, поскольку предназначен для использования торговыми предприятиями, в отношении цены упаковочной единицы – недорогостоящий вид;

3) уровень 2 – на этом уровне упаковка также содержит один код и одинаков для всех продуктов, однако его уже могут считывать потребители. Основная ценность такой упаковки – это предоставление информации о товаре потребителям. Для производителя использование такой упаковки предоставляет следующие преимущества: направление потребителя на определенную информационную или рекламную страницу, сделать промо предложение, а также недорогостоящим способом собрать соответствующую информацию о потребителе;

4) уровень 3 – на данном уровне наступает сериализация для продуктов, когда каждая единица имеет свой уникальный код, сканируемый QR или NFC. В результате потребитель получает информацию о том продукте, который находится у него в руках. Поскольку в данном случае применяется индивидуализация кодов, такая упаковка будет стоить несколько дороже, чем представленные до этого виды. Однако, эта опция представляется полезной для потребителя, более

того, для отдельных товаров она должна быть обязательной;

5) уровень 4 – на данном уровне первичная упаковка содержит сенсоры или UX и может «коннектится» к приложениям на смартфонах через Bluetooth. При этом потребителю нет необходимости производить какие-либо манипуляции с товаром, причем в наиболее комфортном виде или моменте для потребителя, сканер сработает автоматически. Такая упаковка предназначена для анализа текущего состояния продукта и информирования потребителя о том, что его необходимо использовать. Информация предоставляется в специальном приложении;

6) уровень 5 – автономно подключаемый продукт в упаковке, содержащей сенсоры или UX (коннектится напрямую в интернет без смартфона). Такой вид умной упаковки предназначен для постоянного мониторинга, напоминания и сбора информации.

Далее рассмотрим наиболее популярный вид интеллектуальной упаковки, уже вошедший в обиход покупателей (рис. 2).



Рисунок 2 – Интеллектуальная упаковка для мяса [4]

Японское агентство дизайна То-Genкью разработало инновационную упаковку с ценниками на мясные продукты. В данном случае используется индикатор, реагирующий на определенное химическое вещество, в рамках примера – на аммиак.

Для осуществления контроля за свежестью мясных продуктов на сегодняшний день используются следующие виды биотехнологических решений:

- индикатор Fresh Tag фирмы Cox Recorders (США) реагирует изменением цвета на летучие амины;

- индикатор Food Sensinel фирмы Sira Technologies (США). Функциональное действие этого индикатора базируется на иммунохимической реакции. Для воспроизведения реакции применяется комплекс антител, которые помещены в систему штрих-кода;

– индикатор Toxin Guard компании Toxin Alert позволяет обнаруживать условно-патогенные микроорганизмы благодаря использованию иммобилизованных антител.

В Томске Марией Беляевой разработана упаковка состоит из трехслойной пленки, при этом внутренний слой используется мембранный, он будет пропускать молоко к индикатору. На нем будет определенный участок, меняющий свой цвет в зависимости от свежести продукта (рис. 3).

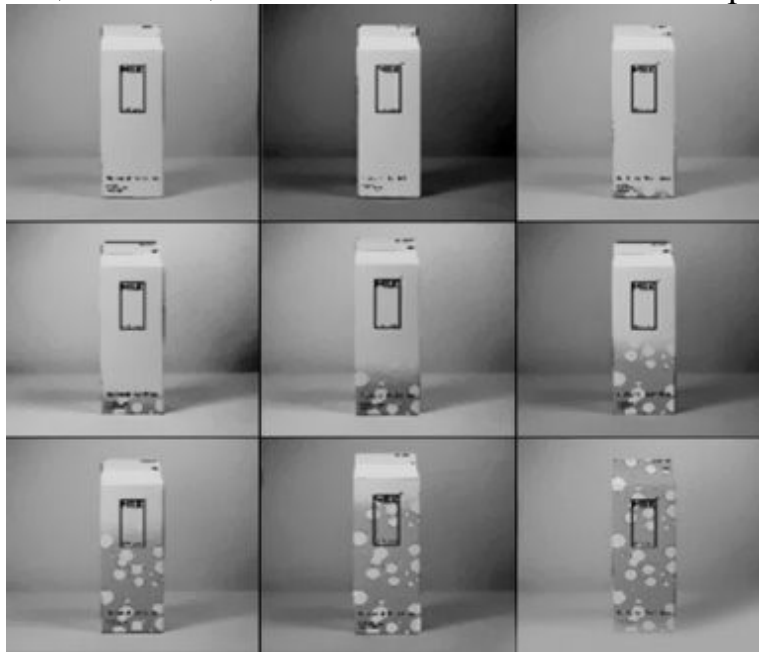


Рисунок 3 – Индикатор испорченности молока [4]

Выводы:

1. Интеллектуальная упаковка дает возможность потребителю получать информацию о свежести продуктов через датчики, RFID и приложения мобильных телефонов.

2. На сегодняшний день научный аппарат по этому направлению не разработан, соответственно, отсутствуют следующие элементы: классификация, функции, принцип, методы оценки качества и безопасности и т.д.

Список литературы

1. Крюк Р. В. [и др.] Техника и технология пищевых производств / Р. В. Крюк. 2022. Т. 52. № 2. С. 321-333.

2. Здоровое и технологичное: как создают умные упаковки и для чего нужны суперфуды [Электронный ресурс] // URL: <https://hightech.fm/2020/10/09/superfood>

3. Умная упаковка [Электронный ресурс] // URL: <https://upakovka-info.ru/vidy-upakovki/umnaja-upakovka.html?ysclid=19rc8hvh5u282995408>

4. 15 примеров умной упаковки [Электронный ресурс] // URL: <https://fishki.net/1254890-15primerov-umnoj-upakovki.html>

УРУНОВ А. М., ОТАЖОНОВ И. О., ХАШИРБАЕВА Д. М.,
АХМЕДОВА Д. Б.
**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБИОТИКА НА ОСНОВЕ BACILLUS
SUBTILIS**

*Негосударственный университет «Алфраганус», Ташкентская
медицинская академия, Ташкентский фармацевтический институт
e-mail: dkhashirbaeva@mail.ru*

URUNOV A. M., OTAJONOV I. O., KHASHIRBAEVA D. M.,
AHMEDOVA D. B.
PROBIOTIC RESEARCH BASED ON BACILLUS SUBTILIS
*Non-state University "Alfraganus", Tashkent Medical Academy, Tashkent
Pharmaceutical Institute
e-mail: dkhashirbaeva@mail.ru*

Аннотация: Данное исследование посвящено изучению и оценке токсичности «Probiotik BST» на экспериментальных животных. Испытания показали, что пробиотик «Probiotik BST» не обладает кумулятивным, а также при многократном внутрижелудочном поступлении в организм не оказывает системного и общетоксического действия, то есть по токсикологическим показателям соответствуют требованиям безопасности.

Ключевые слова: пробиотик, лабораторные животные, биохимические и морфологический состав крови.

Abstract: This study is devoted to the study and evaluation of the toxicity of Probiotik BST in experimental animals. Tests have shown that the probiotic “Probiotik BST” does not have a cumulative effect, and also does not have a systemic or general toxic effect upon repeated intragastric entry into the body, that is, according to toxicological indicators, it meets safety requirements.

Keywords: probiotic, laboratory animals, biochemical and morphological composition of blood.

Введение. Пробиотики – это живые микроорганизмы, прием которых в нужном количестве оказывает положительное воздействие на микробиологическую среду кишечника [2]. В настоящее время в медицине пробиотики широко используются как уже более чем 50 лет в качестве диетического продукта, а также как биоактивные добавки в пищу или лекарственные средства.

Достижения современных биотехнологий и медицины вполне обоснованно подтверждают значение микробиома в основных физиологических процессах, протекающих в организме. Доказана и возможность применения биотехнологических препаратов в качестве профилактической про-, пре- и метабиотикотерапии при комплексной терапии дисфункций желчных путей, кишечных инфекций различной

этиологии, дисбактериоза и других распространенных заболеваний ЖКТ [1].

Для коррекции и повышения эффективности применения микроорганизмов при кишечных расстройствах особое место занимают препараты, созданные естественными методами. Именно они оказывают наиболее благоприятное воздействие на физиологические функции и биохимические реакции организма, а также оптимизируют микроэкологический уровень организма [3].

Современные методы профилактики дисбактериальных заболеваний кишечника пробиотиками все больше находят применение и о его положительном эффекте свидетельствуют многочисленные научные публикации. Однако, существуют и научные работы, которые указывают, что терапия бактериями является неэффективным и пробиотики считаются гетерогенными препаратами для человека [5].

Цель исследования – оценка БАД «Probiotik BST» при токсической дозе с последующим определением клинических признаков интоксикации.

Материалы и методы исследования. Оценка БАД «Probiotik BST» проводилась экспериментальным методом, где внутримышечно лабораторным животным вводилось ориентировочно токсическая доза с последующим наблюдением. В ходе эксперимента, при тщательном наблюдении определялись клинические признаки интоксикации препаратом. Эксперимент проводился на лабораторных беспородных белых крысах и мышах. Экспериментальные испытания проведены с соблюдением правил, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных для экспериментов или иных научных целей (ETS № 123. Стразбург, 18.03.1986 г.).

В ходе исследований определялся гематокрит с помощью гематокритной центрифуги (Cypress Diagnostics, Бельгия), проводился развёрнутый анализ периферической крови используя камеру Горяева.

Опытные животные получали одинаковую дозу в мг/кг на массу тела объекта, наблюдения осуществлялись 16-20 часов. Для исследований была отобрана и контрольная группа животных, которые получали дистиллированную воду, доза которой соответствовала токсической дозе. Кормление животных осуществлялось через каждые 3 часа после введения изучаемой дозы [4].

Полученные результаты подвергались статистической обработке с использованием стандартных программ с оценкой значимости показателей ($M \pm m$) и различий по t-критерию Стьюдента. Различия в сравниваемых группах считались достоверными при уровне значимости 95 % ($p < 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение. В условиях эксперимента установление острой токсичности БАД к пище «Probiotik BST» при однократном внутрижелудочном поступлении препарат вводили в дозах 1500, 3000 и 6000 мг/кг веса животных. Наблюдения показали, что

у подопытных животных после введения препарата не отмечались признаки интоксикации, летальность отсутствовала. Таким образом, учитывая, что среднюю летальную дозу «Probiotik BST» для экспериментальных животных установить не удалось, следовательно, его можно отнести к категории практически нетоксичных (V класс безвредным по гигиенической классификации) и малоопасных (IV класс опасности по ГОСТ 12.1.007) веществ.

Следующим этапом наших исследований явилось изучение кумулятивной способности исследуемых БАД к пище «Probiotik BST», которая определялась методом Lim et al. на белых крысах массой 110-120 г. Так, за весь период наблюдения у опытных животных не отмечались нарушения поведенческого характера. В ходе исследований изучение показателей гемодинамики, морфологического состава крови у животных также не выявила достоверных изменений в исследуемых параметрах при сравнении с показателями контрольной группы животных (табл. 1).

Таблица 1 – Усредненные показатели морфологического состава крови крыс при субхроническом воздействия изучаемых БАД к пище

| Группы | Период наблюдения | Гематокрит, % | Концентрация гемоглобина, г/л | Тромбоциты, % | Лейкоциты, $10^9/л$ | Эритроциты, $10^{12}/л$ |
|---------------|-------------------|---------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------|
| Контроль вода | до введения | 33,5±5,6 | 132,9±13,8 | 0,450±0,02 | 14,52±1,42 | 6,45±1,20 |
| | по окончании | 36,2±4,1 | 133,8±14,1 | 0,450±0,01 | 14,58±2,24 | 6,78±1,24 |
| Probiotik BST | до введения | 33,7±7,8 | 132,6±30,7 | 0,460±0,03 | 14,53±1,48 | 6,69±1,26 |
| | по окончании | 34,8±5,4 | 136,1±38,0 | 0,459±0,01 | 14,55±2,51 | 6,69±1,12 |

Оценка сенсibiliзирующего эффекта изучаемого пробиотика «Probiotik BST» проводилось скарификационным методом, где результаты тестирования не выявили наличия кожной реакции. Следовательно, БАД к пище «Probiotik BST» не вызывает сенсibiliзирующего действия ($I_s=0$ баллов) и не провоцирует развитие аллергии. Также, за весь период наблюдений за лабораторными животными, кому вводили препарат, не установлены признаки интоксикации и не отмечался летальный исход.

Вывод. Таким образом, ежедневное в течение 28 дней внутрижелудочное введение в возрастающей дозе БАД к пище «Probiotik BST» не обладают способностью к кумуляции, являются нетоксичными и не приводят к летальному исходу. Как показали результаты исследований, введение препарата также не приводит к нарушениям физиологических показателей и гемодинамики крови. Испытания выявили, что БАД к пище

«Probiotik BST» относится к IV классу – малотоксичные вещества. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что БАД к пище «Probiotik BST (Пробиотик БСТ)» при многократном внутрижелудочном поступлении в организм не оказывают системного и общетоксического действия, то есть по токсикологическим показателям соответствуют требованиям безопасности.

Список литературы

1. Тохириён Б., Котова Т. В., Вековцев А. А., Булашко О. Н., Позняковский В. М. Биотехнологическая программа в форме БАД для поддержки индигенной микрофлоры кишечника // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2020. – Т. 8. – № 2. – С. 65-73.

2. Дармов И. В. и др. Выживаемость микроорганизмов пробиотиков в желудочно-кишечном тракте экспериментальных животных // Журнал инфектологии. – 2014. – Т. 4. – № 1. – С. 68-74.

3. Новикова В. П., Богданова Н. М. Пробиотики в терапии заболеваний кишечника у детей // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2016. – № 12(136). – С. 78-83.

4. Саноцкий И. В. Методы определения токсичности и опасности отравления. – Рипол Классик, 2013. – 354 с.

5. Чичерин И. Ю. и др. Выживаемость бифидобактерий и лактобактерий в условиях *in vitro* в желудочном соке и дуоденальном содержимом людей // Медицинский альманах. – 2012. – № 1. – С. 57-59.

ХАРИТОНОВА И. Б.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУКИ ИЗ ОБЕЗЖИРЕННОГО АРАХИСА
В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ
ИЗДЕЛИЙ**

*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», Институт биомедицинских систем и технологий,
г. Санкт-Петербург
e-mail: haritonova_ib@spbstu.ru*

KHARITONOVA I. B.

**THE USE OF LOW-FAT PEANUT FLOUR IN THE PRODUCTION OF
FUNCTIONAL BAKERY PRODUCTS**

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg
e-mail: haritonova_ib@spbstu.ru*

Аннотация: В данной статье обоснована возможность использования арахиса в производстве хлебобулочных изделий. Мука из обезжиренного дробленого арахиса богата витаминами (В₁, В₂, В₅, В₆, В₉) и минералами (К, Mg, Са, Р, Fe, Zn), что делает ее перспективным сырьем для производства функциональных пищевых продуктов.

Ключевые слова: арахисовая мука, хлебобулочные изделия, пищевая ценность.

Abstract: This article substantiates the possibility of using peanuts in the production of bakery products. Flour from fat-free crushed peanuts is rich in vitamins (B₁, B₂, B₅, B₆, B₉) and minerals (K, Mg, Ca, P, Fe, Zn), which makes it a promising raw material for the production of functional foods.

Keywords: peanut flour, bakery products, nutritional value.

Цель исследования – показать возможность использования муки из обезжиренного арахиса в производстве функциональных пищевых продуктов.

В вопросах питания населения Российской Федерации важная роль отводится созданию качественно новых пищевых продуктов, обогащенных биологически активными веществами. К недостаткам мучных изделий, имеющих определяющее значение в структуре питания населения, относятся низкая биологическая ценность и высокая калорийность, что указывает на необходимость коррекции химического состава таких продуктов [1].

Арахис – земляной, или китайский, орех – плод однолетнего растения *Arachis hypogea* L. из семейства мотыльковых, произрастающего

в Индии, Китае, Мексике и других южных странах. Культивируется также на юге Украины, на Северном Кавказе, в Средней Азии и в Закавказье. Плоды (бобы) арахиса развиваются в земле, они имеют толстую сетчатую мягкую оболочку (скорлупу), которая составляет 25 %, в ней содержится 1-4 семени, покрытые тонкой кожицей (лузгой) темно-желтого или красноватого цвета. Сырой арахис имеет неприятный бобовый привкус, который исчезает после обжарки. Перед использованием арахиса после обжарки следует удалять не только скорлупу, но также кожицу и зародыш арахиса, которые имеют горький вкус [2].

Материалы и методы исследования. Объектом исследования являлась арахисовая мука, полученная путем измельчения высушенного арахиса.

Результаты исследования и их обсуждение. Хорошие результаты при использовании арахиса для изготовления функциональных пищевых продуктов можно получить, если обработать орехи раствором соли и затем их обжарить. В обжаренных орехах при этом должно содержаться соли от 0,2 до 0,4 %. Обжаренный тертый арахис можно использовать для изготовления карамельных ореховых начинок, конфетных масс, халвы, кондитерских мучных изделий. Дробленые и целые обжаренные ядра арахиса применяют при изготовлении шоколада с орехами, грильяжа и сахаристых восточных сладостей. Сырой арахис иногда используют при изготовлении марципановых фигур [2].

Арахисовая мука – полезнейший растительный продукт, который содержит большое количество легкоусвояемых растительных белков, незаменимых аминокислот, витаминов (А, В, Е и D), минеральных веществ. Полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая, арахидоновая, линоленовая) придают арахисовой муке уникальные свойства и помогают в предотвращении развития атеросклероза, поддержании нормального уровня холестерина. Значительное количество антиоксидантов в арахисе помогает предупредить развитие сердечно-сосудистых заболеваний и возникновение рака [3].

Витамины группы В благотворно влияют на организм человека: стабилизируют состояние нервной системы, нейтрализуют стресс-факторы, способствуют выработке энергии, ускоряют метаболизм и кроветворение.

В арахисе содержится много никотиновой кислоты. Известно, что никотиновая кислота улучшает работу пищеварительной системы, уменьшает уровень глюкозы и холестерина в крови, выводит из организма токсические вещества и шлаки. Также никотиновая кислота нормализует функции печени, стабилизирует и укрепляет кроветворную систему, ускоряет заживление ран.

При дефиците калия полезно применение арахисовой муки, так как в настоящее время у населения наблюдается дефицит этого минерала из-за чрезмерного употребления алкоголя, сахара и кофе.

Таблица 1 – Химический состав обезжиренной арахисовой муки на 100 г и суточная потребность человека в некоторых веществах [4]

| Вещество | Арахисовая мука | Суточная потребность | Вещество | Арахисовая мука | Суточная потребность |
|---------------------|-----------------|----------------------|--------------------|-----------------|----------------------|
| Белки, г | 52,20 | 75,00 | Zn | 5,1 | 10,00 |
| Жиры, г | 0,55 | 83,00 | Fe, мг | 2,10 | 14,00 |
| Углеводы, г | 34,70 | 365,00 | K, мг | 1290,00 | 3500,00 |
| B ₁ , мг | 0,70 | 1,50 | Ca, мг | 140,00 | 1000,00 |
| B ₂ , мг | 0,48 | 2,00 | Mg, мг | 370,00 | 400,00 |
| E, мг | 0,05 | 10,00 | Na, мг | 180,00 | 4000,00 |
| PP, мг | 27,00 | 20,00 | P, мг | 760,00 | 1000,00 |
| С _и , мг | 1,80 | 2,00 | пищевые волокна, г | 15,80 | 30,00 |

Печенье и макаронные изделия из арахисовой муки содержат большое количество магния, благодаря которому хорошо работает нервная система. Это необходимо для выработки белков и регуляции углеводного обмена.

Употребление продуктов из арахисовой муки полезно спортсменам, так как высокое содержание протеина способствует увеличению мышечной массы, а богатый состав способствует скорому восстановлению после физических нагрузок.

Противопоказана арахисовая мука только при непереносимости, так как арахис – сильный аллерген.

Используется не только в выпечке, но и для приготовления коктейлей, смузи, соусов, панировки мясных и рыбных продуктов.

Так как мука из обезжиренного арахиса не содержит глютен, из нее не рекомендуется выпекать 100 % арахисовый хлеб. Арахисовую муку используют в качестве энергетической добавки. При изготовлении печенья, кексов, макаронс также можно использовать арахисовую муку, так как по рецептуре нежелательно использовать поднимающееся тесто на дрожжах. Выпечка с такой мукой долго остается мягкой, будет иметь легкую рассыпчатую структуру. Незначительный объем съеденной выпечки позволит легко и быстро насытиться. Кроме того, арахисовая мука – прекрасный загуститель для подливок, соусов, которые приобретают приятные ореховые нотки во вкусе и аромате.

Выводы. Добавление арахисовой муки позволит улучшить органолептические показатели хлебобулочных изделий, увеличить срок их хранения, повысить пористость. Это связано с тем, что добавление растительных добавок уменьшает энергетическую ценность и повышает пищевую.

Список литературы

1. Корячкина С. Я., Матвеева Т. В. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий / С. Я. Корячкина, Т. В. Матвеева. – СПб.: ГИОРД, 2013. – 528 с. ISBN 978-5-98879-159-1.

2. Магомедов Г. О., Олейникова А. Я., Плотникова И. В. [и др.]. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учеб. пособие. – СПб. : ГИОРД, 2015. – 440 с.

3. Елисеева Л. Г., Юрина О. В., Луценко Л. М. Эффективность использования природных антиоксидантов для увеличения срока хранения ореховых снеков // Пищевая промышленность. 2015. – № 12. – С. 30-34.

ХАРИТОНОВА И. Б.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТОРОПШИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Институт биомедицинских систем и технологий,
г. Санкт-Петербург
e-mail: haritonova_ib@spbstu.ru*

KHARITONOVA I. B.

PROSPECTS FOR THE USE OF MILK THISTLE IN THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL FERMENTED MILK PRODUCTS

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg
e-mail: haritonova_ib@spbstu.ru*

Аннотация: В данной статье обоснована возможность использования расторопши в производстве функционального йогурта. Расторопша используется с давних времен и применяется в традиционной медицине для лечения заболеваний печени и нормализации пищеварения. Кисломолочным продуктам принадлежит важная роль для поддержания здоровья человека и его адаптации к неблагоприятным условиям окружающей среды.

Ключевые слова: расторопша, йогурт, биологически активные вещества.

Abstract: This article substantiates the possibility of using milk thistle in

the production of yogurt. Milk thistle has been used since ancient times and is used in traditional medicine to treat liver diseases and normalize digestion. Fermented milk products play an important role in maintaining human health and its adaptation to adverse environmental conditions.

Keywords: milk thistle, yogurt, biologically active substances.

Цель исследования – разработать научно обоснованный состав и технологию функционального кисломолочного продукта с использованием растительных наполнителей, обладающих лечебно-профилактическими свойствами.

В настоящее время остро стоит проблема дефицита продуктов питания, что во многом обусловлено ростом народонаселения Земли. Наряду с недостатком продовольственного сырья, важнейшей проблемой является обогащение продуктов питания биологически активными веществами, способными улучшить многие физиологические процессы в организме человека.

В настоящее время на различных рынках мира появляется большое количество разнообразных кисломолочных продуктов. Некоторые из них получают широкое распространение, другие характеризуются ограниченным спросом или выпускаются в диетических/лечебных целях, а некоторые призваны просто расширить ассортимент [1].

Во всех развитых странах интенсивно проводятся исследования, направленные на создание и промышленное производство кисломолочных продуктов лечебно-профилактического значения. Для этой цели целесообразно обогащение кисломолочных продуктов различными компонентами (растительными добавками, иммуноглобулинами, витаминами).

Наиболее распространенными стали пищевые добавки растительного происхождения. Применение растительных добавок в производстве йогуртов является перспективным направлением, так как они придают ряд полезных свойств новым продуктам. Растительные ингредиенты выполняют роль пребиотиков, придают продуктам выраженный вкус и аромат, привлекательный внешний вид, вследствие чего данные продукты можно рекомендовать для массового потребления. Кроме того, этот способ обогащения продуктов является экономически выгодным и легко применяется в производстве.

Использование в рецептурах йогуртов растительных добавок (овощных, фруктовых, ягодных) как в свежем виде, так и в консервированном (пюре, джемы, сухие концентраты) позволяет улучшить органолептические показатели выпускаемой продукции. Перспективным является применение расторопши.

Расторопша пятнистая (лат. *Silybum marianum*) – лекарственное и декоративное растение семейства астровых. Используется для стимуляции

лактации, при воспалении верхних дыхательных путей и легких. Основной интерес представляет гепатопротекторная активность расторопши.

С лечебной целью больше всего используются семена (плоды), из них делают масло и шрот (порошок), который снижает уровень сахара, очищает кровь, лечит варикоз. Масло из семян расторопши обладает ранозаживляющим, противоожоговым, противовоспалительным и гепатопротекторным свойствами.

Расторопша применяется при желтухе, атеросклерозе сосудов, очищает печень, кровь и весь организм от токсинов, а также регулирует выработку холестерина и других липидных фракций [2].

В плодах расторопши содержатся флаволигнаны, флавоноиды, жирное масло (до 25 %), эфирные масла, стеролы, органические кислоты, горечи, смолы, слизи, сахара, амины, сапонины, белки, витамин К, макро- и микроэлементы [3].

Преобладающими компонентами являются силикристиин, силидианин, силибин, сумма которых получила название силимарин [3]. Биологическое вещество силимарин стабилизирует работу мембран клеток, особенно печени, способствует синтезу белка, обладает антиоксидантными свойствами, в результате увеличивается выработка желчи. В таблице 1 представлен химический состав расторопши.

Таблица 1 – Химический состав расторопши на 100 г и суточная потребность человека в некоторых веществах [4]

| Вещество | Расторопша | Суточная потребность | Вещество | Расторопша | Суточная потребность |
|---------------------|------------|----------------------|--------------------|------------|----------------------|
| Белки, г | 20,60 | 75,00 | Е, мг | 5,00 | 10,00 |
| Жиры, г | 5,50 | 83,00 | Fe, мг | 2,00 | 14,00 |
| Углеводы, г | 25,20 | 365,00 | К, мг | 26,70 | 3500,00 |
| β-каротин, мг | 5,0 | 5,00 | Ca, мг | 87,00 | 1000,00 |
| В ₁ , мг | 0,14 | 1,50 | Mg, мг | 27,00 | 400,00 |
| В ₂ , мг | 0,13 | 2,00 | рутин, мг | 135,00 | 35,00 |
| С, мг | 40,00 | 70,00 | пищевые волокна, г | 20,00 | 30,00 |

Материалы и методы исследования. Объектами исследования являлись молоко сухое обезжиренное по ГОСТ Р 52791–07, закваска на чистых культурах термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской палочки (производитель CHR HANSEN), порошок расторопши. Все основное и дополнительное сырье, использовавшееся в работе, соответствовало требованиям действующих стандартов и технических условий.

Результаты исследования и их обсуждение. Среди биологически активных веществ, синтезируемых и накапливаемых растениями, особый интерес представляют полифенольные соединения, разнообразная биологическая активность которых служит фундаментом для разработки продуктов профилактического назначения. Флавоноиды являются эффективными поглотителями свободных радикалов, исполняя роль сильных антиоксидантов и обеспечивая защиту от окисления и повреждения свободными радикалами. Объектами исследования служили экстракты порошков расторопши [5]. Выделение и идентификацию фенольных соединений проводили с использованием хроматографических методов и УФ-спектроскопии. По величинам подвижности в растворителях (R_f), флюоресценции в УФ-свете, качественным реакциям, сравнением с образцами свидетелей и с литературными данными идентифицированы флавоноиды (таблица 2).

Таблица 2 – Хроматографическая характеристика фенольных соединений расторопши

| Вещество | Окраска пятен в УФ-свете | Значение R_f |
|------------|--------------------------|----------------|
| Флавоноиды | | |
| Рутин | коричневая | 0,68 |
| Кверцетин | желтая | 0,78 |
| Лютеолин | темно-желтая | 0,85 |
| Апигенин | коричневая | 0,89 |
| Кемпферол | желто-зеленая | 0,82 |

На основании результатов исследований разработана схема технологического процесса производства функциональных кисломолочных продуктов. Продукты вырабатываются резервуарным способом на оборудовании, традиционно используемом при производстве многокомпонентных кисломолочных продуктов. Готовые продукты имели чистый кисломолочный вкус с привкусом и ароматом внесенного наполнителя.

Выводы. Таким образом, использование расторопши в производстве йогуртов является перспективным направлением и позволит получать продукты, обогащенные несколькими группами активных веществ: витаминами, микро- и макроэлементами, флавоноидами, органическими кислотами, пищевыми волокнами и др.

Список литературы

1. Евдокимов И. А., Анайко Н. С. Расширение ассортимента кисломолочных напитков // Молочная промышленность. – 2006. – № 8. – С. 48-49.
2. Пустырский И. Н. Универсальная энциклопедия лекарственных

растений. – М.: Махаон, 2000. – 656 с, ил. – (Мир энциклопедий).

3. Цаприлова С. В., Родионова Р. А. Расторопша пятнистая: химический состав, стандартизация, применение // Вестник фармации. – 2008. – № 3. – С. 1-13.

4. Скурихин И. М., Тутельян В. А. Химический состав российских пищевых продуктов. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 237 с.

5. Харитоновна И. Б. Разработка состава функциональных кисломолочных продуктов с растительными наполнителями, обладающими лечебно-профилактическими свойствами: специальность 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Харитоновна Ирина Борисовна. – СПб, 2013. – 16 с.

ЧЕЛНАКОВА Н. Г., ВЕКОВЦЕВ А. А.
**ПРИРОДНЫЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЙ КОМПЛЕКС В
ПРОФИЛАКТИКЕ И КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ
ДИСЦИРКУЛЯТОРНОЙ ЭНЦЕФАЛОПАТИИ СОСУДИСТОГО
ГЕНЕЗА**

*Компания «АртЛайф», г. Томск
e-mail: pvm1947@bk.ru*

**CHELNAKOVA N. G., VEKOVITSEV A. A.
NATURAL BIOLOGICALLY ACTIVE COMPLEX IN THE
PREVENTION AND COMPLEX TREATMENT OF DYSCIRCULAR
ENCEPHALOPATHY OF VASCULAR GENESIS**

*ArtLife Company, Tomsk
e-mail: pvm1947@bk.ru*

Аннотация: Разработан биокомплекс, рецептурные ингредиенты которого направлены на профилактику и комплексное лечение дисциркуляторной энцефалопатии сосудистого генеза. На основании результатов клинических исследований рассмотрен механизм такого влияния, даны рекомендации по применению.

Ключевые слова: биокомплекс, дисциркуляторная энцефалопатия, профилактика и лечение, рекомендации.

Abstract: A biocomplex has been developed, the prescription ingredients of which prescription ingredients are aimed at prevention and complex treatment dyscirculatory encephalopathy of vascular genesis. Based on the results of clinical studies, the mechanism of such an effect is considered, and recommendations for use are given.

Keywords: biocomplex, dyscirculatory encephalopathy, prevention and treatment, recommendations.

Цель исследования – разработать и апробировать новый биокomплекс для профилактики и комплексного лечения дисциркуляторной энцефалопатии сосудистого генеза.

Материалы и методы исследования. В качестве материалов использованы исходные рецептурные ингредиенты биокomплекса и пациенты с дисциркуляторной энцефалопатией сосудистого генеза первой и второй стадии. В работе использованы общедоступные и специальные методы исследования по оценке клинической симптоматики и качества жизни пациентов.

Результаты исследований и их обсуждение. Разработан специализированный продукт в форме БАД «Олеопрен Нейро» с определением функциональных свойств и эффективности клинических исследованиях, направленных на профилактику и комплексное лечение нервных заболеваний различной этиологии.

Одним из основных действующих веществ биокomплекса являются полипrenoлы, которые выделяются из зелени хвойных деревьев при помощи инновационной запатентованной технологии. Участие полипrenoлов в долехолфосфатном цикле делает их незаменимыми в обменных процессах больного и здорового организма, при этом они безопасны даже в высоких дозах и при длительном применении не проявляют побочных реакций [1, 3].

Клинические испытания выполнены на базе института экологии человека Кемеровского научного центра СОРАН под руководством профессора, доктора медицинских наук А. Н. Глушкова. В исследованиях приняли участие 60 пациентов с диагнозом «Дисциркуляторная энцефалопатия сосудистого генеза 1-2 стадии». 30 больных получали БАД по 1 капсуле 2 раза в сутки на протяжении одного месяца в комплексе с классическим лечением – сосудистые ноотропные средства, статины, гипотензивные препараты. 30 человек составили группу контроля (сравнения) без назначения БАД.

Полученные данные свидетельствуют о положительной динамике клинических проявлениях заболевания у всех испытуемых.

Качество жизни на фоне лечения было статистически значимым в группе контроля по показателям физической активности, энергичности, эмоциональному состоянию, болевым ощущениям и общему количеству баллов при сравнении с данными до лечения.

Лучшие результаты отмечены у пациентов, принимавших дополнительно БАД: показано улучшение самочувствия и настроения, когнитивных и познавательных функций, в частности внимания и памяти. Установлена положительная динамика лечения цефалгического и

вестибулоатоксического синдромов и, в целом, рассматриваемого заболевания.

На основании результатов клинических исследований и анализа литературных данных [2] рассмотрен механизм участия компонентов рецептуры в коррекции метаболических нарушений (рис. 1):

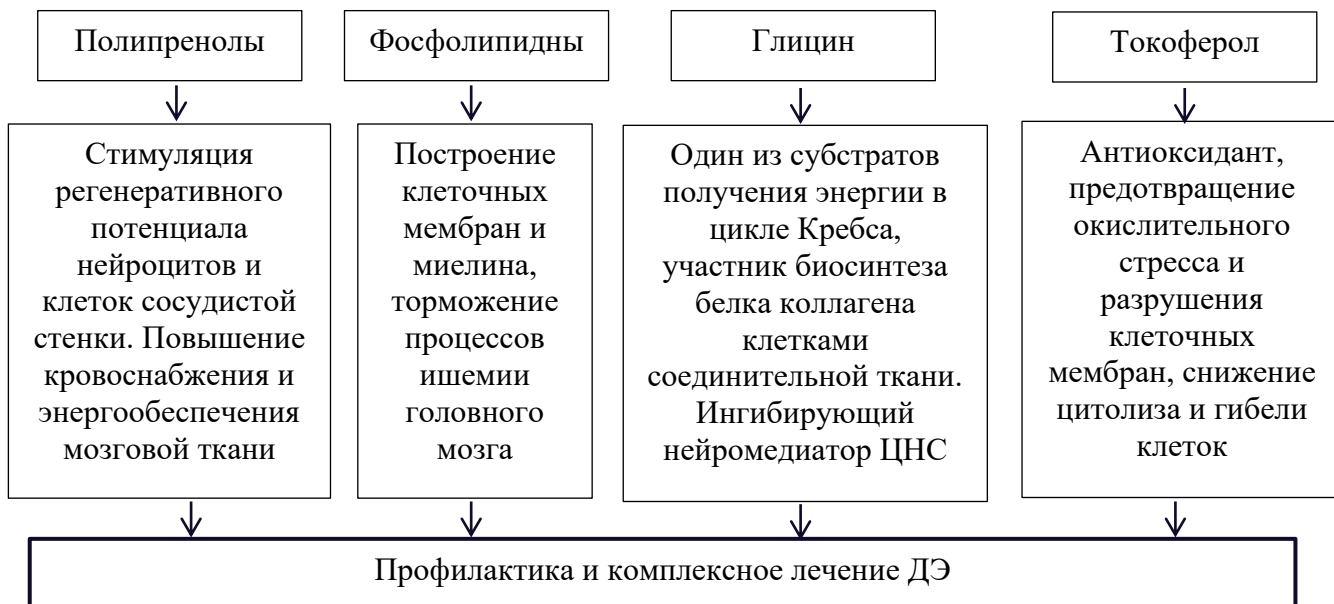


Рисунок 1 – Механизм участия компонентов рецептуры в коррекции метаболических нарушений при ДЭ

– стимуляция полипrenoлами регенерации и восстановления поврежденных клеток головного мозга и сосудистых стенок за счет поддержки долинхолфасфатного пути после микроинсультов или ишемии;
– ингибирование окисления липидов за счет антиоксидантного действия витамина Е, предотвращение повышения проницаемости клеточных мембран в результате действия свободных радикалов, улучшения оксигенации ткани.

Разработаны рекомендации по применению: по 1 капсуле 2 раза в сутки на протяжении 30 дней в комплексном лечении ДЭ сосудистого генеза 1-2 стадии, для профилактики – по 1 капсуле 2 раза в сутки на протяжении 30 дней не реже 2 раз в год.

Продукт производится на предприятиях компании «АртЛайф» (г. Томск), сертифицированных по требованиям международных стандартов ISO 22000 и GMP, гарантирующих стабильность качественных характеристик и конкурентоспособность.

Список литературы

1. Австриевских А. Н., Вековцев А. А., Челнакова Н. Г., Позняковский В. М. Продукты здорового питания: новые технологии,

обеспечение качества, эффективность применения: монография; под. общ. ред. проф. В. М. Позняковского. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 414 с.

2. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. – 6-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 509 с.

3. Сергун В. П., Буркова В. Н., Иванов А. А., Позняковский В. М. Здоровьесберегающие технологии переработки сырьевых ресурсов Сибири: наука и практика: монография. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 508 с.

ШИРОБОКОВ А. С., СТАРОВОЙТОВА К. В.
**ОБОГАЩЕНИЕ СЛИВОЧНО-РАСТИТЕЛЬНОГО СПРЕДА
ЛАКТУЛОЗОЙ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ
ЗАБОЛЕВАНИЙ КИШЕЧНИКА**

*Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
e-mail: shirobokov03@inbox.ru*

SHIROBOKOV A. S., STAROVOITOVA K. V.
**ENRICHMENT OF BUTTERY-VEGETABLE SPREAD WITH
LACTULOSE FOR THE PREVENTION OF INFLAMMATORY BOWEL
DISEASES**

*Kemerovo State University, Kemerovo
e-mail: shirobokov03@inbox.ru*

Аннотация: В статье рассматривается аспект использования лактулозы для обогащения сливочно-растительного спреда, как один из возможных вариантов решения проблемы увеличения распространенности воспалительных заболеваний кишечника. Обобщены материалы использования лактулозы в качестве пребиотического компонента в составе спреда и представлена рецептура спреда.

Ключевые слова: сливочно-растительный спред, лактулоза, функциональное питание, применение.

Abstract: The article explores the aspect of using lactulose to enrich butter-vegetable spread as one of the potential solutions to address the increasing prevalence of inflammatory bowel diseases. The materials on the use of lactulose as a prebiotic component in the composition of the spread are summarized, and the spread recipe is presented.

Keywords: butter-vegetable spread, lactulose, functional food, application.

Увеличение распространенности воспалительных заболеваний кишечника (ВЗК) представляет серьезную медицинскую и общественную проблему. Эта тенденция означает увеличение числа людей, сталкивающихся с такими заболеваниями, включая язвенный колит и

болезнь Крона. В настоящее время наблюдается заметный рост заболеваемости ВЗК, что требует более внимательного изучения данной проблемы [1].

Одним из вариантов решения данной проблемы может являться создание новых функциональных продуктов с пребиотическими свойствами или обогащение традиционных продуктов питания пребиотиками. В качестве пребиотического компонента в пищевых продуктах могут выступать олигосахариды [2]. Среди наиболее изученных и часто используемых в промышленности веществ этой группы можно выделить фруктаны, галактоолигосахариды (ГОС) и лактулозу.

В связи с вышеизложенным, **целью** настоящего исследования являлось разработка рецептуры и получение в лабораторных условиях сливочно-растительного спреда, обогащенного лактулозой, а также анализ органолептических и физико-химических показателей продукта.

Материалы и методы исследования. При реализации поставленных задач использовали стандартные методы исследования. Разработка и получение спреда осуществлялась в лабораторных условиях. Нами были исследованы органолептические и физико-химические показатели готового продукта. Отбор проб сливочно-растительного спреда осуществлялся в соответствии с ГОСТ 26809.2. Анализ органолептических показателей проводили по ГОСТ 32189. Определение массовой доли общего жира для сливочно-растительных спредов и топленых смесей – по ГОСТ 5867. Определение массовой доли влаги и летучих веществ проходило в соответствии с ГОСТ 3626. Также произведено определение кислотности – по ГОСТ 3624, перекисного числа и температуры плавления жира, выделенного из продукта – по ГОСТ 34178-2017.

Результаты исследования и их обсуждение. Для достижения баланса в рационах питания рекомендуется учитывать оптимальные пропорции растительных масел и животных жиров, которые благоприятны для организма. Масла являются важным источником энергии и жирных кислот, необходимых для нормального роста и развития. Растительные масла, в частности, содержат физиологически значимые полиненасыщенные жирные кислоты, а также сопутствующие им биологически активные компоненты, придающие им дополнительную ценность с позиции здоровья человека [5].

В связи с вышеизложенным, нами разработана рецептура (табл. 1) сливочно-растительного спреда, обогащенного лактулозой с массовой долей жира 70 %, содержащего в своем составе молочный жир, заменитель молочного жира, кокосовое и подсолнечные масла.

При разработке жировой основы сливочно-растительного спреда мы обеспечили сбалансированность его жирных кислот, уделяя особое внимание оптимизации их состава. Для обеспечения оптимального содержания полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и

среднецепочечных жирных кислот (МСФА) в жировой части нашего сливочно-растительного спреда мы внесли рафинированные дезодорированные растительные масла из линолевой и лауриновой групп – подсолнечное и кокосовое.

Кокосовое масло, за счет присутствия жирных кислот со средней длиной цепи, не требует желчи и панкреатических липаз для расщепления в желудочно-кишечном тракте, что позволяет использовать его в лечебно-профилактических рационах.

Таблица 1 – Рецептúra сливочно-растительного спреда

| Компоненты рецептуры | Массовая доля, % |
|--|------------------|
| Жировая фаза: | |
| Молочный жир | 18,0 |
| Заменитель молочного жира | 22,0 |
| Масло подсолнечное рафинированное дезодорированное | 20,0 |
| Масло кокосовое | 10,0 |
| Эмульгатор ПАЛСГААРД 0261 | 0,3 |
| Эмульгатор ПАЛСГААРД 6111 | 0,1 |
| Лецитин | 0,2 |
| Водно-молочная фаза: | |
| Лактулоза | 4 |
| Соль «Экстра» | 0,8 |
| Кислота лимонная | 0,01 |
| Сорбат калия | 0,6 |
| Вода | 23,99 |
| Итого: | 100 |
| В т.ч. жиров: | 70 |

В водную фазу продукта входит порошок лактулозы в количестве 4 %, что позволило исключить из рецептуры сахар белый, поскольку, помимо доказанных пребиотических и гипогликемических свойств [4], лактулоза имеет сладкий вкус.

В лабораторных условиях нами был выработан опытный образец сливочно-растительного спреда.

После проведения оценки органолептических свойств созданного сливочно-растительного спреда получены следующие результаты (табл. 2).

Таблица 2 – Органолептические показатели полученного спреда

| Наименование показателя | Экспериментальное значение |
|--|--|
| Вкус и запах | Сладкосливочный |
| Консистенция при (12 ± 2) °С и внешний вид | Пластичная, однородная, мягкая. Поверхность среза слабоблестящая, сухая на вид |
| Цвет | Белый |

По всем органолептическим показателям спред соответствует ГОСТ 34178-2017. В процессе проведения исследований было выявлено, что добавление лактулозы в выбранной дозировке (4 %) существенно не влияет на его органолептические характеристики, придает сладковатый вкус без посторонних привкусов и запахов.

Физико-химические показатели опытного образца представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели полученного спреда

| Наименование показателя | Экспериментальное значение |
|---|----------------------------|
| Массовая доля общего жира, %, не менее | 70 |
| Массовая доля влаги и летучих веществ, % | 22,37 |
| Кислотность продукта, °К | 2,5 |
| Температура плавления жира, выделенного из продукта, °С | 29 |
| Перекисное число, ммоль акт. O ₂ /кг | 1 |

По всем физико-химическим показателям спред соответствует требованиям ГОСТ 34178-2017.

Созданный сливочно-растительный спред с содержанием жира 70 % демонстрирует высокую близость к сливочному маслу по органолептическим характеристикам.

Выводы. Разработанный спред может быть включен в рационы для лечебно-профилактического питания, поскольку он содержит в своем составе насыщенные жирные кислоты средней длины цепи, особенно лауриновую, которая характеризуется легким усвоением в желудочно-кишечном тракте без участия панкреатической липазы и желчных кислот, а также, вместо сахара, содержит лактулозу – олигосахарид с высоким пребиотическим индексом и не требующий выделение инсулина [2, 4, 5].

Список литературы

1. Князев О. В., Шкурко Т. В., Каграманова А. В., Веселов А. А., Никонов Е. Л. Эпидемиология воспалительных заболеваний кишечника. Современное состояние проблемы (обзор литературы) // Доказательная гастроэнтерология. – 2020. – Т. 9. – №. 2. – С. 66-73. DOI: 10.17116/dokgastro2020902166
2. Рябцева С. А., Храмцов А. Г., Будкевич Р. О., Анисимов Г. С., Чукло А. О., Шпак М. А. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89. – №. 2. – С. 5-20. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziologicheskie-effekty-mehanizmy-deystviya-i-primeneniye-laktulozy> (дата обращения: 02.12.2023).

2. Старовойтова К. В., Гарлюн М. А., Терещук Л. В., Мамонтов А. С. Особенности использования твердых природных масел в производстве спредов // Техника и технология пищевых продуктов. – 2017. – Т. 44. – № 1. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ispolzovaniya-tverdyh-prirodnih-masel-v-proizvodstve-spredov-1> (дата обращения: 02.12.2023).

4. Chu N., Ling J., Jie H., Leung K. The potential role of lactulose pharmacotherapy in the treatment and prevention of diabetes // *Frontiers in Endocrinology*. – 2022. – Vol. 13. DOI: 10.3389/fendo.2022.956203. *Endocrinology*. – 2022. – Vol. 13. DOI: 10.3389/fendo.2022.956203.

5. Доронин А. Ф., Ипатова Л. В., Кочеткова А. А. [и др.]. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии. – М.: ООО «ДеЛи принт», 2008. – 282 с. – ISBN 978-5-94343-178-4. – EDN ХМИКЗН.

ЭЙРИЯН Н. А., КАЛЕНТЬЕВ И. С., СОМОВ А. В.
**ОЦЕНКА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
(ЗА 2018–2022 гг.)**

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,
г. Екатеринбург
e-mail: somov627@gmail.com*

EYRIYAN N. A., KALENTYEV I. S., SOMOV A. V.
**ASSESSMENT OF FOOD SECURITY IN THE SVERDLOVSK REGION
(FOR 2018-2022)**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural
State Economic University, Ekaterinburg
e-mail: somov627@gmail.com*

Аннотация: Продовольственная безопасность важная часть социально-экономического развития, как государства, так и региона в частности. Наличие и качество продовольствия в регионе напрямую связано с состоянием здоровья граждан и их уровнем работоспособности, являясь одной из основ, на которых держится экономическое и социальное развитие страны и ее регионов.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, продовольственная безопасность, индекс производства, сельское хозяйство, самообеспеченность, анализ продовольственной безопасности, Свердловская область.

Abstract: Food security is an important part of the socio-economic development of both the state and the region in particular. The availability and quality of food in the region is directly related to the health status of citizens and

their level of performance, being one of the foundations on which the economic and social development of the country and its regions rests.

Keywords: socio-economic development, food security, production index, agriculture, self-sufficiency, food security analysis, Sverdlovsk region

Цель исследования – изучить взаимосвязь развития экономики и продовольственной безопасности, проанализировать основные тенденции развития продовольственной безопасности Свердловской области, дать оценку продовольственной безопасности.

Материалы и методы исследования. Изучение литературы по теме, анализ статистических показателей, обобщение изученной информации.

Развитие регионов влияет на экономический рост Российской Федерации, потенциал местных ресурсов, социальная стабильность и привлекательность для инвестиций, развитие этих факторов в регионах, в совокупности, формирует основу для стратегического экономического роста страны. Отражение этому можно найти в Указе Президента Российской Федерации «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года», «Стратегические приоритеты развития российской экономики определяются развитием ее регионов» [4]. На основании оценки ресурсов, возможностей и рисков российских регионов разрабатываются цели, задачи и основные направления в экономической безопасности целой страны.

Одним из условий развития национальных приоритетов Российской Федерации является экономическая безопасность, которая направлена на достижение целей развития, предотвращения кризисных явлений в сфере экономики. Экономическая безопасность тесно связана с устойчивым экономическим развитием, эффективностью и конкурентоспособностью региона как на региональном уровне в целом, так и на местном и отраслевом. Экономическая безопасность охватывает практически все сферы жизни страны, общества и экономики. Обеспечение экономической безопасности регионов связано с удовлетворением потребностей в сырьевых, научно-технических, финансовых аспектах субъекта, что в свою очередь обеспечивает качество жизни населения. Обеспечение экономической безопасности регулируется на всех уровнях управления, формируя единую стратегию развития Российской Федерации, где государственные органы власти на уровне субъекта и местном уровне создают условия защищенности, развития приоритетов в долгосрочной перспективе, закрывают экономические потребности общества, предотвращают возникновение внешних угроз.

Продовольственная безопасность представляет собой один из ключевых элементов экономической безопасности и является одним из приоритетных направлений государственной политики, так как уверенность населения в доступности продовольствия – важный фактор

для жизнеспособности государства и его независимости. Продовольственная безопасность играет ключевую роль в обеспечении экономической стабильности и благосостояния как государства, так и региона, в частности. Для ее обеспечения требуется реализация комплекса взаимосвязанных и согласованных мер на организационно-экономическом, законодательном, административном и социальном уровнях, как на региональном, так и на муниципальном уровнях [3].

Прогнозирование состояния продовольственной безопасности регионов России имеет важное значение, поскольку обеспечение продовольственной безопасности на уровне регионов играет значительную роль в общей стратегии гарантирования продовольственной безопасности населения страны. Прогнозирование позволяет оперативно выявлять и анализировать потенциальные угрозы и проблемы в снабжении продовольствием на региональном уровне, что в свою очередь способствует эффективному планированию и принятию мер для поддержания стабильности в сфере продовольственной безопасности [1].

В качестве объекта исследования рассмотрим сферу сельского хозяйства Свердловской области. Сельское хозяйство играет особую роль в развитие этого региона, по данным Свердловскстата Уральский Федеральный округ составляет 5,4 % в общем объеме производств сельскохозяйственной продукции страны, поэтому обеспечение продовольственной безопасности является актуальным для социально-экономического развития этого субъекта.

Следующие выводы по оценке состояния продовольственной безопасности Свердловской области за 2018-2022 г. были сделаны, основываясь на показателях уровня производства и потребления продовольствия (по данным Росстата).

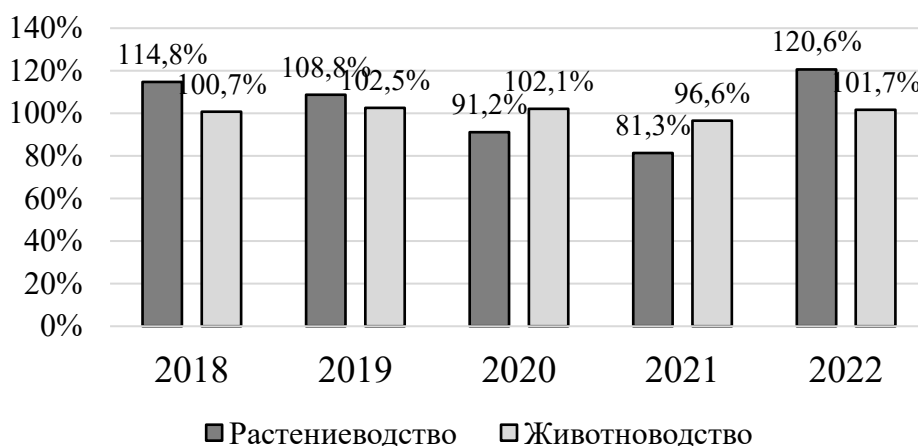


Рисунок 1.1 – Индекс производства продукции сельского хозяйства Свердловской области в 2018-2022 гг. [2]

1. Индекс производства продукции сельского хозяйства рассчитывается путем соотношения суммы стоимости продуктов растениеводства и животноводства к соответствующей сумме стоимости за период предыдущего года. Этот показатель характеризует изменение объема произведенной продукции за изучаемый период.

По данным опубликованным РОССТАТОМ можно отследить динамику объема продукции растениеводства, так с 2018 года по 2021 год проявляется снижение объема данной продукции, а в 2022 году отмечается значительный рост (в 2021 г. – 81,3 %, в 2022 г. – 120,6 %). Изменения объема животноводческой продукции не так значительны, с 2018 года по 2020 год данный показатель примерно одинаков, в 2021 году наблюдается небольшое снижение, а в 2022 году можно отметить небольшой рост по сравнению с предыдущим годом на 5 %. Также, основываясь на показателях, приходим к выводу, что за период 2018–2022 год, объем продукции растениеводства превышает объем продукция животноводства в среднем на 2,6 % [5].

2. Уровень самообеспечения Свердловской области сельскохозяйственной продукцией имеет довольно большую дифференциацию в зависимости от вида продукта. По данным за 2021 год уровень самообеспечения яйцом 107,1 %. В то время как самообеспечение мясом, молоком, картофелем, овощами и ягодами не достигает 100 %, а в некоторых случаях, как видно на рисунке 1.2, даже ниже 50 %.

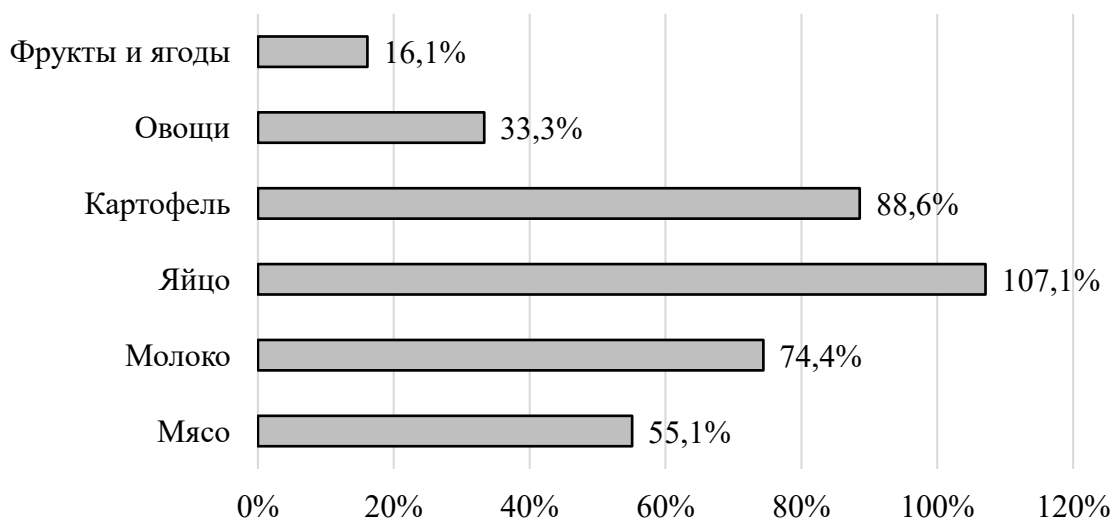


Рисунок 1.2 – Соответствие фактического уровня потребления рациональным нормам по основным продуктам питания в 2021 г. [5]

3. За 2018-2022 года наблюдается рост объема отгруженных товаров, в млрд. рублей. Наиболее заметен он в отрасли напитков, где за 5 лет увеличился практически в 2 раза, диаграмма представлена на рисунке 1.3. На такой рост оказывают влияние, как увеличение производства, так и

повышение цен, при котором не увеличивается количество произведенного товара, однако объем отгрузок в стоимости возрастает.

В целом можно сделать вывод, что уровень производства продуктов в Свердловской области увеличивается, что позволяет повышать самообеспеченность продуктами, однако с ростом производства возрастают и цены из-за инфляции.

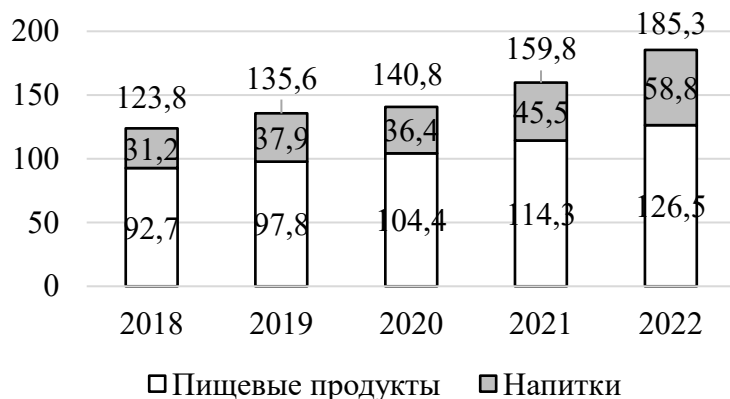


Рисунок 1.3 – Объем отгруженных товаров, в млрд руб.[5]

4. От уровня производства продукции сельского хозяйства зависит экономическая доступность этой продукции для населения. За изучаемый период наблюдалось снижение индекса производства продукции в 2019-2021 годах, с наибольшей точкой падения в 2021 г, что может быть связано с политической ситуацией. Однако по итогам 2022 г наблюдается значительный рост, особенно среди фермерских хозяйств и ИП (рисунок 1.4).

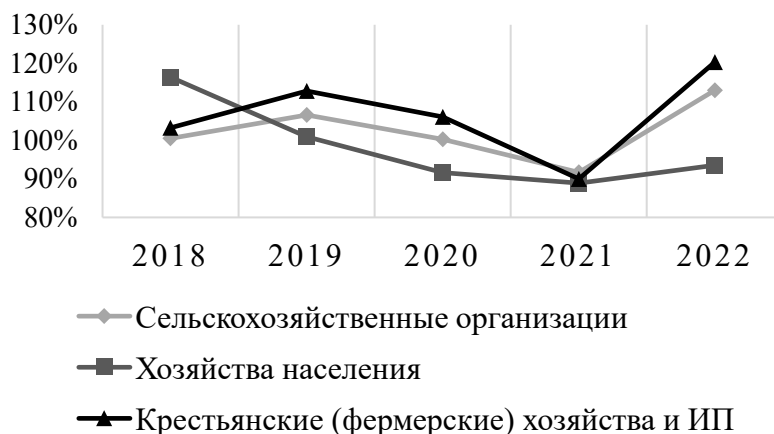


Рисунок 1.4 – Индексы производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств по Свердловской области (в сопоставимых ценах; в процентах к предыдущему году) [2]

5. На рисунке 1.5 представлен график среднемесячной заработной платы, в рублях на 1 работающего. На этом графике можно заметить явную тенденцию роста зарплат, как в сельском хозяйстве, так и в производстве пищевых продуктов и напитков. Особенно выделяется уровнем зарплат отрасль производства напитков. Сохранение данной тенденции может привлечь больше рабочих в данные отрасли, что соответственно поможет нарастить и производство. А также это говорит о том, что уровень жизни граждан Свердловской области, занятых в данных отраслях также возрастает.



Рисунок 1.5 – Среднемесячная заработная плата (рублей на 1 работающего) [2]

Анализ продовольственной безопасности региона требует учета различных особенностей региона, климатических условий, экономики, состояния агропромышленного комплекса, что в совокупности влияет на весь комплекс показателей.

Выводы. Таким образом, учитывая, то, что все показатели находятся на достойном уровне и наблюдается положительная тенденция в изменении их значений за период 2018–2022 гг., можно сделать вывод о том, Свердловская область обеспечена продовольственной безопасностью, что означает, сохранение качества жизни населения на высоком уровне, доступность сырья, готовой пищевой продукции, рост и развитие экономики.

Список литературы

1. Дворядкина Е. Б. Экономическая безопасность региона: бюджетный аспект // Инновационный вектор развития экономики: проблемы и возможности: материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Каменск-Уральский, 20 ноября 2014 г.): в 3 ч. – Екатеринбург, 2014. – Ч. 3.

2. Министерство агропромышленного комплекса и потребительского рынка Свердловской области [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<https://mcxso.midural.ru/> (дата обращения 05.12.2023).

3. Ускова Т. В., Селименков Р. Ю., Анищенко А. Н., Чекавинский А. Н. Продовольственная безопасность региона. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2014.

4. Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». – URL: <http://government.ru/docs/all/111512/>

5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://66.rosstat.gov.ru/folder/32235> (Дата обращения 05.12.2023).

СЕКЦИЯ 2
МЕДИЦИНСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ И
БИОФАРМАЦЕВТИКА

АФОНИНА Н. В., НОСОВА В. О.
ФАГОТЕРАПИЯ КАК АЛЬТЕРНАТИВА АНТИБИОТИКАМ
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
e-mail: nata02112004@gmail.com

AFONINA N.V., NOSOVA V.O.
PHAGOTHERAPY AS AN ALTERNATIVE TO ANTIBIOTICS
Southern Federal University, Rostov-on-Don
e-mail: nata02112004@gmail.com

Аннотация: Показана возможность внедрения бактериофагов в медицинскую практику при различных инфекционных заболеваниях.

Ключевые слова: бактериофаги, фаготерапия, антибиотики, резистентность, инфекция, ожоги, Covid-19, МЛУ бактерии, инфекционный эндокард

Abstract: The possibility of introducing bacteriophages into medical practice for various infectious diseases is shown.

Keywords: bacteriophages, phage therapy, antibiotics, resistance, infection, burns, Covid-19, MDR bacteria, infectious endocarditis.

В постантибиотическую эпоху актуальность проблемы резистентности болезнетворных бактерий стремительно растёт. Большую опасность для человечества представляют МЛУ микроорганизмы, которые возникли в результате активного использования антибиотиков при лечении инфекционных заболеваний. В настоящее время широко рассматривается возможность внедрения бактериофагов в медицинскую практику, что демонстрирует рост числа исследований, посвящённым фаготерапии.

Цель исследования: проанализировать перспективу применения бактериофагов при различных инфекционных заболеваниях.

Материалы и методы исследования: Анализ научных статей и результатов клинических исследования, за период с 2010 года по настоящее время.

Результаты исследования и их обсуждение. Бактериофаги – естественные регуляторы численности бактерий. Как вирусы бактерий они способны лизировать штаммы вирулентных микроорганизмов независимо от чувствительности этих штаммов к антибиотикам [1]. Такое свойство бактериофагов позволяет использовать их как альтернативу антибиотикам в борьбе с бактериальными инфекциями.

Использование бактериофагов известно ещё с 20-х годов XX века. По причине того, что антибиотики проще в производстве и имеют более широкий спектр действия, фаготерапия была смещена на второй план. Помимо этого, существуют иные факторы препятствующие развитию фаготерапии: отнесение США бактериофагов к лекарственным средствам,

сложность получения финансирования на разработку фагов, как лекарственных средств, так как не урегулирована проблема защиты интеллектуальной собственности на виды фагов (продуктов природы).

Тем не менее случаи применения фаготерапии при лечении пациентов с ожоговыми ранами возникают всё чаще. Например, в Великобритании сообщили о случае лечения мужчины 27 лет с ожогами 50% площади поверхности тела, раны которого не закрывались из-за лизиса аутодермотрансплантата на фоне инфекции *P. aeruginosa* несмотря на антибиотикотерапию [2]. Было получено разрешение для местного лечения пациента очищенной суспензией фага. Через 3 дня после применения фага, не была выделена *P. aeruginosa* последующая аутодермотрансплантация прошла успешно.

В последние годы актуальна проблема Covid-19. Наибольшую опасность представляет постковидный синдром, который включает в себя совокупность симптомов и последствий от переносимой болезни. Новым перспективным направлением является применение бактериофагов для преодоления антибиотикорезистентности в условиях реанимационных и реабилитационных отделений. Изготавливается комплекс бактериофагов для определённого лечебного учреждения на основе коллекции штаммов бактерий данного отделения, выделенных из биоматериала пациентов этого же учреждения [3]. В результате отмечается: снижение применения антибиотиков широкого спектра, снижение антибиотикорезистентности проблемных микроорганизмов в реанимационных отделениях. В рамках дальнейшего развития этого проекта Ученым советом ФНКЦ РР рассмотрена и утверждена концепция постковидной реабилитации с применением технологии адаптивной фаготерапии [3].

Известен опыт, моделирующий лечение инфекционного эндокардита метициллин-резистентного стафилококка (MRSA) [4]. На экспериментальной крысиной модели MRSA IE (EE) изучали эффективность ванкомицина в сочетании с коктейлем бактериофагов 1:1, состоящим из Herelleviridae vB_SauH_2002 и Routreeviridae 66. Животных лечили либо: физиологическим раствором, эквимольных двухфазовым коктейлем, ванкомицином или комбинацией обоих препаратов. В результате сочетание ванкомицина и фагового коктейля значительно снизило рост штамма AW7.

Стоит отметить, что фаги продемонстрировали способность очищать некоторые биоплёнки, которые довольно устойчивы к антибиотикам. Например, фаговая терапия оказалась эффективна при лечении инфекции протезного сустава. 62-летний мужчина, прошёл через несколько эпизодов инфекции протеза коленного сустава, несмотря на многочисленные операции и длительные курсы антибиотиков, с прогрессирующим клиническим ухудшением и развитием тяжелой аллергии на антибиотики [5]. Ему предложили ампутацию конечности из-за стойкой инфекции

протеза правого коленного сустава, вызванной комплексом *Klebsiella pneumoniae*. Внутривенная фаговая терапия была начата как вмешательство по сохранению конечности. В результате это привело к устранению местных симптомов и восстановлению функций. Побочных эффектов не последовало. Симптомы не было через 34 недели, после окончания лечения. Спустя 22 часа после введения фага КрJH46Ф2 было замечено снижение массы биоплёнки. Таким образом фаготерапия привела к удовлетворительному результату при действии на трудноизлечимую биоплёнку, связанную с инфекцией протезного сустава.

Выводы. Фаготерапия – перспективное направление, которое постепенно ускоряет свой темп развития. На данный момент заметен рост числа публикаций на данную тему, что демонстрирует растущий интерес исследователей к применению бактериофагов при лечении и профилактики резистентным к антибиотикам бактериям. Фаги не способствуют развитию антибиотикорезистентности, поэтому они могут помочь расширить клиническую полезность антибиотиков.

Очевидно, что внедрение бактериофагов в классическую лечебную практику долгий процесс, который требует дальнейших исследований и финансирования, поэтому вероятнее всего это произойдёт нескоро. Однако текущие работы в данной сфере демонстрируют успех в применении бактериофагов в дополнение антибиотикотерапии. Поэтому фаготерапию можно считать перспективной альтернативой антибиотикам при борьбе с МЛУ бактериями.

Список литературы

1. Leontyev AE, Pavlenko IV, Kovalishena OV, Saperkin NV, Tulupov AA, Beschastnov VV. Application of Phagothrapy in the Treatment of Burn Patients (Review). *Sovrem Tekhnologii Med.* 2021;12(3):95-103. doi:10.17691/stm2020.12.3.12.
2. Marza J.A., Soothill J.S., Boydell P., Colllyns T.A. Multiplication of therapeutically administered bacteriophages in *Pseudomonas aeruginosa* infected patients. *Burns.* 2006;32(5):644–646.
3. Белобородова Н.В., Гречко А.В., Зурабов А.Ю., Зурабов Ф.М., Кузовлев А.Н., Петрова М.В., Черневская Е.А., Яковлев А.А. Перспективы применения технологии адаптивной фаготерапии в реабилитации пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию. Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2021; DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab80658>.
4. Save J, Que YA, Entenza J, Resch G. Subtherapeutic Doses of Vancomycin Synergize with Bacteriophages for Treatment of Experimental Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Infective Endocarditis. *Viruses.* 2022 Aug 16;14(8):1792. doi: 10.3390/v14081792. PMID: 36016414; PMCID: PMC9412893.

5. Can EJ, Caflisch KM, Bollyky PL, Van Belleghem JD, Patel R, Fackler J, Brownstein MJ, Horne B, Biswas B, Henry M, Malagon F, Lewallen DG, Suh GA. Phage Therapy for Limb-threatening Prosthetic Knee Klebsiella pneumoniae Infection: Case Report and In Vitro Characterization of Anti-biofilm Activity. Clin Infect Dis. 2021 Jul 1;73(1):e144-e151. doi: 10.1093/cid/ciaa705. PMID: 32699879; PMCID: PMC8246933.

**БРАНДУКОВА Е. В.
ОСОБЕННОСТИ НАПРАВЛЕННОЙ ДОСТАВКИ
ФАРМПРЕПАРАТОВ В КЛЕТКИ**

*Уфимский Университет Науки и Технологий, г. Уфа
e-mail: alenabrand@yandex.ru*

**BRANDUKOVA. E. V.
FEATURES OF TARGETED DRUGS DELIVERY INTO CELLS**

*Ufa University of Science and Technology, Ufa
e-mail: alenabrand@yandex.ru*

Аннотация: в статье рассматриваются адресная доставка лекарственных препаратов в клетки, стратегии адресной доставки, создание эффективной системы направленного транспорта лекарств и схемы носителей фармпрепаратов. Определены векторы, обеспечивающие адресность доставки, обозначено понятие биотрансформации.

Ключевые слова: транспорт лекарственных веществ, таргетирование, мишень, клетка, синтетические носители, вектор, биотрансформация, адресная доставка.

Abstract: the article discusses targeted drug delivery to cells, targeted delivery strategies, the creation of an effective system of targeted drug transport and pharmaceutical carrier schemes. Vectors providing targeted delivery are defined, the concept of biotransformation is defined.

Keywords: drug transport, targeting, target, cell, synthetic carriers, vector, biotransformation, targeted delivery.

Цель исследования. Изучение направленного клеточного транспорта лекарственных веществ и подходов к созданию систем фармакологических носителей в клетках.

Материалы и методы исследования. Изучение научной литературы по теме исследования, обобщение и сравнительный анализ.

Результаты исследования и их обсуждение. Явление адресной доставки фармпрепаратов в клетки, которые можно так же назвать мишенями, открыло возможности терапии в лечении сложных заболеваний.

Направленная доставка нацелена на более высокую эффективность и низкую токсичность.

Ранее препарат, введенный в организм стандартными способами, распределялся в основном равномерно, проникая в мишень, где проявлял терапевтический эффект, при этом действовал и другие части организма, нанося им отрицательное воздействие. Фармакологический препарат достигал мишень в меньшей концентрации, чем требовалось, следовательно, приходилось использовать повышенные дозы лекарственных средств.

Создание системы таргетного транспорта фармпрепаратов явилось решением данной проблемы. Адресная доставка ограждает здоровые клетки от накопления в них излишних веществ, а также увеличивает концентрацию требуемого препарата в нужных участках-мишенях.

Современные искусственные носители обладают высоким структурным сходством с мембраной клетки, что в сочетании с дополнительными модификациями способствует передаче биологических свойств клетке - мишени.

Направленная система доставки или таргетная СД — это принципиально новый способ терапии, позволяющий прицельно воздействовать на пораженные клетки [3]. При помощи адресной доставки происходит ограничение здоровых клеток от накопления в них препарата, а также увеличение концентрации данного препарата в поврежденных участках.

Адресная доставка предполагает следующую схему: носитель с фармпрепаратом поступает в кровообращение и сосредотачивается в месте поражения. Для реализации этой схемы ставятся задачи:

1. Требования к носителю ЛВ: биосовместимость, нетоксичность, защищённость от действия ретикулоэндотелиальной системы, достаточная ёмкость, способность наполнения фармакологическим препаратом и прочность его удерживания в процессе таргетного транспорта.

2. Снабжение «устройством» - это обеспечит доставку лекарства в нужную часть ткани. Им может быть химическое вещество, выборочно взаимодействующее с очагом поражения, либо вещество, позволяющее управлять носителем с помощью физических факторов, например магнитных полей или УФ.

3. Доставленный носитель в необходимый пункт должен высвободить ЛС либо под действием факторов. Ими могут быть: изменение рН среды, температуры, воздействие ультразвука, магнитного поля, света, УФ и т.п., либо за счёт конвекции или диффузии.

4. Контейнеры и векторы, освободившиеся от лекарства, должны своевременно удаляться из организма[1].

Вектор – это соединение, имеющее в своем составе контейнеры, или органические носители, обеспечивающее адресность доставки

лекарственного средства в фармакологическую мишень – клетку. После присоединения вектора к конъюгату «наноноситель – ЛС» полученная структура становится стабильной и нетоксичной, сохраняет способность распознавания мишени и эффективность загрузки наноносителя ЛС.

В качестве векторов могут выступать специфические белки, такие как трансферин, пептидный гормон гаподолиберин, радиомеченные моноклональные антитела, вирусы, фолиевая кислота [2].

Первыми векторами, использованными для таргетного транспорта, были антитела, связанные с липосомами, метод их присоединения позволял прививать достаточное количество антител к поверхности липосом без нарушения цельности или изменения средства и специфичности антител. Конъюгация ЛС с белковым вектором осуществляется с помощью химической сшивки (образования дисульфидной или тиоэфирной связи), полиэтиленгликолевого или полипептидного линкера, при этом способ конъюгации должен обеспечивать высокий выход реакции и возможность внутриклеточного расщепления конъюгата.

Характер интеракции липосом с мембраной клетки может быть разным:

- мембраны липосомы могут слиться с мембранами клеток и стать их частью, при этом могут измениться свойства клеточных мембран, в том числе увеличится проницаемость мембраны клетки за счет образования дополнительных каналов;

- липосома поглощается клеткой путем эндоцитоза, в этом случае препарат, который она доставила, попадает непосредственно в клетку;

- липосома может адсорбироваться на мембране;

- время от времени клеточная мембрана способна обмениваться с липосомой липидами.

Векторными свойствами обладает белок трансферин, из-за того, что он сверхэкспрессируется на поверхности многих опухолевых клеток, он является популярным вектором для носителей фармпрепаратов в опухоли. Связывание трансферина с дополнительно ПЭГилированными липосомами обеспечивает направленность препарата в опухолевые клетки, таким образом был использован конъюгат трансферина с иммунолипосомой для направленной доставки лекарства в головной мозг.

Бионосителями для систем доставки фармакологических препаратов используются циклодекстрины, полимеры, клетки крови, углеродные микро- и наночастицы, недеградируемые и деградируемые полимеры.

Стратегии таргетной доставки вмещают активное, пассивное нацеливание, нанотехнологические липосомальные способы доставки лекарственных веществ и интеллектуальные капсулы.

Биотрансформация это комплекс физико-химических и биологических превращений лекарства, в результате которого образуются гидрофильные соединения, легче выводимые из организма и, проявляющие

менее выраженное фармакологическое действие, поэтому в процессе метаболизма лекарственные вещества часто теряют свою активность, становясь более удобными для удаления из организма почечной системой элиминации. Некоторые высокогидрофильные ионизированные соединения (например, хондроитин, глюкозамин и др.) могут не подвергаться биотрансформации в организме и выводятся в неизменном виде.

Выведение фармпрепаратов это процесс удаления лекарства из организма, включающий в себя его метаболизм (нейтрализацию путем биотрансформации) и собственно вывод (экскрецию). Открытия в биофизике, биохимии, биотехнологии и фармакологии дали продвижение в изучении механизмов направленного транспорта и оптимизации процессов доставки лекарственных препаратов и других биологически активных веществ в клетки.

Выводы. Рассмотренные основные наноструктуры играют важную роль в таргетировании лекарственных веществ и способствуют адресной доставке препаратов. Данное явление позволяет снизить токсическое действие препарата, повышая при этом его фармакологический эффект.

Разработка новых методов таргетной доставки лекарственных препаратов позволит сформировать систему направленного действия лекарств к мишени в организме, данная система позволит обеспечить наибольшую эффективность меньшей концентрации и безопасность терапии.

Список литературы

1. Направленный транспорт лекарственных средств: от идеи до внедрения: учебно-методическое пособие / И.И. Кулакова [и др.]; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. Рязань: ОТС и ОП, 2018. 104 с.
2. Направленный транспорт лекарственных веществ: [сайт]. URL: <https://lektsia.com/6xac84.html?ysclid=lh3pq256ia121345414> (Дата обращения 29.11.2023).
3. Разработка таргетной системы доставки лекарств: [сайт] URL: <https://biomolecula.ru/articles/targetnaia-terapiia-pritselnyi-udar-po-bolezni> (Дата обращения 02.12.2023).

ЕГОРОВА Н.О.¹, ЕГОРОВА И.Н.², МАЛЬЦЕВА Е.М.¹
**ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАВЫ *SANGUISORBA*
OFFICINALIS L. ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОЛОГИЧЕСКИ
АКТИВНЫХ ДОБАВОК АНТИОКСИДАНТНОЙ
НАПРАВЛЕННОСТИ**

¹ Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово

² Федеральний исследовательский центр угля и углехимии СО РАН,
г. Кемерово

e-mail: n.o.egorova@mail.ru

EGOROVA N.O.¹, EGOROVA I.N.², MALCEVA E.M.¹
**THE POSSIBILITY OF USING THE HERB *SANGUISORBA*
OFFICINALIS L. FOR THE PRODUCTION OF BIOLOGICALLY ACT**

¹ Kemerovo State Medical University, Kemerovo

² Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo

e-mail: n.o.egorova@mail.ru

Аннотация: Проведена оценка содержания биологически активных веществ в траве *Sanguisorba officinalis* L., в разные фазы развития. Исследования показали, что биологически активный комплекс травы кровохлебки лекарственной, обладает выраженным антиоксидантным свойством. Исходя из чего, данное лекарственное растительное сырье, можно рассматривать как перспективное для создания БАД с антиоксидантной направленностью.

Ключевые слова: лекарственное растительное сырье, трава, *Sanguisorba officinalis* L., биологически активные добавки, антиоксидантная активность.

Abstract: The assessment of the content of biologically active substances in the herb *Sanguisorba officinalis* L., in different phases of development. Studies have shown that the biologically active complex of the herb hemophlebus officinalis has a pronounced antioxidant property. Based on this, this medicinal plant raw material can be considered as promising for the creation of dietary supplements with an antioxidant orientation.

Keywords: medicinal plant raw materials, grass, *Sanguisorba officinalis* L., biologically active additives, antioxidant activity.

В наше время в медицинской практике стали широко применяться биологические активные добавки (БАД) на основе лекарственного растительного сырья, обладающие антиоксидантным действием в лечебных и профилактических целях.

В современном мире человек испытывает высокие физические и психологические нагрузки, что отражается на общем состоянии организма.

Вносит свой вклад и ухудшение экологической обстановки. Все это приводит к образованию и накоплению в организме человека свободных радикалов - оксидантов, которые могут способствовать развитию различных заболеваний (патологических процессов).

В таких случаях (в этот период) человеческому организму бывает необходима помощь для устранения данных оксидантов (веществ), адаптации к внешним неблагоприятным факторам среды, выработки устойчивости к физическому и психологическому прессингу.

Установлено, что высоким антиоксидантным эффектом обладают лекарственные растения, содержащие в себе такие БАВ как полифенольный комплекс – дубильные вещества, флавоноиды, антоцианы и др.

Поэтому, изучение лекарственных растений и создание на их основе БАД, в целях стабилизации физиологических процессов в организме человека, является довольно актуальным.

Кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis* L.), представитель семейства розоцветных во флоре Кемеровской области. Обладает довольно большими запасами лекарственного растительного сырья, содержит большой комплекс БАВ и обладает широким спектром фармакологической активности [1]. В официальной медицине используются подземные органы кровохлебки лекарственной – корневища и корни, но и надземные части растения богаты БАВ. В последнее время интерес к изучению надземных органов растения постоянно растет, что связано с разработкой новых лекарственных препаратов, так и с вопросами рационального, комплексного использования ресурсов лекарственных растений [1,2].

Цель нашего исследования - оценка возможности использования травы *Sanguisorba officinalis* L., произрастающей на территории Кемеровской области-Кузбасса в производстве биологически активных добавок с антиоксидантной направленностью.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования являлась трава кровохлебки лекарственной, собранной в разные фазы вегетации в Топкинском районе, в окрестностях села Ст.Топки на заливном злаково-разнотравном лугу.

Сбор, сушку и хранение сырья осуществляли по обще принятым правилам [3]. Измельчали сырье непосредственно перед проведением исследований.

Содержание флавоноидов определяли [4], сумму полифенольных содержания с использованием метода с реактивом Folin-Ciocalteu [5], проантоцианидинов(ПАЦ) [4], дубильных веществ, АОА [6].

Антиоксидантную активность определяли по методике, описанной в [7].

Все эксперименты проводились в трехкратной повторности, с применением статистической обработкой данных с использованием пакета программ Microsoft Office Excel 2010.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе проведения исследования было установлено, что наибольшее содержание изучаемых БАВ приходится на фазу бутонизации и цветения (рис.1).

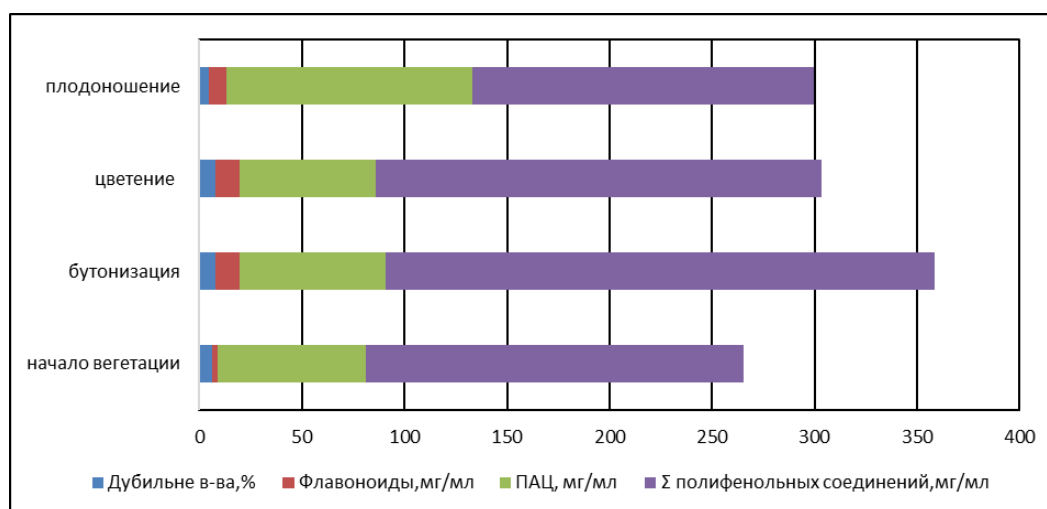


Рисунок 1 – Содержание биологически активных веществ в траве *Sanguisorba officinalis* L., в разные фазы развития

Оценка антиоксидантной активности показала, что наибольшей активностью обладает трава кровохлебки лекарственной, собранная в фазу бутонизации (48,89%). Исходя из полученных данных можно построить убывающий ряд АОА для травы кровохлебки: фаза бутонизации > фаза плодоношения > фаза цветения > фаза начало вегетации.

Выводы. Проведенные исследования показали, что биологически активный комплекс травы *Sanguisorba officinalis* L., собранный в разные фазы развития, обладает выраженным антиоксидантным свойством.

Таким образом, траву *Sanguisorba officinalis* L., можно рассматривать как перспективное сырье для создания БАД с антиоксидантной направленностью.

Список литературы

1. Егорова Н.О., Шереметова С.А. Комплексное использование *Sanguisorba officinalis* L., произрастающей на территории Кемеровской области// В сборнике: Кузбасс: Образование, наука, инновации. Материалы Инновационного конвента. 2017. С. 316-318.

2. Egorova N., Egorova I., Maltseva E., Sukhikh A. ECOTOXICANTS CONTENT OF SANGUISORBA OFFICINALIS L., GROWING ON MINING DISTURBED LANDS OF KEMEROVO REGION В сборнике: E3S Web of Conferences. 3rd International Innovative Mining Symposium, IIMS 2018: Electronic edition. 2018.

3. Егорова Н.О. Распределение дубильных веществ в надземных органах *Sanguisorba officinalis* L., произрастающей на территории Кемеровской области//В сборнике: Технические и естественные науки. сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции. Санкт-Петербург, 2020. С. 13-16.

4. Мальцева Е. М., Егорова Н. О., Егорова И. Н. Количественное определение суммарного содержания флавоноидов в траве кровохлебки лекарственной / Вестник Уральской медицинской академической науки. 2011. № 3–1 (35). С. 68–69.

5. Егорова Н. О. Содержание полифенолов в надземной части кровохлебки лекарственной (*Sanguisorba officinalis* L.) // Матер. Всерос. науч. конф. студ. и аспирантов с междунар. участием «Молодая фармация – потенциал будущего», 2021 апреля 2011 г. СПб.: «Изд-во СПХФА». 2011. С. 4244.

6. ОФС 1.5.3.0008.15 Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах. Доступ: http://193.232.7.120/feml/clinical_ref/pharmacopoeia_2/HTML/#417/z (Дата обращения 25.12.2016).

7. Рябинина Е. И., Зотова Е. Е., Ветрова Е. Н., Пономарева Н. И., Илюшина Т.Н. Новый подход в оценке антиоксидантной активности растительного сырья при исследовании процесса аутоокисления адреналина //Химия растительного сырья. 2011. №3. С. 117–121.

ЗАБИРОВА Г.А., АВЕРЬЯНОВА Е.В.

ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРОИЗВОДНЫХ КУМАРИНА

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
e-mail: zabirowa1705@yandex.ru*

ZABIROVA G.A., AVERYANOVA E.V.

THERAPEUTIC POTENTIAL OF KUMARINA DERIVATIVES

*Biysk Technological Institute (branch)
FSBEI HE "Altai State Technical University named after I.I. Polzunov"
e-mail: zabirowa1705@yandex.ru*

Аннотация: Кумарины широко распространенный класс природных органических соединений, производные которых присутствуют в различных органах семейства пасленовых, бобовых, астровых и зонтичных, благодаря антиоксидантной, антимикробной, антикоагулянтной активностям являются перспективным сырьем для производства фармацевтических субстанций.

Ключевые слова: производные кумарина, ботва моркови, промышленная переработка, физиологические свойства

Abstract: Coumarins are a widespread class of natural organic compounds, the derivatives of which are present in various organs of the Solanaceae, legumes, Asteraceae and Apiaceae families. Thanks to their antioxidant, antimicrobial, and anticoagulant activities, they are promising raw materials for the production of pharmaceutical substances.

Keywords: coumarin derivatives, carrot tops, industrial processing, physiological properties

В настоящее время класс природных биологически активных веществ, в том числе кумарины привлекают внимание исследователей разных научных направлений – специалистов в области тонкого органического синтеза, биологии, медицины и фармацевтики, что связано с их способностью проявлять различные фармакологические свойства.

Кумарины – производные 5,6-бензо- α -пирона проявляют различные фармакологические свойства: противовоспалительные, противогрибковые, антиоксидантные, противовирусные; выступают в роли антикоагулянтов, используемых в медицинской практике; проявляют ингибирующее действие на ферменты при лечении ряда заболеваний. Некоторые производные кумарина улучшают микроциркуляцию крови и повышают ее реологические свойства, важные при лечении сердечно-сосудистых заболеваний, могут использоваться в качестве противоопухолевых средств, подавляя рост раковых клеток и индуцируя их апоптоз. Эти данные свидетельствуют о том, что производные кумарина являются интересным и многогранным классом органических соединений, однако недостаточно изученным с точки зрения направлений использования и сырьевых источников.

В связи с этим **целью исследования** является поиск альтернативных источников производных кумарина, обладающих терапевтическим потенциалом, для переработки в промышленном масштабе.

Материалы и методы исследования.

Материалом исследования послужили доступные аналитические данные о структурных особенностях кумарина и его производных, их физиологической активности, традиционных и перспективных сырьевых источниках, в том числе вторичных.

Аналитическое исследование этих природных соединений представляет существенный интерес как в случае медицины (например, при разработке лекарственных препаратов) так и в случае пищевых наук – при разработке диет, которые позволяют активизировать работу желудочно-кишечного тракта.

Результаты исследования и их обсуждение.

Одним из наиболее известных производных кумарина является варфарин (4-гидрокси-3-(3-оксо-1-фенилбутил)-2Н-1-бензопиран-2-он) – антикоагулянт, применяемый для профилактики тромбоза и эмболии. Его механизм действия основывается на угнетении синтеза факторов свертывания крови в печени. Благодаря своему эффективному действию и относительно низкой токсичности, варфарин широко используется в медицине и стал одним из основных препаратов для предотвращения тромбно-эмболических осложнений.

Ряд производных кумарина обладают антибактериальной и антигрибковой активностью. Так, эскулетин (6,7-дигидроксикумарин), обнаруживает способность ингибировать рост патогенных микроорганизмов, таких как *Staphylococcus aureus* и *Candida albicans*, что предопределяет его применение в медицине и фармацевтике для борьбы с инфекционными заболеваниями.

Синкумар (4-гидрокси-3-[1-(4-нитрофенил)-3-оксобутил]-2Н-1-бензопиран-2-он) – производное кумарина, оказывающее разностороннее воздействие на организм. Одно из ключевых преимуществ синкумара заключается в его способности улучшать микроциркуляцию крови и снижать тромбообразование. Это свойство делает его незаменимым в терапии и профилактике заболеваний сердечно-сосудистой системы, таких как тромбофлебит, варикозное расширение вен и другие патологии, сопровождающиеся нарушением процессов кровообращения. Кроме того, синкумар имеет выраженное противоотечное действие, что делает его перспективным средством при лечении отеков. Он способен устранять застойную жидкость в тканях и восстанавливать нормальный лимфатический и венозный отток.

Таким образом, производные кумарина представляют собой важный класс соединений, отличающийся широким спектром применения [1].

Однако для получения производных кумарина требуется определенное сырье, которое содержит эти соединения в достаточном для промышленной переработки количестве. Место их локализации различно: плоды, подземные органы, кора, листья, стебли и т.д. количественное содержание кумаринов в растениях колеблется от 0,5 до 2%, нередко достигая 5 – 6 % [3]. На рисунке 1 представлены виды растительного сырья, содержащего кумарины.

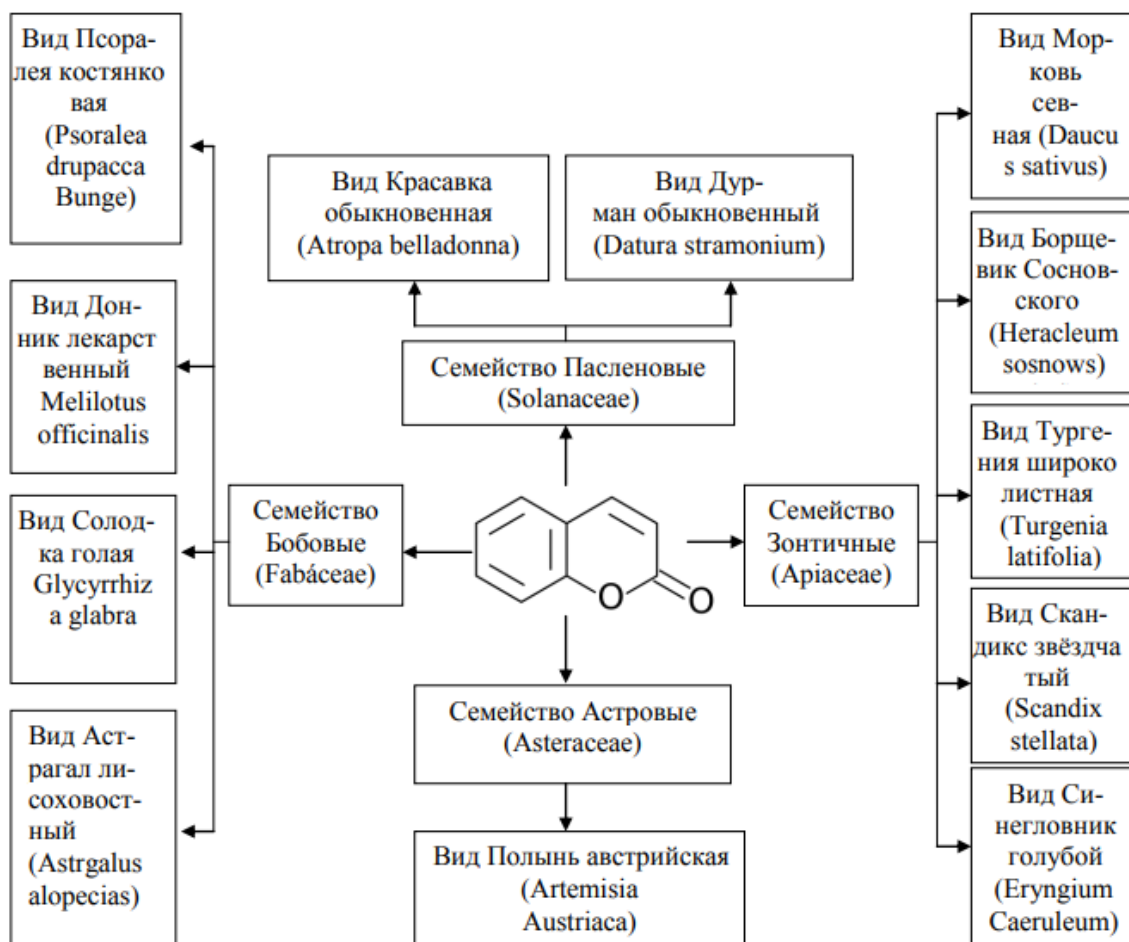


Рисунок 1 – Виды растительного сырья, содержащего кумарины

Одним из нетрадиционных источников кумаринов является ботва моркови. Обычно используется только корнеплод этого овоща, оставляя ботву без внимания. Однако исследования показали, что именно ботва моркови содержит значительное количество кумаринов, основные из которых метоксикумарин и псорален (рис. 2 а):

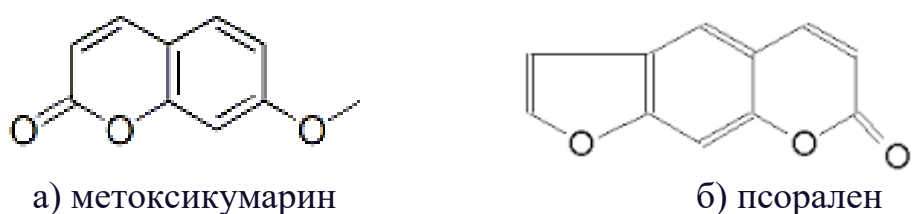


Рисунок 2 – Структурные формулы основных производных кумарина ботвы моркови

Метоксикумарин (2H-7-метоксихромен-2-он) – производное кумарина, в структуре которого присутствует метоксильный ($-O-CH_3$)

радикал (рис. 2 а). Наличие метоксикумарина в ботве моркови придает ей специфический аромат и вкус. Это производное кумарина имеет потенциальные противомикробные и антиоксидантные свойства, что сделало его объектом исследования в фармакологии и медицине.

Псорален (7Н-фууро[3,2-*g*]хромен-7-он) – производное фурукумарина (рис. 2 б), является натуральным соединением, обнаруживаемым в ботве моркови. Широко используется в лечении псориаза и других кожных заболеваний, так как повышает чувствительность кожи к ультрафиолетовому излучению.

Содержание производных кумарина в ботве моркови может зависеть от различных факторов, таких как сорт моркови, условия выращивания, методы обработки и другие. Однако, в среднем, из 1 центнера ботвы моркови можно получить до 30 г. кумарина [3].

Выводы. Таким образом, ботва моркови содержит производные кумарина – метоксикумарин и псорален, присутствие которых придает листьям моркови специфические ароматические и вкусовые свойства, а также позволяет использовать ее в фармакологии.

Исследования в этой области не только интересны с научной точки зрения, но и имеют практическое значение для разработки новых лекарственных средств и улучшения здоровья людей.

Список литературы

1. Ламан Н. А., Копылова Н. А. Природные фурукумарины как фотосенсибилизаторы и перспективные компоненты лекарственных препаратов // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Выпуск 45 / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – Минск: 2016. 446 с.
2. Ложкин А. В., Саканян Е. И. Природные кумарины: методы выделения и анализа (обзор) // Химико-фармацевтический журнал. 2006. Т. 40. №. 6. С. 47–56.
3. Мешкова А. Д. Ботаническая характеристика растений, содержащих кумарины // Научное сообщество XXI века. 2021. С. 162–165.
4. Покручина О. А., Волкова Ю. С. Сельскохозяйственные культуры как источник лекарственного растительного сырья // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем. 2020. С. 22–26.
5. Сурихина Т. Н., Соколова Л. М. Анализ современного состояния производства моркови столовой в Российской Федерации // Theoretical & Applied Problems of Agro-industry – 2022. Т. 52. №. 2.

ЗЕМСКОВА В. А., ТРУБЧАНИНА Ю.А., ЗЕМСКОВ А. М.,
БЕРЕЖНОВА Т.А.

**ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ НУКЛЕИНОВАЯ
ИММУНОКОРРЕКЦИЯ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ (ГВЗ)**

ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России
e-mail: kaldina.96@mail.ru

ZEMSKOVA V.A., TRUBCHANINA Yu.A., ZEMSKOV A.M.,
BEREZHNOVA T.A.

**PHARMACOLOGICAL NUCLEIC IMMUNOCORRECTION OF
PATHOGENETIC FACTORS OF PURULENT INFLAMMATORY
DISEASE**

*1Burdenko State Medical University of the Ministry of Health
of the Russian Federation*
e-mail: kaldina.96@mail.ru

Аннотация. В настоящее время выявлены негативные внутренние факторы, негативно влияющие на качество жизни и здоровья инфекционных больных. Также известно, что традиционное лечение инфекций не корригирует вышеуказанные механизмы.

Ключевые слова: флегмона, нуклеинат натрия, деринат, инозин, воспалительный синдром, иммунологический синдром, метаболический синдром.

Abstract. Currently, negative internal factors, have been identified that negatively affect the quality of life and health of infectious patients. It is also known that traditional infection treatment does not correct the above mechanisms.

Keywords: phlegmon, sodium nucleinate, derinate, inosine, inflammatory syndrome, immunological syndrome, metabolic syndrome.

Цель исследования: изучить клинико-лабораторный эффект комплекса базового лечения ГВЗ, с дополнительной дифференцированной нуклеиновой иммунотерапией.

Материалы и методы исследования. Объектом обследования были 98 больных, 19–64 лет, с гнойной инфекцией мягких тканей (ГИМТ) (флегмонами голени, бедра, кисти и предплечий, подмышечной, ягодичной областей и др). Пациентам на фоне базового лечения дополнительно назначали нуклеиновые препараты: низкомолекулярный препарат РНК – нуклеинат натрия (НН), высокомолекулярной ДНК – деринат (Д), синтетический изопринозин (ИП) – инозин, N соль диметиламино-2-пропанола с р-ацетиламинобензойной кислотой по традиционной схеме. Указанные лекарственные препараты, согласно литературным данным, наделены регенеративными, антитоксическими, противовоспалительными,

иммуномодулирующими, метаболическими, антиоксидантными и другими свойствами.

У всех больных в остром периоде заболевания и в стадии клинической ремиссии характеризовали 53 параметра клинического, лабораторного (воспалительного, иммунологического, метаболического синдромов), с распределением на основные звенья.

У испытуемых лиц до и через 10–12 дней после начала лечения оценивали 11 симптомов клинического синдрома (КС): воспалительные очаги, болезненность, отек, гиперемия тканей, суб/фебрилитет, интоксикация, лимфоаденопатия, бактериальная обсеменённость выделений из ран.

Воспалительный синдром (ВС) (из 16 тестов), который слагался из рутинных гематологических маркеров, про- и противовоспалительных цитокинов, традиционных биохимических показателей: сиаловых кислот (СК), серомукоидов (СМ), гексоз (Г), Ц-реактивного белка (ЦРБ) и др.

Иммунологический синдром (ИС), включающий 16 показателей, разделенных на 3 звена: клеточное (Т-лимфоциты (Т), Т-хелперы (Тх), Т-цитотоксические клетки (Тц), натуральные киллеры (НК), носители маркера апоптоза (Ма)); гуморальное (В-клетки (В), сывороточные иммунные глобулины классов (Ig A, Ig M, Ig G); циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК), молекулы средней массы (МСМ)); фагоцитарное (фагоцитарный показатель и число (ФП, ФЧ)); спонтанный и активированный НСТ тесты (НСТсп, НСТак), носители рецептора адгезии (Ра).

Метаболический синдром (МС), состоящий из 10 параметров, распределенных на 2 звена: свободнорадикального окисления липидов и белков (СРО), малонового диальдегида (МДА), диеновых конъюгатов (ДК), кетодиенов (КД), оснований Шиффа (ОШ), битирозиновых сшивков (Бс); и антиоксидантной системы (АОС); антиокислительной активности крови (ОАА); витамина Е (ВЕ); супероксиддисмутазы (СОД); церулоплазмина (ЦП); каталазы (К).

Гемато-биохимические маркеры воспаления определяли традиционными тестами. Проточная цитофлюориметрия NAVIOS Beckman Coulter, моноклональные антитела CYTO-STAT tetra CHROM, биохимический анализатор Chospitec, Голландия, наборы фирмы «Протеиновый контур», спектрофотометрические, турбодиметрические, иммуноферментные и др. методы позволяли оценить клоны и субклоны лимфоцитов, цитокины, поглотительную и кислородпродуцирующую активность фагоцитов; содержание ЦИК, МСМ, Ig; параметры СРО и АОС. Достоверность отличий показателей от уровня нормы определялась с помощью параметрического (Стьюдента) и непараметрического (Вилкоксона-Манна-Уитни) критериев в зависимости от нормальности распределения параметров. Для оценки достоверности вариаций

сгруппированных клинико-лабораторных параметров рассчитывали: отличие процента средних значений и количества измененных показателей от нормативного уровня. С помощью коэффициента диагностической значимости определяли состав формул лабораторных расстройств, включающих сигнальные тесты с указанием выраженности и вектора вариаций от заданного уровня обследования здоровых лиц из группы сравнения.

Результаты исследования и их обсуждение. Установлено, что в остром периоде у больных с ГИМТ в 100% установлено наличие болезненности, отечности, гиперемии гнойно-воспалительных очагов, бактериальной обсемененности выделений из ран. В 85–50% регистрировались температурная реакция, интоксикация, региональный лимфоаденит.

Клинические симптомы в 88–30 % сочетались с качественными изменениями лабораторных маркеров воспаления: лейко-, лимфо-, нейтромоноцитозом, эозинофилией; накоплением про-, снижением противовоспалительных цитокинов, стимуляцией уровня рутинных биохимических тестов.

Изменения иммуно-метаболических тестов оказались достоверно разновариантными. Так, у пациентов отмечался дисбаланс (супрессия/стимуляция) содержания Т-клеток, Тх и Тц, НК, носителей Ма; IgA, IgG и IgM, ЦИК, МСМ; АОС и СРО-зависимых метаболических параметров на фоне подавления поглотительной и метаболической способности фагоцитов.

Количественные характеристики слагаемых клинического и трех лабораторных синдромов по средним процентам (%) изменений и количеству извращенных параметров до лечения свидетельствовали о формировании патологии, соответственно по 92,7-100%; 51,9-87,5%; 66,3 - 93,8%; 57,7 - 100%, при $P < 0,05$.

До лечения детализация сигнальных показателей с помощью К_j позволила сформировать диагностические формулы расстройств отдельных синдромов (ФРИС) и объединённую формулу патологии (ОФР). ВС (ЦРБ⁺¹ Эф⁺¹Л⁺¹) – накопление Ц-реактивного белка на фоне эозинофилии и лейкоцитоза 1 степени. ИС (ЦИК⁺¹ФП⁺¹Ма⁺¹) – предельная стимуляция уровня аутоагрессивных ЦИК, уменьшение фагоцитарного показателя, рост числа носителей маркера апоптоза. МС (МДА⁺¹ОШ⁺¹ЦП⁺¹) – значимая активация двух факторов СРО (малонового диальдегида, оснований Шиффа) и подавление антиоксиданта церулоплазмينا. ОФР (ОФР - ЦРБ⁺¹ ФП⁺¹ МДА⁺¹) включала ведущие тесты воспалительного, иммунологического и метаболического синдромов.

Показано, что одно базовое лечение (Бл) обусловило достоверное снижение частоты отдельных клинических симптомов от исходного уровня со 100–50% до 35-15%, в среднем с 83,6 до 29,9%, при $P < 0,05$.

Дополнительное назначение пациентам нуклеиновых модуляторов НН, Д, ИП обеспечило устранение клинической патологии практически до нуля (1,8–4,1 – 6,8%) в сравнении с исходными значениями и базовым лечением. Кроме этого, Бл ГИМТ способствовало нормализации 5 показателей воспалительного синдрома из 16 изученных до 15–6%.

При этом нуклеинат натрия увеличил число нормализованных тестов воспалительного синдрома до 11–17–0%; деринат до 10–18–7%; изопринозин до 8 – 18–0%.

Количественное действие вариантов лечения на иммунологические параметры оказалось следующим: Бл нормализовало 4 теста (Тх, В, ФП, ФЧ до 13–9%); Бл+НН – 12 (Т, Тх, Тц, НК, Ма, В, ЦИК, МСМ, Ра, ФЧ, НСТсп, НСТак – до 16–7%); Бл+Д – 9 (Тх, НК, IgA, IgG, ЦИК, Ра, ФП, ФЧ, НСТак – до 17–11%); Бл+ИП – 9 (Т, Тц, Ма, IgA, IgG, МСМ, ФП, НСТсп, НСТак – до 16–7%).

Отвечаемость параметров метаболического синдром на лечение ГИМТ оказалась дифференцированной. Так, один набор традиционных лекарственных средств не нормализовал ни одного теста. Дополнительно назначенный больным НН устранил патологию по 8 показателям из 10 изученных (ДК, КД, БС, ОАА, ВЕ, СОД, ЦП, К – до 15 –7%); тоже Д – по 8 параметрами (МДА, ДК, КД, ОШ, БС, ВЕ, СОД, К – до 16–4%); тоже ИП. Анализ ключевого состава ФМИсоб НН (ИЛ6⁻¹ФП⁺¹ОАА⁺¹) показал, что данный препарат способен самостоятельно снижать завышенный уровень провоспалительного ИЛ6, стимулировать поглотительную функцию фагоцитов и антиокислительную активность крови. Также Д – подавлять образование маркеров воспаления: сиаловых кислот, маркера СРО-малонового диальдегида на фоне активации резервного кислородного метаболизма нейтрофилов. Также ИП (Н₂igG⁻¹ОШ₂) – устранять исходные: нейтрофиллез, гипериммуноглобулинемию по классу G, избыточное накопление оснований Шиффа.

Результаты определения итоговой клинико-лабораторной эффективности дифференцированного лечения больных с ГИМТ, подвергнутых представлены в таблице 1.

Выводы: Базовое лечение обеспечивает от исходного уровня достоверную коррекцию только клинического и иммунологического синдромов; все варианты комплексного лечения с нуклеиновыми препаратами обуславливают достоверную итоговую коррекцию извращенных клинико-лабораторных показателей и от фоновых данных и уровня базового лечения; показана способность всех трех нуклеиновых модуляторов достоверно устранять патологию клинического, воспалительного, иммунологического и метаболического синдромов; выстроен сравнительный снижающейся рейтинг эффективности дифференцированной нуклеиновой модуляции больных; установлено и детализировано ключевое действие различных

вариантов нуклеиновой иммунотерапии на ведущие параметры воспалительного, иммунологического и метаболического синдромов.

Таблица 1 – Итоговая эффективность лечения ГИМТ в рангах

| Отличия от нормы в рангах | Срок обследования /лечение | | | | |
|---------------------------|----------------------------|----|-------|------|-------|
| | Фон | Бл | Бл+НН | Бл+Д | Бл+ИП |
| Клинический синдром | 2 | 4 | 6 | 6 | 6 |
| Воспалительный синдром | 3 | 3 | 6 | 5 | 5 |
| Иммунологический синдром | 2 | 3 | 6 | 5 | 5 |
| Метаболический синдром | 3 | 3 | 6 | 6 | 5 |
| Σ рангов | 10 | 13 | 24 | 22 | 21 |
| Уровень эффективности | V | IV | I | II | III |

Примечания: I – V – снижающийся уровень эффективности лечения, обратно пропорциональный величине суммы рангов; остальные обозначения, см. выше.

Список литературы

1. Balercia G, Gandini L, Lenzi A, Lombardo F (2017) Antioxidants in Andrology, Trends in Andrology and Sexual Medicine. Springer International Publishing, Switzerland <https://doi.org/10.1007/978-3-319-41749-3>
2. Daniels A.M, Schulte A.R, Herndon C.M (2018) Interstitial cystitis: an update on the disease process and treatment. Journal of Pain and Palliative Care Pharmacotherapy 32(1): 49–58. DOI: 10.1080/15360288.2018.1476433 [PubMed]
3. Kuzmenko A.V, Kuzmenko V.V, Gyaurgiev T.A (2019) Efficiency of immunomodulators for complex therapy of chronic recurrent cystitis in women. Urology [Urologiia] (2): 9–14. <https://doi.org/10.18565/urology.2019.2.9-14> [PubMed]

ИМЕКИНА Д.О., ТХОРЕНКО Б.А., ЛАВРЯШИНА М.Б.
**РОЛЬ ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ
ОСОБЕННОСТЕЙ ДЕТЕРМИНАЦИИ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ
РЕАКЦИЙ В НУТРИГЕНОМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Кемеровский государственный медицинский университет

Минздрава России, г. Кемерово

e-mail: dolinina_1993@mail.ru

IMEKINA D.O., THORENKO B.A., LAVRYASHINA M.B.
**THE ROLE OF POPULATION-GENETIC FEATURES OF THE
DETERMINATION OF METABOLIC REACTIONS IN
NUTRIGENOMIC STUDIES**

Kemerovo State Medical University, Kemerovo

e-mail: dolinina_1993@mail.ru

Аннотация. Обсуждаются фрагменты исследований частот полиморфных вариантов генов, детерминирующих метаболические реакции в популяциях народов Западной Сибири. Генотипирование осуществляли методом ПЦР в режиме реального времени с применением TaqMan зондов. Математическую обработку – с использованием пакета программ STATISTICA 8.0 и стандартных подходов популяционной генетики. Исследования обнаруживают особенности распределения частот генотипов и аллелей, что говорит о том, что привлеченные ДНК-маркеры не являются селективно-нейтральными и могут оказывать влияние на закрепление в популяциях адапционно перспективных вариантов. Полученные результаты хорошо согласуются с данными о климатогеографических и культурно-социальных характеристиках популяций.

Ключевые слова. Популяция, нутригеномика, SNP полиморфизм, сахароза, трегалаза, этанол, витамин D.

Abstract. Fragments of studies of population frequencies of polymorphic gene variants determining metabolic reactions in populations of the peoples of Western Siberia are discussed. Genotyping was performed by real-time PCR using TaqMan probes. Mathematical processing – using the STATISTICA 8.0 software package and standard approaches of population genetics. The research reveals the peculiarities of the frequency distribution of genotypes and alleles, which suggests that the attracted DNA markers are not selectively neutral and may influence the fixation of adaptationally promising variants in populations. The results obtained are in good agreement with the data on the climatic and geographical, cultural and social characteristics of the populations.

Keywords. Population, nutrigenomics, SNP polymorphism, sucrose, trehalase, ethanol, vitamin D.

В настоящее время в связи с активным развитием методов молекулярной генетики все большую популярность приобретают исследования, направленные на выявление взаимосвязи между генами и продуктами питания. Еще большую остроту приобретает вопрос распространенности метаболических нарушений и их проявлений в популяциях коренных народов мира, до недавнего времени проживающих изолировано на территориях исторического расселения. Своеобразие образа жизни, культуры и особенностей питания определяют специфику их генофондов.

Коренное население Западной Сибири представлено народами, чье развитие до недавнего времени происходило в условиях относительной изоляции под влиянием комплекса природно-климатических и этносоциальных факторов. В исторической ретроспективе несомненный вклад в формирование генетической структуры сибирских популяций вносили особенности образа жизни, включая практикуемые системы жизнеобеспечения, фактор питания, эпидемиологическую обстановку в местах компактного расселения. Вхождение в современное общество, повлекшее усиление межэтнических контактов коренных народов и уровня урбанизации, привело к переходу от традиционного типа питания на почти полное заимствование рациона и принципов питания, проживающих рядом народов, с одной стороны более разнообразного, но с другой, по пищевой и биологической ценности несбалансированного. Данный рацион, по сравнению с традиционным, отличается преобладанием углеводов, недостаточным содержанием жиров животного и растительного происхождения, ограниченным потреблением свежих овощей и фруктов [1].

Целью исследования стало изучение популяционных частот полиморфных вариантов генов метаболизма этанола (*ADH1B* rs1229984, *ALDH2* rs671, *CYP2E1* rs3813867), белкового, углеводного обмена (*LCT* rs4988235, *TREH* rs2276064, *SI* rs781470490), витамина D (*VDR* rs2228570, *VDR* rs1544410) в популяциях народов Западной Сибири.

Материалы и методы. Материалы для исследований собраны в ходе комплексных экспедиций научных групп КемГМУ Минздрава РФ, МГНЦ, КемГУ, Тобольской комплексной научной станции УрО РАН, НИИ Медицинской генетики Томского НИМЦ (2012–2019 гг.) в места компактного проживания коренных народов Западной Сибири. Сбор биологических образцов (венозная кровь) проводился в сопровождении письменного информационного согласия на участие в обследовании и анкеты участника (краткая родословная, место и год рождения), под контролем Этических комиссий. Этическая принадлежность участников устанавливалась по самоопределению, в исследование были включены неметисированные, неродственные индивиды, предки которых проживали на обследованных территориях на протяжении не менее трех поколений.

ДНК из коллекций образцов выделена методом фенол-хлороформной экстракции. Генотипирование полиморфных вариантов генов, детерминирующих метаболические реакции, осуществляли с использованием метода ПЦР в режиме реального времени с применением TaqMan зондов. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программы Statistica 8.0 и стандартных алгоритмов популяционной генетики. Для исследованных групп были рассчитаны аллельные и генотипические частоты, проведен анализ особенностей генетической структуры популяций, осуществленный посредством оценки генетических расстояний, проиллюстрированных матрицей генетических расстояний.

Результаты исследования и их обсуждение. Исследование особенностей генетической структуры локальных популяций тоболо-иртышских сибирских татар и шорцев по данным о полиморфных вариантах гена *VDR* показало, что шорцы характеризуются более низкими частотами полиморфных вариантов гена *VDR BsmI**A (rs1544410) и *FokI**C (rs2228570) в сравнении с тоболо-иртышскими татарами. На основании частот аллелей были рассчитаны показатели ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности и их отклонение. По данным усредненного коэффициента отклонения от уровня гетерозиготности генных частот в популяции тоболо-иртышских татар наблюдается выраженная тенденция к увеличению гетерозиготности. У шорцев, напротив, регистрируется снижение уровня гетерозигот и, соответственно, наблюдается рост гомозиготных вариантов изученных генотипов [2].

Изучение сбалансированности путей метаболизма этанола в этнотерриториальных подгруппах тоболо-иртышских татар показало, что по полученному распределению генотипов и аллелей генов биотрансформации этанола субэтнические группы характеризуются относительно низкими частотами *ADH1B**G и *CYP2E1**C и практически нулевыми частотами *ALDH2**A, что можно интерпретировать как, в целом, нормальную толерантность к экзогенному этанолу, поскольку при поступлении в организм этанола на первой фазе метаболизма при нормальной работе ферментов алкогольдегидрогеназы и монооксигеназы не происходит накопление токсичного ацетальдегида и его метаболитов, а во второй фазе – под действием функционально активной альдегиддегидрогеназы происходит образование нетоксичного ацетата. При такой «согласованности» работы ферментов организм не получает сильной токсической нагрузки и окислительного стресса. Во всех изученных субэтнических подгруппах наблюдается баланс по представленной панели генов. Снижение толерантности в дальнейшем может повлиять на ускорение темпов развития патологических состояний и оказать влияние на структуру заболеваемости [3].

Исследование гена *SI rs781470490* в популяциях шорцев и русских показало, что частота аллельного варианта AG в исследованных популяциях составила 1.0, что свидетельствует о полном отсутствии делеций. Такие же результаты можно увидеть и у многих иных коренных народов – коми, манси, хантов и ненцев, привлеченных в качестве групп сравнения. Полученные результаты в целом, отражают сбалансированный характер распределения полиморфных вариантов исследованного гена, обеспечивающего оптимальность метаболического процесса. Общность результатов у обследованных коренных народов отчасти обуславливается сходством природно-климатических условий. Таким образом в ходе проведенного исследования гена *SI rs781470490* в изученной выборке шорцев полиморфизм не выявлен. И в целом, в популяциях северных народов фиксируется только аллель AG, связанный со сбалансированным синтезом сахаразы-изомальтазы, которая необходима для расщепления сахарозы [4].

Выводы. Результаты проведенных исследований подтверждают высокую генетическую гетерогенность коренных народов Западной Сибири. Привлеченные для исследования ДНК-маркеры не являются селективно-нейтральными, так как на особенности распределения частот генотипов и аллелей данных генных локусов могут оказывать влияние факторы среды, обеспечивающие закрепление в популяциях адаптационно перспективных вариантов. Стоит отметить, что полученные результаты хорошо согласуются с антропо-экологической характеристикой популяций, отражающей особенности региона проживания, характер питания и природопользования.

Исследование проведено при финансовой поддержке гранта РФФ № 22-25-20209.

Список литературы

1. Хорунжина, С.И., Шибанова Н.Ю., Зауэрвайн Л.Т. Традиции питания коренных малочисленных народов Кемеровской области // Кемерово: ИПП «Кузбасс», 2008 г. 88 с.
2. Имекина Д.О., Падюкова А.Д., Мейер А.В., Ульянова М.В., Лавряшина М.Б. Исследование популяционных особенностей частот полиморфных вариантов гена рецептора витамина D у населения Западной Сибири // Медицинская генетика. – 2022. – Т. 21, № 12. – С. 40-42.
3. Имекина Д.О., Падюкова А.Д., Ульянова М.В., Мейер А.В., Лавряшина М.Б. Популяционно-генетическое исследование полиморфизма генов метаболических процессов в этнических группах тоболо-иртышских сибирских татар // Культурное наследие народов Западной Сибири: угры : сборник материалов IX Всероссийского симпозиума, посвященного 200-летию Сибирской реформы М.М. Сперанского и 250 летию со дня рождения реформатора, Тобольск, 08–09 декабря 2022 года - Тобольский

педагогический институт им. Д.И. Менделеева (филиал) ТюмГУ. – Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2023. – С. 71-77.

4. Имекина Д.О., Падюкова А.Д., Мейер А.В., Тхоренко Б.А., Ульянова М.В., Лавряшина М.Б. Исследование частот генов, детерминирующих обмен сахаров, в популяции шорцев // Современный мир, природа и человек: сборник материалов XXI-ой Международной научно-практической конференции (Кемерово, 5-6 октября 2022 г.) – Кемерово: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2022. – С. 189–195.

КУШНИКОВА А.С., МАЛЬЦЕВА Е. М.

РЫНОК МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ И ТЕНДЕНЦИИ ЕГО РАЗВИТИЯ

*Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово
e-mail: a.kushnikova.03@mail.ru*

KUSHNIKOVA A.S., MALTSEVA E.M.

THE MONOCLONAL ANTIBODY MARKET AND ITS DEVELOPMENT TRENDS

*Kemerovo State Medical University, Kemerovo
e-mail: a.kushnikova.03@mail.ru*

Аннотация: за последние 5 лет рынок моноклональных антител быстро изменился: он удвоился в размерах, на нем стали доминировать гуманизированные и полностью человеческие молекулы, появились биспецифичные молекулы, и он столкнулся с конкуренцией со стороны биосимиляров. В работе освещены главные тенденции формирования фармацевтического рынка моноклональных антител в мире и Российской Федерации.

Ключевые слова: фармацевтический рынок, моноклональные антитела, биопрепараты.

Abstract: The monoclonal antibody market has changed rapidly over the past 5 years: it has doubled in size, become dominated by humanized and fully human molecules, introduced bispecific molecules, and faced competition from biosimilars. The work highlights the main trends in the formation of the pharmaceutical market for monoclonal antibodies in the world and the Russian Federation.

Keywords: pharmaceutical market, monoclonal antibodies, biological products.

Коммерческая разработка терапевтических моноклональных антител началась в начале 1980-х годов, и к 1986 году первое терапевтическое моноклональное антитело, «Ортоклон ОКТ 3», было одобрено для предотвращения отторжения почечного трансплантата. С момента утверждения первого препарата терапевтические моноклональные антитела и продукты, связанные с антителами, такие как белки слияния, фрагменты антител и конъюгаты антитело-лекарственное средство стали доминирующим классом продуктов на рынке биофармацевтики. Сегодня препараты с моноклональными антителами одобрены для лечения орфанных заболеваний, некоторых видов рака, рассеянного склероза, астмы, ревматоидного артрита, гиперхолестеринемии и многих других заболеваний.

Цель исследования – на основании анализа научных публикаций выявить перспективы и направления развития рынка моноклональных антител (МКА) в мире и Российской Федерации.

Материалы и методы исследования. Для проведения анализа публикаций о развитии мирового и российского рынка МКА использованы базы полнотекстового архива литературы по биомедицине PubMed Central® (PMC), российских платформ КиберЛенинка и E-library.

В работе применялись следующие методы – контент-анализ, логический, структурный, сравнительный.

Результаты и их обсуждения. Биофармацевтика – одно из наиболее интенсивно развивающихся направлений фармацевтической науки и фармацевтического производства инновационных биотехнологических препаратов. Расходы государства и частных фармацевтических компаний на исследования в данной отрасли ежегодно растут. Многие биотехнологические фармацевтические компании имеют в своих продуктовых линейках лекарственные препараты на основе МКА. Это класс биотехнологических лекарственных средств, в основном направленных на борьбу с онкологическими и аутоиммунными заболеваниями, которые действуют по принципу таргетной терапии.

Постоянный интерес к разработке продуктов МКА частично обусловлен быстрым развитием нашего понимания этиологии и патогенеза заболеваний на молекулярном уровне. Геномика, протеомика и другие инструменты системной биологии продолжают, предоставлять важные новые лекарственные мишени. Росту продаж препаратов с МКА способствует также глобальное расширение фармацевтического рынка в целом, обусловленное ростом и старением населения во всем мире и повышением уровня жизни на развивающихся рынках. Кроме того, продолжающаяся оценка препаратов с МКА по новым и расширенным клиническим показаниям приводит к сохранению спроса на препараты для клинических исследований и последующей продажи по вновь утвержденным показаниям.

По мере развития биофармацевтической промышленности количество и виды заболеваний, которые будут эффективно лечиться препаратами с МАК, будут только увеличиваться. Кроме того, недавние успехи в области использования передовых и новаторских технологий в производстве МКА существенно повысили производительность процесса их производства и снизили фактические производственные затраты. В результате у МАК появляется все больше возможностей использоваться для лечения широкого спектра заболеваний.

Темпы роста фармацевтического рынка составляют 6% в год, в то время как биотехнологический сегмент растёт на 8–10% в год [1,2]. Из всех видов биофармацевтических препаратов именно МАК в настоящее время являются самым быстрорастущим сегментом и составляют около половины всех производимых биотехнологических препаратов. В России объем продаж препаратов, произведенных на основе МКА, составляет \$0,5–1,5 млрд в год, а объем мирового рынка оценивается более чем в \$30 млрд. Доля РФ на рынке биомедицины составляет менее 0,5% от мирового объёма, что в денежном эквиваленте выражается как 1346 млн долларов США. Однако за последние 5 лет доля биотехнологических препаратов, в т.ч. МКА, на фармацевтическом рынке России растет серьезными темпами [3,4,5].

В технологическом плане Россия отстаёт от лидирующих стран на 4–5 лет, что, прежде всего, связано с отсутствием свободного капитала, низкой активностью сделок слияния и поглощения и неразвитой инфраструктурой. До 2013 года Россия не обладала производственными мощностями для производства МКА, и все зарегистрированные на российском рынке препараты, завозились по импорту. В 2013 году первый корпус по выпуску МКА на территории особой экономической зоны «Санкт-Петербург» открыла российская биофармацевтическая компания «BIOCAD». Общий объем инвестиций в проект \$52 млн, из них \$21 млн составили затраты на разработку лекарственных средств, \$16 млн – на создание комплекса и перенос технологий, \$15 млн – на клинические исследования. Производственный комплекс «BIOCAD» стал первым в России и Восточной Европе коммерческим производством фармацевтических субстанций на основе МКА. В 2014 году компания выпустила на рынок биосимиляр ритуксимаба, который используется для лечения опасных и редких болезней крови и ревматоидного артрита [3,4].

Также к ключевым достижениям BIOCAD можно отнести еще три оригинальных МКА: пролголимаб (от меланомы), левилимаб (от ревматоидного артрита), нетакимаб (от псориаза и спондилита) и несколько биосимиляров, а также первый российский оригинальный препарат для лечения гепатита С – цепэгинтерферон альфа-2b. Кроме того, она выпускает препарат левилимаб, который изначально предназначался для лечения ревматоидного артрита, но показал эффективность при «цитокиновом

шторме» - аутоиммунной реакции при тяжелом течении новой коронавирусной инфекции COVID-19.

Сегодня в портфеле компании 61 продукт, из которых 9 – оригинальные. В основном BIOCAD занимается моноклональными антителами, противовирусными препаратами и лекарствами от аутоиммунных заболеваний. В российской юрисдикции у компании 61 патент, в иностранных – 12, в евразийской – 5. В 2020 году выручка компании составила 33,4 млрд руб., а прибыль – 12,2 млрд. руб. Восемь производств компании BIOCAD расположены в Москве и Санкт-Петербурге.

Ещё одна российская компания, которая активно развивается в разработке МКА – «Р-Фарм». Её инновационная разработка – олокизумаб, МКА которое изначально предназначалось для лечения ревматоидного артрита, но показало эффективность при лечении новой коронавирусной инфекции COVID-19. По лицензии Dr. Reddy «Р-Фарм» производит ритуксимаб – препарат для лечения лимфомы. К ключевым достижениям компании можно также отнести нарлапревир – первое российское лекарство от хронического гепатита С.

Сейчас «Р-Фарм» выпускает 38 препаратов, среди которых антидепрессанты, лекарства от ВИЧ, гепатита, инфекций, аутоиммунных заболеваний. Большинство из них биосимиляры современных зарубежных лекарственных средств. Компании принадлежит 27 патентов в иностранных юрисдикциях, 41 – в российской, и 4 – в евразийской. В основном они связаны с технологией производства МКА и препаратами для лечения рака. По итогам 2020 года она вышла на первое место по финансовым показателям на российском рынке – выручка составила 120,5 млрд руб., а прибыль – почти 18 млрд руб.

В 2011 году было основано международное исследовательское подразделение компании – R-Pharm Overseas. В 2017 году оно передало американской фармацевтической компании Asyrugian права на разработанную им молекулу МКА, на основе которой можно производить препараты для лечения плоскоклеточного рака головы и шеи.

Компания «Генериум» занимается созданием отечественных воспроизведенных препаратов и биосимиляров инновационных лекарственных средств от социально-значимых заболеваний, таких как астма, злокачественные новообразования, инфекции, а также аутоиммунных, офтальмологических и орфанных заболеваний. Сегодня в портфеле компании 12 продуктов: вакцина от новой коронавирусной инфекции COVID-19 «Спутник V», четыре тестовых системы для её выявления, семь биотехнологических препаратов, три из которых для лечения орфанных заболеваний. «Генериуму» принадлежит 26 действующих патентов в России, и еще 4 – за рубежом. Почти все они связаны с биотехнологиями. В

2020 году выручка «Генериума» составила 19,3 млрд руб, а прибыль – 10,4 млрд руб.

Выводы. Использование препаратов на основе МКА при лечении важных социально-значимых заболеваний является инновационным методом лекарственной терапии, и с каждым годом терапия МКА находит все более широкое применение. Мировой и российский рынок инновационных препаратов на основе МКА стремительно растёт. Перспективы российского рынка МКА тесно связаны технологическим развитием биофармацевтической отрасли, развитием инфраструктуры, государственной поддержкой и частными инвестициями в научные разработки и производство МКА.

Список литературы

1. Grilo AL, Mantalaris A. The Increasingly Human and Profitable Monoclonal Antibody Market. Trends Biotechnol. 2019 Jan;37(1):9-16. doi: 10.1016/j.tibtech.2018.05.014. Epub 2018 Jun 23. PMID: 29945725.
2. Уваров Д.А. Глобальный рынок моноклональных антител: продажи, цены, потребность // Вестник РЭА им. Г. В. Плеханова. 2021. №2 (116). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/globalnyy-rynok-monoklonalnyh-antitel-prodazhi-tseny-potrebnost> (дата обращения: 01.12.2023).
3. Быкова Е. А. Инновационные процессы на Российском фармацевтическом рынке // Вестник ГУУ. 2020. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-protsessy-na-rossiyskom-farmatsevticheskom-rynke> (дата обращения: 01.12.2023).
4. Юрченко А.В., Таубэ А.А., Шубникова Е.В., Смирнов В.В., Раменская Г.В. Изучение потенциала российского рынка лекарственных препаратов на основе моноклональных антител. - 2022. - Т.10, №3. - С. 5-11 DOI: <https://doi.org/10.30809/phe.3.2022.1>
5. Уваров Д.А. Анализ российского рынка инновационных препаратов на основе моноклональных антител // Инновации и инвестиции. 2020. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-rossiyskogo-rynka-innovatsionnyh-preparatov-na-osnove-monoklonalnyh-antitel> (дата обращения: 01.12.2023).

ЛЕГИН А.И. МАТЛАКОВ И.Г.

Научный руководитель к.фарм.н Боуш Т.Н.

**ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
БЕЗМЕТИОНИНОВОГО ИНТЕРФЕРОНА АЛЬФА-2В**

*ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени
В. И. Вернадского» Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский
Институт имени С.И.Георгиевского», г. Симферополь
e-mail: matlakov1998@mail.ru*

LEGIN A.I. MATLAKOV I.G.

Scientific supervisor, Ph.D. Boush T.N.

**TECHNOLOGIES OF INDUSTRIAL PRODUCTION OF
METHIONINE-FREE INTERFERON ALPHA-2B**

*V. I. Vernadsky Crimean Federal University of the Order of the Red
Banner of Labor S.I.Georgievsky Medical Institute, Simferopol
e-mail: matlakov1998@mail.ru*

Аннотация: Препараты интерферона альфа-2b широко используются в медицине. Поэтому так важно разработать оптимальную, коммерчески рентабельную технологию производства «биоаналога», которым является интерферон альфа-2b, основанную на применении современных высокопродуктивных систем экспрессии рекомбинантных белков и новых технологий культивирования генетически модифицированных бактериальных продуцентов.

Ключевые слова: Интерферон, биофармацевтика, рекомбинантная ДНК, производство, очистка, разработка биопроцесса, формулирование, эксципиент.

Abstract: Interferon alpha-2b preparations are widely used in medicine. Therefore, it is so important to develop an optimal, commercially viable technology for the production of "biosimilar", which is interferon alpha-2b, based on the use of modern highly productive systems for the expression of recombinant proteins and new technologies for the cultivation of genetically modified bacterial producers.

Keywords: Interferon, biopharmaceuticals, recombinant DNA, production, purification, bioprocess development, formulation, excipient.

Цель исследования. Целью исследования является рассмотрение и изучение технологий промышленного производства субстанции интерферона альфа-2b соответствующей современным требованиям качества и безопасности.

Материалы и методы исследования. Микроорганизмы. Штамм продуцент интерферона E. coli SX50. Штамма E. coli BL21

Питательные среды, растворы и реактивы. Компоненты питательных сред, минеральные соли, реагенты для биохимии производства, ионообменные смолы.

Методы исследования. Интерферон-продуцирующий штамм кишечной палочки SX50 был получен путем трансформации клеток штамма кишечной палочки BL21 рекомбинантной плазмидой PSH50. Штаммы, продуцирующие интерферон, выращивали в ферментационном резервуаре объемом 30 л до оптической плотности 25,0–30,0 оригинального. Во время культивирования следили за концентрацией растворенного кислорода в среде, уровнем pH, температурой процесса, объемной подачей воздуха и перемешиванием. В процессе культивирования корм помещают в стерильный раствор глюкозы, глицерина и лактозной среды. В среде M9, содержащей 1% кислого гидролизата казеина (Difco), 1% глюкозы и 40 мкг / мл канамицина, тело включения выделяли и очищали при температуре 38–39 ° С, биомассу размораживали в течение 12 часов при температуре +4 °С и вводили интерферон α , не содержащий метионина.-2b Осаждение тела включения гибридного белка-предшественника растворяли в растворе бутилгуанидина гидрохлорида в присутствии 20 мм дитиотриола при температуре насыщения. Биохимическая очистка проводится на хроматографе.

Результаты исследования. Технология получения безметионинового человеческого рекомбинантного интерферона альфа-2 основана на синтезе в клетке *E. coli* гибридного белка, в котором аминокислотная последовательность человеческого интерферона альфа-2 слита с последовательностью белка *Saccharomyces cerevisiae* SMT3 SUMO (Small Ubiquitin-like protein Modifier), входящем в семейство убиквитиноподобных белков, состоящего из 101-аминокислотного остатка. N-конец гибридного белка представлен молекулой SUMO, C-конец - молекулой рекомбинантного интерферона альфа-2.

Получение интерферона проводили в 4 этапа:

- 1 этап. Культивирование штамма *E. coli* SX50.
- 2 этап. Выделение и очистка нерастворимой формы интерферона.
- 3 этап. Растворение и ренатурация интерферона.
- 4 этап. Хроматографическая очистка интерферона.

1. Выращенные штаммы *E. coli* SX50 в течение 12 часов выдерживали асептически при 26 ° С в ферментере из 27 л стерильной среды с M9, 1% казеин-гидролизатом, 1% глюкозой, 1 мм MgCl₂, 0,1 мм CaCl₂, 40 мг / мл канамицина в объеме 3 л богатого фунта-среду асептически помещают в ферментер, содержащий стерильную среду, содержащую M9, 1% казеин-гидролизат, 1% глюкозу, 1 мм mgcl₂, 0,1 мм CaCl₂, 40 мг / мл канамицина. Культивирование в ферментере проводят при температуре 38–39°С, поддерживая pH 7±0,15 путем автоматического занижения его 40% - ным раствором гидроксида натрия. Концентрация субстратов, в частности

глюкозы и дрожжевого экстракта, измеряется во время ферментации и поддерживается путем изменения скорости доставки концентрированных растворов перистальтическими насосами с использованием гравиметрического регулятора.

Накопление интерферона в нерастворимой форме контролируется фазово-контрастной микроскопией, электрофорезом в 15% полиакриламидном геле (SDS-PAAG) и высокоэффективной обратной фазовой хроматографией (ВЭЖХ РФ). Ферментация прекращается при достижении максимальной оптической плотности (~25-30 Э) и прекращает синтез интерферона. Биомассу упаковывают в полиэтиленовые пакеты и замораживают при температуре минус 70°C. после брожения культуральную жидкость отделяют центрифугированием в проточном Роторе со скоростью вращения 5000-10000 об / мин. / мин. Биомасса упаковывается в полиэтиленовые пакеты и замораживается при температуре минус 70°C.

2. 300-400 г замороженной биомассы *E. coli* SX50 суспендировали в 3000 мл буфера 1 (20 мм трис-HCl, pH 8,0, 10 мм ЭДТА, 0,1% Triton X100). Суспензию пропускают через проточный гомогенизатор типа Gaulin, поддерживают давление 900 бар и вращают в проточном роторе со скоростью 15 000 об/мин. Полученный осадок последовательно промывают при аналогичных условиях буферами 2 (20 мм трис-HCl, pH 8,0, 1 мм ЭДТА, 3 м мочевины). и буфером 3 (20 мм трис-hcl, pH 8,0, 1 мм ЭДТА), и, наконец, осадок интерферона суспендируют в 200 мл буфера 3. В этом случае время выделения и очистки нерастворимой формы интерферона составляет не более 5 часов.

3. Денатурацию гибридного белка и гидролиз фермента проводили в буферном растворе, содержащем пару окисленного и восстановленного глутатионов. Была исследована зависимость реакции денатурации от концентрации гибридного белка, температуры, буферного раствора и глутатиона и выбраны подходящие условия для перераспределения. Кроме того, в буфер перераспределения включен фермент протеиназа ULP, который обеспечивает высвобождение интерферона альфа-2b из состава гибридного белка. Была изучена зависимость ферментативной реакции от концентрации, температуры и времени реакции фермента и выбраны оптимальные условия для проведения реакции. Переименованный человеческий интерферон альфа-2b, который не содержит метионина, состоящего из плохо скрепленных дисульфидных связей, был подвергнут биохимической очистке.

4. Полученный денатурированный интерферон очищали с помощью ионообменной хроматографии на быстропоточной ионообменной смоле CM sephrose, высокоэффективной жидкостной хроматографии C18 с обратной фазой и гель-фильтрации. Хроматография на смоле superdex 75. Фильтрацию через пирогеновые фильтры с размером пор 0,22 мкм

проводили после каждой стадии очистки, чтобы снизить риск микробного загрязнения и содержание механических добавок. Процесс производства материала интерферона альфа-2b, не содержащего метионина, осуществлялся на 3 сериях установок. Средний выход процесса составляет мг целевого белка из партии (551 посев 54) или мг белка из 1 литра культуральной жидкости (875 посев 16 посев 86). Согласно результатам серии 3, можно утверждать, что все значения находятся в пределах нормы и приемлемого диапазона, что указывает на стабильность и воспроизводимость процесса производства немонина интерферона альфа-2b.

Вывод. Данная технология синтеза интерферона альфа-2b безметионинового разрабатывалась вместо существующей технологии производства метионинового интерферона. Эта технология имеет ряд преимуществ. При использовании одной технологической линейки, с аналогичными затратами можно получать больше объемы продукта. Данный способ производства позволяет увеличить эффективность процесса культивирования в 10 раз и снизить себестоимость продукта по сравнению со старыми технологиями производства метиопинсодержащего интерферона альфа-2b. Новая технология позволяет более эффективно и экономично использовать уже имеющееся оборудование, повысить качество препарата, увеличить масштабы производства, не меняя существующую технологическую линейку.

Список литературы

1. Диссертации па соискание ученой степени кандидата биологических наук «Разработка технологии промышленного производства безметионинового интерферона альфа-2b и альфа-2a» Стратонова Н. В.
2. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8065594/>]
3. [<https://patents.google.com/patent/RU2242516C1/ru>]

ЛОМТЕВА Н.А., КУЗИНА Т.В.
**ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА НЕКОТОРЫХ ГЕНОВ ПРИ
ОПРЕДЕЛЕНИИ СКЛОННОСТИ К ОЖИРЕНИЮ У
ДОБРОВОЛЬЦЕВ**

*Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева,
г. Астрахань
e-mail: tatuls@mail.ru*

LOMTEVA N.A., KUZINA T.V.
**THE STUDY OF POLYMORPHISM OF SOME GENES IN
DETERMINING THE TENDENCY TO OBESITY IN VOLUNTEERS**

*Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev, Astrakhan
e-mail: tatuls@mail.ru*

Аннотация: известно, что генетические вариации в генах PPARG2, ADRB3, ADRB2, FABP2 влияют на индекс массы тела и предрасположенность к набору излишней жировой массы у людей. При анализе распределения частот генотипов по полиморфизмам этих генов были обнаружены статистически значимые различия между группой добровольцев с повышенным ИМТ и добровольцами с СД 2 типа ($p < 0,05$).

Ключевые слова: PPARG2, ADRB3, ADRB2, FABP2, ADRB2, полиморфизм, углеводный обмен, сахарный диабет 2 типа.

Abstract: It is known that genetic variations in the genes PPARG2, ADRB3, ADRB2, FABP2 affect the body mass index and predisposition to gain excess fat mass in humans. When analyzing the frequency distribution of genotypes by polymorphisms of these genes, statistically significant differences were found between a group of volunteers with an increased BMI and volunteers with type 2 diabetes ($p < 0,05$).

Keywords: PPARG2, ADRB3, ADRB2, FABP2, ADRB2, polymorphism, carbohydrate metabolism, type 2 diabetes mellitus.

Наиболее распространенными причинами ожирения являются переизбыток пищи, генетическая предрасположенность, недостаток физической активности, нарушения работы эндокринной системы и воздействие окружающей среды. Наследственные генетические варианты могут предопределить склонность к ожирению, поэтому важно искать генетические маркеры, которые помогли бы не только выявлять рискованные группы, но и определить причину излишнего веса и ожирения, то есть обнаружить нарушения обмена веществ. Однако вопрос о непосредственной роли генетических факторов в развитии ожирения остается спорным, так как внешнее воздействие, такое как образ жизни,

режим питания, физическая активность, стресс и вредные привычки, нельзя оставлять без внимания [1]. Исследование взаимосвязи между полиморфизмами генов и физиологическими последствиями у здоровых людей до появления болезни является важным инструментом для определения риска развития различных заболеваний. Известно, что риск развития ожирения определяется сложным взаимодействием генетически обусловленных метаболических факторов и неблагоприятных факторов окружающей среды [2]. Современная наука генетика, включая нутригенетику, стремится к персонализации диеты для каждого человека, основываясь на генетической изменчивости. Нутригенетика может стать инструментом для определения оптимального соотношения макро- и микроэлементов в рационе человека на индивидуальном уровне. Кроме того, использование нутригенетики при создании персонализированных диет может стимулировать соблюдение долгосрочных рекомендаций по питанию и образу жизни.

Цель данной работы провести анализ ассоциации полиморфизма отдельных генов с появлением избыточной массы у добровольцев.

Материалы и методы исследования. Для анализа полиморфизма генов, связанных с предрасположенностью к ожирению, осуществили процедуру забора венозной крови у добровольцев. Перед проведением анализа каждый участник заполнил анкету, в которой указывал свою дату рождения, наличие или отсутствие диагноза сахарного диабета, а также антропометрические данные, включающие рост и вес. Исходя из полученных данных, для каждого добровольца был рассчитан индекс массы тела (ИМТ) с использованием формулы:

$$\text{ИМТ} = \text{масса тела (кг)} / \text{рост (м}^2\text{)}.$$

Величина ИМТ прямо коррелирует с количеством жира в организме, т. е. со степенью ожирения. Но только по значению ИМТ невозможно дифференцировать ожирение от увеличения массы тела за счет мускулатуры и отеков. При высоких значениях ИМТ, характеризующих ожирение, увеличивается риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, гипертонии, сахарного диабета 2-го типа.

Для исследования на генетическую предрасположенность добровольцев к ожирению нами были выбраны следующие маркеры:

- ген PPARG2 ассоциированный с PPAR-белками, которые служат так называемыми липидными датчиками организма, при активации которых метаболизм углеводов и липидов может изменяться;
- ген ADRB3 ассоциированный с показателями энергетического метаболизма, уровнем липолиза;
- ген ADRB2 ассоциированный с развитием ожирения, сахарного диабета 2-го типа и сердечно-сосудистых заболеваний;
- ген FABP2 ассоциированный с метаболизмом липидов;

Выделение ДНК производили из цельной крови с использованием набора «ДНК-экспресс-кровь» (фирма Литех). Полиморфизм генов оценивали путем ПЦР-анализа в режиме реального времени. По результатам ПЦР-анализа можно было определить: нормальный вариант полиморфизма генов (мутация отсутствует), мутация в гетерозиготной форме (в одном из парных генов), мутация в гомозиготной форме (в обоих парных генах).

Статистическую обработку данных проводили с использованием программного обеспечения Statistica 7.0. Использовали непараметрический критерий Пирсона (χ^2) для оценки значимости межгрупповых различий и выявления ассоциаций. Распределение генотипов по исследованным полиморфным локусам проверяли на соответствие равновесию Харди-Вайнберга с помощью точного теста Фишера.

Результаты исследования и их обсуждение. Средний возраст добровольцев в группе с диагнозом СД 2 типа составил $61,25 \pm 7,77$ года, в группе с повышенным ИМТ – $34,5 \pm 5,21$ лет.

Таблица 1 – Определение индекса массы тела

| ИМТ | Норма | Избыточная масса тела | Ожирение 1 степени |
|----------------|-------|-----------------------|--------------------|
| Добровольцы, % | 9,0 | 45,5 | 45,5 |

Как видно из результатов обследования большая часть обследуемых лиц – это 45,5 % добровольцев имеют избыточную массу тела (ИМТ до 30) и столько же лиц с ожирением 1 степени (выше 30). В связи с этим у них можно предположить наличие нарушения липидного обмена, но только по значению ИМТ невозможно дифференцировать нарушения липидного обмена.

Носительство мутантного аллеля G полиморфного маркера rs1042713 A/G гена ADRB2 встречалось у 62,5% добровольцев, мутантного аллеля A полиморфного маркера rs1799883 гена FABP2 встречалось у 18,7% добровольцев.

Ген ADRB3 относится к обширному семейству рецепторов, которые связаны с G-протеинами. Снижение активности ADRB3 может привести к замедлению окисления и увеличению накопления жиров в белой жировой ткани, что вероятно способствует развитию ожирения [1]. Однако, существующие исследования взаимосвязи между полиморфизмом гена ADRB3 и избыточным весом противоречивы и неоднозначны.

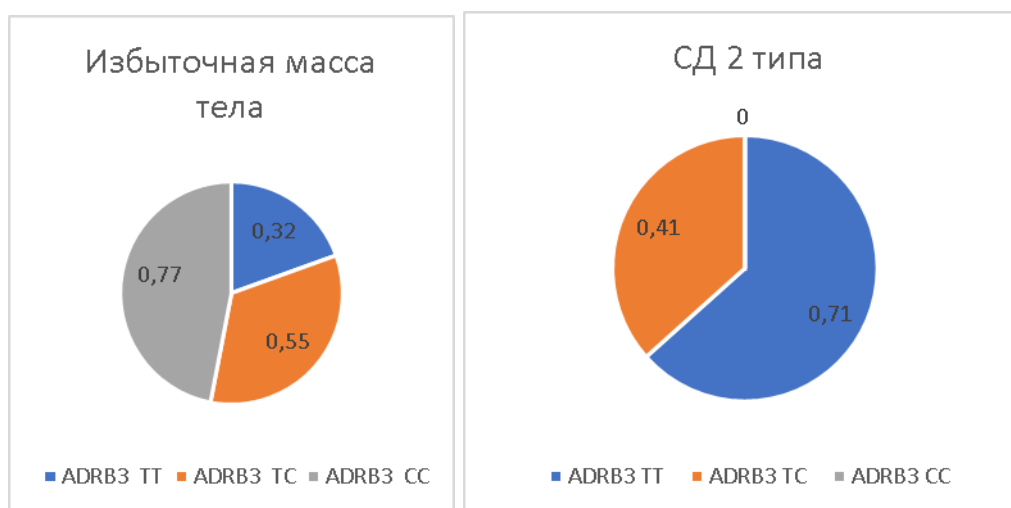


Рисунок 1 – Распределение генотипов ADRB3 у добровольцев с СД II и добровольцев с избыточной массой тела.

Ген ADRB2 кодирует β 2-адренергический рецептор, который связывается с белком G. Различные варианты полиморфизма и мутаций данного гена ассоциируются с такими заболеваниями, как бронхиальная астма, ожирение, диабет второго типа и сердечно-сосудистые расстройства, а также с уменьшенной реакцией на агонисты β 2-адренорецепторов. [3].

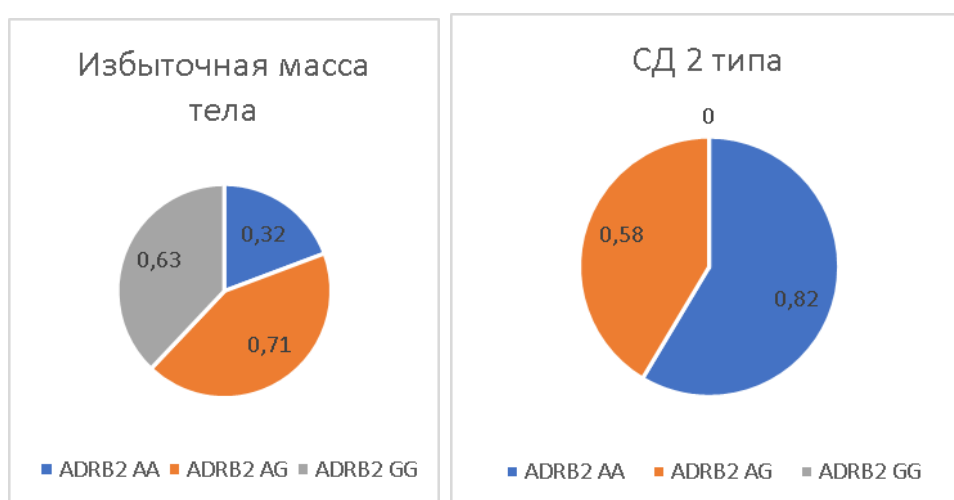


Рисунок 2 – Распределение генотипов ADRB2 (Arg16Gly) у добровольцев с СД II и добровольцев с избыточной массой тела

Взаимосвязи между ADRB2 и СД 2 типа не обнаружено, возможно это связано с размером выборки, которая слишком мала чтобы обнаружить эту ассоциацию.

Была проанализирована частота встречаемости всех генотипов и аллелей в группах добровольцев с СД 2 типа и в группе с повышенным и высоким ИМТ с помощью непараметрического критерия Пирсона. При анализе распределения частот генотипов по полиморфизмам rs1801282 C/G гена PPARG2, гена rs4994 A/G гена ADRB3, rs1042714 C/G гена ADRB2,

rs1799883 G/A гена FABP2, rs1042713 A/G гена ADRB2 были обнаружены статистически значимые различия между этими группами ($\chi^2 = 6,79$ f=2, $p < 0,05$).

Вывод. Результаты исследования показали, что в группе добровольцев с избыточной массой тела и СД 2 типа есть достоверные отличия по частоте встречаемости мутантного аллеля в панели генов. Ассоциации отдельного полиморфизма гена из выбранной панели с СД 2 типа или ожирением 1 степени в нашем исследовании не обнаружено. Однако мы не можем исключить существование такой ассоциации в связи тем, что размер групп, включенных в исследование, не позволяет обнаружить слабые влияния. Для этого требуются большие независимые исследования.

Список литературы

1. Бородина С.В., Гаппарова К.М., Зайнудинов З.М., Григорьян О.Н. Генетические предикторы развития ожирения. // Ожирение и метаболизм. 2016. Т.13. №2. С.7-13.
2. Park KS. The search for genetic risk factors of type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Metab J.* 2011;35(1):12-22.
3. Wang DW, Liu M, Wang P, et al. ADRB2 polymorphisms predict the risk of myocardial infarction and coronary artery disease. *Genet Mol Biol* 2015; 38 (4): 433–43.
4. Потапов В.А. Поиск генетических маркеров, определяющих предрасположенность к сахарному диабету типа 2. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М. 2010
5. Qiu Chun-Jian et al. Association between FABP2 Ala54Thr Polymorphisms and Type 2 Diabetes Mellitus Risk: A HuGE Review and Meta-Analysis. *Journal of Cellular and Molecular Medicine* 18.12. 2014. P. 2530-2535.

МЕЙЕР А.В., УЛЬЯНОВА М.В., ЛАВРЯШИНА М.Б.
**SNP-ПАНЕЛИ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ
ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ
ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово

e-mail: shapo-alina@yandex.ru

MEYER A.V., ULYANOVA M.V., LAVRYASHINA M.B.
**SNP PANELS AS A TOOL FOR IMPLEMENTING A PERSONALIZED
APPROACH IN THE DEVELOPMENT OF HEALTH-SAVING
TECHNOLOGIES**

Kemerovo State Medical University, Kemerovo

e-mail: shapo-alina@yandex.ru

Аннотация: Обсуждаются алгоритм и некоторые онлайн-ресурсы для формирования SNP-панелей при планировании ассоциативных когортных исследований и исследований «случай-контроль» для внедрения результатов при разработке здоровьесберегающих технологий. Приведены сводные результаты собственных исследований в отношении SNP-панелей генов NFkB1- и VDR-сигнальных путей.

Ключевые слова: генетический полиморфизм, гены-кандидаты, SNP-панель, персонафицированная медицина, молекулярные механизмы патогенеза заболеваний.

Abstract: The algorithm and some online resources for the formation of SNP panels in the planning of associative cohort studies and case-control studies for the implementation of the results in the development of health-saving technologies are discussed. The summary results of our own research on SIP panels of NFkB1 and VDR signaling pathways are presented.

Keywords: genetic polymorphism, candidate genes, SNP panel, personalized medicine, molecular mechanisms of disease pathogenesis.

В настоящее время неотъемлемой частью становления персонафицированной медицины является продвижение генетических технологий. Для адекватной диагностики заболеваний и их лечения необходимо знать молекулярные механизмы патогенеза, а также генетический профиль пациентов. Несмотря на многообразие подходов к изучению роли генетических факторов в формировании и модуляции патологических состояний, одним из ключевых остаются ассоциативные исследования значимости SNP (single nucleotide polymorphism). В рамках данного направления в настоящее время в качестве генов-кандидатов особое внимание привлекают гены транскрипционных факторов (transcription factors, TF), запускающих различные процессы в клетках, в частности, воспалительные реакции и иммунный ответ. При этом

каскадность активации TF обуславливает необходимость при проведении ассоциативных исследований комплексного подхода, затрагивающего SNP максимально возможного количества молекул-участников всего сигнального пути.

Одним из ключевых моментов любого генетико-эпидемиологического исследования, направленного на поиск ассоциаций полиморфных локусов генов-кандидатов с формированием признака (состояния), является выбор полиморфных локусов целевых генов-кандидатов для исследования. При отборе генов-кандидатов минимальным требованием для их включения в исследование является вовлеченность продуктов данных генов в механизмы развития исследуемого признака. В случае же полиморфных локусов следует учитывать не только локализацию полиморфизма и его ассоциации с изучаемым фенотипом (заболеванием), полученные в ранее проведенных исследованиях в различных популяциях, но и его потенциальные фенотипические эффекты, основанные на установленной значимой связи данного полиморфизма с эпигенетическими изменениями и экспрессией генов.

Для отбора SNP с целью формирования потенциальной панели для проведения ассоциативных исследований и дальнейшего их внедрения в медицинскую практику в настоящее время можно выделить ряд последовательных подходов: точное картирование SNP, влияющих на молекулярные и клеточные процессы, связанные с фенотипом/болезнью; *in silico* аннотирование SNPs, направленное на выяснение механизма, посредством которого данный генетический вариант может влиять на экспрессию гена или активность его продукта; оценка функциональности SNP и идентификация гена-мишени; исследование функции гена-мишени в экспериментах на модельных объектах [4]. Основным ориентиром для отбора SNP являются данные полногеномных исследований (GWAS) (National Human Genome Research Institute, <http://www.genome.gov/gwastudies/>), либо, при их отсутствии, крупномасштабных отдельных ассоциативных исследований с изучаемым заболеванием или заболеваниями с аналогичными вовлеченными сигнальными путями. На сегодняшний день существует внушительный арсенал *in silico* инструментов и интернет-ресурсов для анализа регуляторного потенциала локусов, ассоциированных с болезнями. Онлайн ресурсы позволяют дать всестороннюю оценку эффектам SNPs и их роли в развитии того или иного фенотипического признака/ болезни. Для определения функционального значения полиморфизма, расположенного в экзоне, используется программное обеспечение SIFT (<http://sift.jcvi.org>) и PolyPhen-2 (<http://genetics.bwh.harvard.edu/pph2/index.shtml>); для оценки регуляторного потенциала SNP используются различные базы данных по функциональной геномике: RegulomeDB, <http://regulomedb.org>; HaploReg, <http://www.broadinstitute.org/mammals/haploreg/haploreg.php>; FunciSNP,

<http://www.bioconductor.org/packages/release/bioc/html/FunciSNP.html>, ANNOVAR, <http://annovar.openbioinformatics.org>; и др. [2, 3]. Описанный алгоритм в большей степени применим для крупномасштабных исследований и безусловно имеет особенности при планировании и реализации когортных исследований небольшими научными группами.

В ходе реализации научных проектов, связанных с исследованием молекулярно-генетических факторов, влияющих на развитие и тяжесть течения воспалительных заболеваний (туберкулез, атеросклероз), коллективом кафедры молекулярной и клеточной биологии КемГМУ были определены 2 ключевых сигнальных пути: путь системы витамина D и NFκB1-сигнальный путь.

При отборе генов-кандидатов и их полиморфных вариантов, задействованных в сигнальном пути витамина D, учитывали: значимость продуктов генов в процессах биосинтеза, транспорта и рецепции витамина D; наличие ассоциации полиморфного варианта с туберкулезом, уровнем витамина D, липидным обменом и другими показателями, значимыми в прогрессировании микобактериальной инфекции по результатам полногеномных (GWAS) и ассоциативных исследований; регуляторный потенциал; влияние на экспрессию генов; связь с несинонимическими заменами; частоту полиморфного варианта в популяциях человека.

По данным GWAS список генов, связанных со статусом витамина D прямо или опосредовано модулирующих функциональную активность данного витамина насчитывает не менее 200. Идентификация генов-кандидатов с использованием ресурсов PathCards, <https://pathcards.genecards.org>, KEGGPATHWAY, www.genome.jp/kegg/pathway.html и других позволила определить сеть из 10 ключевых генов, кодирующих: ферменты метаболизма витамина D – от предшественника до циркулирующей /гормональной форм и последующего катаболизма (*DHCR7*, *CYP2R1*, *CYP27A1*, *CYP27B1*, *CYP24A1*); белок, отвечающий за связывание и транспорт активных форм витамина D к клеткам-мишеням (*GC*); рецепторы, лигандирующие витамин D и участвующие в реализации геномных и не геномных функций данного витамина (*VDR*, *RXRA*, *RXRB*, *RXRG*). Структура сформированной панели генов была охарактеризована по данным NCBI (Gene databases, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene>). Скрининг полиморфных вариантов генов-кандидатов для включения в панель и формирование самой панели было осуществлено с учетом: популяционной частоты минорного аллеля (MAF) (Ensembl, <http://www.ensembl.org>); локализации SNP в структуре гена; аннотации SNP – данных о связи с туберкулезом, со статусом витамина D и иными эффектами – влияние на апоптоз, аутофагию, липидный обмен – играющими ключевую роль в патогенезе туберкулеза и прогрессировании туберкулезной инфекции (PubMed, eLibrari.ru, инструменты ANDSystem и Ensembl

VEP, <http://www.ensembl.org/info/docs/tools/vep/index.html> и др.). Итогом стало формирование панели из 30 SNP. Аннотация полученной панели показала, что 17% панели SNP локализованы в кодирующей части генов (9% – missense, 4% – synonymous, 4% – start-loss) и 83% в некодирующих последовательностях, часть из которых потенциально способна оказать влияние на процессинг мРНК (интронная локализация), а также экспрессию генов (локализация в энхансерах и других регуляторных элементах).

В отношении NFKB1-сигнального пути в качестве генов-кандидатов для исследования, в первую очередь были отобраны 14 генов протеасомы 20S (*PSMA1–PSMA7*, *PSMB1–PSMB7*), участвующей в процессировании NFKB1 105 в активную NFKB1 p50 форму. С учетом критериев, приведенных в работе [1] с использованием данных геномного браузера Ensembl отобрано 283 SNP (MAF>0,1 европеоиды): 10 локализованы в экзонах, 8 – в 5'-НТО, 14 – в 3'-НТО, 251 – в интронах. Анализ опубликованных данных об ассоциациях отобранных SNP с различными заболеваниями позволил сформировать предварительную панель из 42 вариантов, 19 из которых вовлечены в исследования патологических состояний, в том числе, с элементами воспалительного генеза. Аналогичный подход будет реализован для отбора SNP по всем включенным в проект генам пути NFKB1.

В рамках предстоящих работ планируется уточнение функциональной роли отобранных SNP с применением указанных выше онлайн-ресурсов и биоинформатических методов с целью формирования окончательной панели и проверки ее значимости для оценки воспалительного состояния у пациентов, а также в исследованиях *in vitro* на клеточных моделях.

В заключение стоит отметить, что формирование значимых SNP-панелей имеет большой потенциал, как для исследования молекулярно-генетических механизмов развития патологических процессов, так и для прогнозирования возникновения, тяжести течения заболеваний, в том числе, для анализа ответа на действие лекарственных препаратов и БАДов на этапе разработки. Многообразие SNP-вариантов в геноме человека требует четких алгоритмов, а также использование интернет-ресурсов и *in silico* инструментов для отбора потенциально значимых SNPs.

Работа выполнена в рамках базового бюджетного источника финансирования работ государственного задания Минздрава РФ (Соглашение № 056-03-2023-050 от 17.01.2023).

Список литературы

1. Аналитический скрининг полиморфных вариантов генов 20S протеасомы при планировании исследования патогенетических эффектов модификации посттрансляционного процессинга NFKB1 / А.В. Мейер [и др.] // *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2023. Т. 8. № 2. С. 53-66.

2. Полоников А.В., Клёсова Е.Ю., Азарова Ю.Э. Биоинформатические инструменты и интернет-ресурсы для оценки регуляторного потенциала полиморфных локусов, установленных полногеномными ассоциативными исследованиями мультифакториальных заболеваний (обзор) // Научные результаты биомедицинских исследований. 2021. Вып. 7. № 1. С. 15-31.

3. Пономаренко И.В. Отбор полиморфных локусов для анализа ассоциаций при генетико-эпидемиологических исследованиях // Научный результат. Медицина и фармация. 2018. Т. 4. № 2. С. 40-54.

4. Klemm S.L, Shipony Z, Greenleaf W.J. Chromatin accessibility and the regulatory epigenome // Nature Reviews Genetics. 2019. no. 20. pp. 207-220.

МИНЕНОК В.А., КЛЕМЕНТЬЕВА А.И.
**ТЕРАПИЯ БОЛЕВОГО СИНДРОМА У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ
ПАЦИЕНТОВ**

*Курский государственный медицинский университет, г. Курск
e-mail: minenok.victoria@yandex.ru*

MINENOK V.A., KLEMENTYEVA A.I.
PAIN SYNDROME THERAPY IN ONCOLOGICAL PATIENTS

*Kursk State Medical University, Kursk
e-mail: minenok.victoria@yandex.ru*

Аннотация: По статистике, более 50% онкологических пациентов испытывают болевой синдром различной степени выраженности, по мере течения заболевания и увеличения продолжительности лечения эта цифра может увеличиваться. В данной статье рассмотрены основные принципы терапии болевого синдрома у пациентов онкологического профиля. Большое внимание уделено новому неопиоидному анальгетику Тафалгину.

Ключевые слова: онкология, боль, болевой синдром, Тафалгин.

Abstract: According to statistics, more than 50% of cancer patients experience pain syndrome of varying severity, as the disease progresses and the duration of treatment increases, this figure may increase. This article discusses the basic principles of pain therapy in patients with cancer. Much attention has been paid to the new non-opioid analgesic Tafalgin.

Keywords: oncology, pain, pain syndrome, Tafalgin.

По данным статистики, болевой синдром встречается у более чем 50% онкологических пациентов, причем по мере прогрессирования заболевания число пациентов с болевым синдромом может увеличиваться до 90%. Боль

может быть обусловлена как самим новообразованием, так и осложнениями опухолевого процесса, а также хирургическим лечением (например, фантомные боли) и осложнениями от лекарственной и лучевой терапии [1,2].

Цель исследования. Рассмотреть принципы лечения болевого синдрома у онкологических пациентов.

Материалы и методы исследования. Материалами для настоящего исследования послужили доступные литературные источники. В работе использовались следующие методы: анализ, обобщение, синтез.

Результаты исследования и их обсуждение. Принципы лечения болевого синдрома у пациентов онкологического профиля заключаются в ступенчатом подборе анальгетиков, индивидуальном подборе их доз «по нарастающей», прием препаратов по часам. Кроме того, применение адъювантов позволяет оказывать влияние на патофизиологию боли, дополнять терапию ко-анальгетиками. Кроме того, имеют место быть интервенционные методы лечения боли, заключающиеся в интратекальном или эпидуральном введении опиоидов или иных препаратов [3].

Фармакотерапия боли предполагает трехступенчатый подход:

первая ступень – ВАШ 40 мм, слабая боль – парацетамол и нестероидные противовоспалительные препараты + адъювантная терапия;

вторая ступень – ВАШ 45-74 мм, умеренная боль – слабые опиоиды + нестероидные противовоспалительные препараты или адъювантная терапия;

третья ступень – ВАШ 75-100 мм/ НОШ 7-10 баллов, сильная боль – сильные опиоиды + нестероидные противовоспалительные препараты + адъювантная терапия.

Стоит отметить, что в соответствии с пересмотром рекомендаций Всемирной организации здравоохранения от 2018 года данный подход следует рассматривать как обучающий, поскольку пациенту с сильным болевым синдромом может быть необходим сразу сильный анальгетик, минуя путь от первой к третьей ступени [3].

В соответствии с рекомендациями RUSSCO (2023 г.) для терапии умеренной и сильной боли у пациентов с метастатическим поражением применяется Тафалгин, являющийся высокоселективным агонистом $\mu 1$ -опиоидных рецепторов для подкожного введения. Подкожное применение 4 мг тафалгина 2-3 раза в день в комбинации с трамадолом гидрохлоридом до 400 мг в день является препаратами выбора при умеренной боли. Тафалгин 4 мг 2-3 раза в день с максимальной разовой дозой 7 мг и максимальной суточной дозой 42 мг – схема лечения сильной боли, эффективность которой не уступает морфину, фентанилу, оксикодону [4,5].

Тафалгин способен взаимодействовать как с центральными, так и с периферическими рецепторами, но преимущественное действие данный препарат оказывает на спинальном уровне. Механизм действия Тафалгина

заключается в торможении кальциевых каналов и, как следствие, активации антиноцицептивной системы, что ведет к нарушению межнейронной передачи болевых импульсов на различных уровнях ЦНС, а также меняет интенсивность болевого восприятия путем воздействия на высшие отделы головного мозга. Преимуществами применения Тафалгина является отсутствие физического и психологического привыкания, а также возможность длительного применения с целью терапии умеренной и интенсивной боли у пациентов онкологического профиля с длительным прогнозом жизни [4,5].

Выводы. Правильный подход к терапии болевого синдрома у онкологических пациентов позволяет значительно облегчить их страдания и улучшить качество жизни.

Список литературы

1. Груздев, В. Е. Мультиמודальный непрерывный подход к обезболиванию онкологических пациентов (первый опыт клиники) / В. Е. Груздев, М. А. Анисимов // MD-Onco. – 2022. – Т. 2, № 1. – С. 33-38.
2. Куцева, Т. В. Пути решения болевого синдрома у пациентов онкологического профиля / Т. В. Куцева // Материалы конгресса "Человек и лекарство. Урал - 2023" : Тезисы докладов, Тюмень, 03–06 октября 2023 года. – Тюмень: Рекламно-издательский центр "Айвекс", 2023. – С. 61.
3. Новые клинические рекомендации Всемирной организации здравоохранения по терапии онкологической боли у взрослых и подростков / А. Д. Каприн, Г. Р. Абузарова, Д. В. Невзорова [и др.] // Исследования и практика в медицине. – 2021. – Т. 8, № 2. – С. 90-108.
4. Огнерубов, Н. А. Терапия хронической боли у онкологических пациентов: клиническая практика применения препарата Тафалгин / Н. А. Огнерубов // Современная онкология. – 2023. – Т. 25, № 1. – С. 128-132.
5. Тафалгин - отечественный инновационный тетрапептидный препарат для подкожного введения: обзор результатов клинических исследований I и II фаз / В. С. Косоруков, Г. Р. Абузарова, Е. Р. Захарочкина [и др.] // Опухоли головы и шеи. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 89-107.

МУСИХИНА А.А., СЕРКИНА Е.А.
**АНАЛИЗ ОСВЕДОМЛЁННОСТИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО
ВУЗА ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТОВ
ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ДИСБИОТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ**

ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, г. Киров

e-mail: annaursegova96@gmail.com

svoboda155@mail.ru

MUSIKHINA A.A., SERKINA E.A.
**ANALYSIS OF MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS' AWARENESS
ABOUT THE EFFECTIVENESS OF USING DRUGS FOR THE
TREATMENT OF DYSBIOTIC CONDITIONS**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kirov
State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Kirov*

e-mail: annaursegova96@gmail.com

svoboda155@mail.ru

Аннотация: Изучены современные представления об эффективности данных групп препаратов для восстановления естественной микрофлоры кишечника. По данным опроса выполнено сравнение осведомленности студентов младших и старших курсов медицинского вуза о пробиотиках и метабиотиках.

Ключевые слова: пробиотики, пребиотики, метабиотики, анализ представлений, студенты-медики.

Abstract: Modern ideas about the effectiveness of these groups of drugs for restoring the natural intestinal microflora have been studied. Based on the survey data, a comparison was made of the awareness of junior and senior medical university students about probiotics and metabiotics.

Keywords: probiotics, prebiotics, metabiotics, analysis of ideas, medical students.

Цель исследования – сравнение представлений о группах пробиотических препаратов у студентов-медиков.

Материалы и методы: в рамках исследования использованы методы теоретического анализа, метод опроса. В ходе теоретического анализа представлений в современном научном сообществе относительно эффективности пробиотиков и метабиотиков. В ходе опроса изучались представления студентов о необходимости и эффективности применения, готовность к применению пробиотических препаратов. Опрошены 149 студентов ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России специальностей Лечебное дело, Стоматология, Медицинская биохимия (70 студентов 1 курса и 69 студентов 4-6 курсов). Опрос проводился с помощью сервиса

Яндекс-формы. В качестве метода математической статистики использовали многофункциональный Фишера, критерий Манна-Уитни.

Результаты исследования. Первой задачей исследования стал анализ теоретических источников по проблеме эффективности различных групп пробиотических препаратов. Нормальная микрофлора (нормофлора) желудочно-кишечного тракта человека представляет собой экосистему, метаболические функции и колонизационная резистентность которой, имеют жизненно важное значение для поддержания здоровья хозяина и производства необходимых питательных веществ, а также предотвращения инфекционных заболеваний. Дисбактериоз – это нарушение качественного и количественного состава нормальной микрофлоры кишечника [4].

Современные препараты для восстановления естественной микрофлоры кишечника можно разделить на три основные группы: пробиотики, пребиотики и метабиотики. Пробиотики – это препараты на основе живых культур микроорганизмов. В состав пробиотиков может входить как монокультура, так и комбинация нескольких видов микроорганизмов (симбиотики) [1]. Пребиотики – это препараты или биологические активные добавки немикробного происхождения, неперевариваемые в кишечнике, способные оказывать позитивный эффект на организм через стимуляцию роста и/или метаболической активности нормальной микрофлоры кишечника. Доказано, что пребиотической активностью обладает большое число соединений (пищевые волокна; дисахариды искусственного происхождения; пара-аминобензойная кислота; лизоцим; пантотенат кальция и др.). Пробиотики и пребиотики занимают огромную нишу фарминдустрии. Однако, наука не стоит на месте. Разрабатываются новые способы применения пробиотиков. Например, применение пробиотиков метаболитного типа – метабиотиков. Более точное определение этой группы было сформулировано профессором Б. А. Шендеровым [5]: метабиотики являются структурными компонентами пробиотических микроорганизмов и/или их метаболитов, и/или сигнальных молекул с определенной химической структурой, которые способны оптимизировать специфичные для организма хозяина физиологические функции, регуляторные, метаболические и/или поведенческие реакции, связанные с деятельностью индигенной микробиоты организма хозяина. Имеется ряд исследований, доказывающих более высокую эффективность данной группы препаратов в сравнении с пребиотиками и пробиотиками [1].

Использование живых микроорганизмов с целью восстановления качественного и количественного состава нормальной микрофлоры кишечника – одно из самых популярных направлений лечения дисбиоза. Однако, последние исследования показывают недостаточную эффективность такого рода препаратов. Можно выделить следующие недостатки пробиотиков [3]:

1. Низкая выживаемость пробиотических микроорганизмов в условиях ЖКТ. Оценка выживаемости бифидобактерий и лактобактерий в условиях *in vitro*, имитирующих пищеварение в желудке и кишечнике человека показала, что в толстую кишку больного дисбактериозом поступает сниженное количество пробиотических микроорганизмов, недостаточное для получения лечебного эффекта [2];

2. Чувствительность пробиотических микроорганизмов к большинству антибиотиков, даже в тех небольших концентрациях, которые создаются антибиотиками в крови, а в кишечнике концентрации антибиотиков создаются в десятки – сотни раз выше. В последние десять лет появились доказательства, что пробиотические бактерии участвуют в горизонтальном переносе генов антибиотикорезистентности [1];

3. Антагонистическая активность в отношении нормальной микрофлоры. Микрофлора кишечника каждого отдельно взятого человека характеризуются своей «индивидуальностью» – наличием аутоштаммов. Тогда как в состав пробиотиков входят «универсальные» производственные штаммы микроорганизмов. Выжившие пробиотические клетки, дошедшие до толстой кишки, вступают в антагонистические взаимоотношения с аутоштаммами пациента;

4. Проявляют агрессивные свойства в виде побочных реакций. Одной из таких реакций является синтез пробиотическими микроорганизмами D-молочной кислоты. По сравнению с L-изомером D-лактат медленнее усваивается организмом и приводит к развитию D-лактоацидоза. D-лактоацидоз характеризуется неврологическими симптомами, в том числе затуманенным сознанием, атаксией и невнятной речью.

В противовес пробиотикам, применение метабиотиков позволяет создать «управляемый» микробиоценоз кишечника, поскольку метаболические, сигнальные, транспортные и другие функции представителей нормофлоры имеют большее значение, чем их количественное содержание. Можно выделить следующие преимущества метабиотиков:

1. Отсутствие антагонистической активности по отношению к нормофлоре пациента;

2. Более длительный срок годности и хранения препаратов;

3. «Предсказуемость» биологических эффектов, связанная с точно установленной химической структурой конкретных молекул;

4. Четкая определенность мишеней воздействия;

5. Простота дозирования и контроля за безопасностью применения;

6. Хорошие показатели абсорбции и равномерности распределения по тканям;

7. Полная антибиотикоустойчивость в силу того, что метабиотики не содержат живых микроорганизмов;

8. Кислотоустойчивость, позволяющая 95-97% метабиотиков попадать в толстый кишечник в неизменном виде (для пробиотиков этот коэффициент составляет 0,001-0,0001%);

9. Хорошая переносимость метабиотических продуктов вне зависимости от возраста;

10. Отсутствие противопоказаний к применению у грудных детей, а также у беременных и кормящих женщин;

11. Более быстрое начало действия, что обусловлено наличием уже готовых к вступлению в метаболические реакции активных соединений естественной микрофлоры [3].

Для решения задачи сравнения осведомленности студентов младших и старших курсов о пробиотических препаратах проанализированы результаты опроса. Получено, что студенты информированы о проявлениях дисбактериоза, в том числе и после приема антибиотиков. При этом 24,29% студентов младших курсов и 42,03% студентов старших курсов сталкивались с проблемой на практике.

Как первокурсники, так и старшекурсники сравнительно невысоко оценивают необходимость применения специальных препаратов для коррекции дисбиотических состояний. Так, 16,1% опрошенных считают, что микрофлора кишечника восстановится самостоятельно. При этом среди старшекурсников такое представление встречается достоверно чаще, чем среди первокурсников ($p \leq 0,05$). Подавляющее большинство студентов (67,14% первокурсников и 60,87% старшекурсников) считают, что для восстановления естественной микрофлоры кишечника достаточно корректировки диеты, включения определенных продуктов питания. Необходимость приема специальных препаратов признают 17,45% опрошенных, среди них достоверно чаще встретились первокурсники ($p \leq 0,05$).

Пробиотики являются наиболее известной студентам группой препаратов для лечения дисбиотических состояний (95,3%), достоверных различий в осведомленности о пробиотиках между студентами первого курса и старших курсов нет. На осведомленность о группах пребиотиков старшекурсники указывали достоверно чаще, чем первокурсники ($p \leq 0,01$). Владеют информацией о метабиотиках только 18,12% опрошенных, среди них 10% студентов первого курса и 28,99% старшекурсников (различие достоверно на уровне $p \leq 0,05$).

Далее студентам было предложено оценить по 5-балльной системе собственные представления об эффективности пробиотиков, пребиотиков, метабиотиков при условии достаточной осведомленности о группе препаратов. При оценке эффективности метабиотиков большинство опрошенных затруднились дать оценку (51,68%), что в равной степени проявилось как для студентов первого курса, так и для студентов старших курсов ($p \geq 0,05$). Оценка пробиотиков затруднились дать 14,09%,

пребиотиков – 16,11% опрошенных; достоверных отличий между группами нет. Сравнительный анализ оценок показал, что эффективность пробиотиков и пребиотиков оценивается довольно высоко (4,14 б. и 4,05 б. соответственно), при этом для каждой из указанных групп старшекурсники давали достоверно более высокие оценки эффективности. Эффективность группы метабиотиков оценена сравнительно невысоко: 3,30 в группе студентов младших курсов и 3,23 в группе старшекурсников. Как видно, полученные субъективные оценки эффективности препаратов не отвечают современным научным данным.

Готовность использовать препараты-пробиотики в случае дисбиотических состояний в качестве основного препарата выразили 12,86% первокурсников и 11,59% старшекурсников ($p \geq 0,05$), в составе комплексной терапии – 74,29% первокурсников и 73,91% старшекурсников ($p \geq 0,05$).

Выводы. Среди препаратов, направленных на коррекцию дисбиотических состояний, наиболее перспективными являются метабиотики – новое поколение микрoэкологических средств, которые обладают рядом преимуществ перед традиционными пробиотиками. По своим лечебно-профилактическим свойствам они превышают эффективность пробиотиков и являются более безопасным средством коррекции дисбиотических состояний кишечника. Группа метабиотиков в современной научной и научно-популярной литературе мало освещена. Как показали результаты проведенного исследования, проблема информированности о разных группах препаратов восстановления микрофлоры кишечника является актуальной для будущих врачей. Выявлены такие проблемы в осведомленности студентов медицинского вуза о препаратах для лечения дисбиотических состояний, как: недостаточные знания о группе метабиотиков, несоответствие оценок эффективности препаратов современным научным данным, недооценивание студентами-старшекурсниками значения пробиотических препаратов. Рекомендуется включать результаты современных исследований эффективности пробиотиков, метабиотиков при изучении микробиологии, биотехнологии.

Список литературы

1. Ардатская М. Д. и др. Метабиотики как естественное развитие пробиотической концепции //Трудный пациент. – 2017. – Т. 15. – №. 6-7. – С. 35-39.
2. Дармов И. В. и др. Выживаемость микроорганизмов пробиотиков в условиях *in vitro*, имитирующих процесс пищеварения у человека //Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2011. – №. 3.– С. 6–11.

3. Михайлова Е. А., Локошко Д. В., Большакова Е. М. Метабиотики как средство коррекции дисбиотических состояний кишечника. современный взгляд на проблему //Приоритетные направления развития науки и образования. – 2020. – С. 208–213.

4. Новиков В. Е. Фармакологическая регуляция микробиоценоза кишечника //Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. – 2009. – Т. 7. – №. 2. – С. 51–57.

5. Шендеров Б. А. Микробная экология человека и ее роль в поддержании здоровья //Метаморфозы. – 2014. – №. 5. – С. 72–80.

РЯЗАНЦЕВА Л.Т.¹, ПАВЛЕНКО А.А.²

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОГО ПОТЕНЦИАЛА
ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ МЕТОДОМ
ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

¹Северо-Западный государственный медицинский университет
имени И.И. Мечникова, г. Санкт-Петербург

²Воронежский государственный технический университет, г.
Воронеж

e-mail: ryazancevalt@mail.ru

RYAZANTSEVA L.T.¹, PAVLENKO A.A.²

**DETERMINATION OF THE ANTIOXIDANT POTENTIAL OF
MEDICINAL PLANT RAW MATERIALS BY CHEMILUMINESCENCE
USING MATHEMATICAL MODELING**

¹North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov,
St. Petersburg

²Voronezh State Technical University, Voronezh

e-mail: ryazancevalt@mail.ru

Аннотация: С использованием метода математического моделирования кинетики люминолзависимой хемилюминесценции определена антиоксидантная активность лекарственного растительного сырья. Предложено использование константы скорости реакции взаимодействия антиоксиданта со свободным радикалом в качестве меры «антиоксидантной активности».

Ключевые слова: кинетика хемилюминесценции, математическое моделирование, антиоксидантная активность.

Abstract: The antioxidant activity of medicinal plant raw materials was determined using the method of mathematical modeling of the kinetics of luminol-dependent chemiluminescence. It is proposed to use the rate constant of the

reaction of an antioxidant with a free radical as a measure of “antioxidant activity”.

Keywords: chemiluminescence kinetics, mathematical modeling, antioxidant activity.

В настоящее время непосредственное химическое определение радикалов невозможно, так как их нельзя выделить из-за высокой реакционной способности. Поэтому, как правило, определяют устойчивые продукты реакции, в образовании которых участвовали радикалы. Из всех существующих методов анализа радикалов только метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) позволяет не только обнаружить, но и идентифицировать определенные радикалы [1]. Однако, в биосистемах из-за низкой концентрации радикалов метод ЭПР часто оказывается недостаточно чувствительным. В этой связи предлагаем в качестве метода оценки антиоксидантного потенциала различных веществ использовать метод математического моделирования кинетики ХЛ-реакции окисления люминола супероксидными анион-радикалами, образующимися в системе ТЕМЭД-рибофлавин. Метод хемилюминесценции (ХЛ) обладает преимуществом: он весьма чувствителен при обнаружении именно высокореакционных радикалов и обычно не связан с изменением направления процессов в биосистемах [2, 3].

Целью данного исследования явилось определение антиоксидантной активности (АОА) экстрактов растительного сырья ХЛ-методом с применением метода математического моделирования.

Материал и методы исследования. В работе были использованы следующие реактивы: люминол (AppliChem, Германия), N,N,N',N'-Тетраметилэтилендиамин (TEMED, 99%, Acros organics, Франция), рибофлавин (98%, Biochem, Франция), этилендиаминтетраацетат натрия (99%, AppliChem, Германия).

Водные настои получали следующим образом: 3.0 г сырья помещали в стеклянную посуду, заливали 200 мл воды (95 °С), закрывали крышкой и нагревали на кипящей водяной бане 15 мин, охлаждали, отфильтровывали, оставшееся сырье отжимали, полученный настой доливали водой до 200 мл.

Регистрацию свечения в реакции образования супероксидных анион-радикалов осуществляли на биохемилюминетре БХЛ-06М [4]. Чувствительность прибора составляла 200 фотонов/с. В кювету хемилюминетра последовательно вносили 0,6 мл Na-фосфатного буфера (0,05 моль/л, рН 8,3), 0,1 мл раствора тетраметилэтилендиамин (0,05 моль/л) в натриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (0,2 ммоль/л), 0,1 мл исследуемого образца и 0,2 мл раствора рибофлавина (0,034 ммоль/л). В контрольную пробу вносили такой же объем дистиллированной воды. Реакцию инициировали облучением лампы видимого света (100 Вт) на расстоянии 20 см в течение 60 с. За 10 с до истечения времени облучения

вносили 0,1 мл раствора люминола (0,25 ммоль/л). После облучения кюветное отделение перемещали в рабочее положение перед фотокатодом фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) биохемиллюминиметре и регистрировали вспышку ХЛ. Регистрация излучения начиналась автоматически, до начала регистрации проходило не более 1 с. Время регистрации - 30 с. Фон (шумовой ток ФЭУ) вычитался автоматически. Записывалась зависимость интенсивности хемиллюминесценции от времени. Биохемиллюминиметр описывает амплитуду сигнала в максимуме - I_{\max} , светосумму - S - за весь период измерения и тангенс угла наклона заднего фронта импульса излучения - $\operatorname{tg}\alpha$. Непосредственно измеряемой БХЛ-06М величиной хемиллюминесценции является напряжение, поэтому показатели S и I_{\max} измерялись в мВ (относительных единицах).

Расчет процесса, инициированного реакцией образования супероксидных анион-радикалов, осуществляли численным решением уравнений химической кинетики. Систему дифференциальных уравнений решали численно с помощью пакета MathCad 14. Задача моделирования заключалась в исследовании особенностей процесса хемиллюминесценции на основе известных характеристик реакций, протекающих в системе.

Результаты исследования и обсуждение. В работе исследована АОА 4 видов лекарственных трав, приобретенных в аптечной сети: ромашки цветки, мяты перечной, душицы трава, ноготков цветы.

Ранее было показано, что для описания вклада антиоксидантов в изменение кинетики люминолзависимой хемиллюминесценции достаточно использовать единственную реакцию взаимодействия антиоксиданта со свободным радикалом [5]. Кинетика хемиллюминесценции в присутствии антиоксидантов моделируется путем добавления реакции взаимодействия активной формы кислорода с антиоксидантом:



Константы скорости реакций образования супероксидных анион-радикалов и реакции их с люминолом составили $3 \pm 0,2$ и $5 \pm 0,3$ л(мкмоль·с)⁻¹.

Кинетические кривые ХЛ реакции окисления люминола супероксидными анион-радикалами, образующимися в системе ТЕМЭД-рибофлавин, в присутствии экстракта из лекарственного растительного сырья представлены на рисунке.

По полученным кривым ХЛ рассчитали концентрации полуподавления свечения ($C_{1/2}$), которая равна половине амплитуды (A) или светосуммы (S) ХЛ-ответа (табл. 1). Именно эти показатели обычно учитывают при определении антиоксидантной активности вещества.

Таблица 1 – Кинетические показатели ХЛ в присутствии экстрактов лекарственного растительного сырья (n=5, P=0,95)

| Растительное сырье | $C_{1/2} (A)$, нМ | $C_{1/2} (S)$, нМ | $k_{ХЛ}$, л(мкмоль·с) ⁻¹ |
|---|--------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Душицы трава Origanum herba | 10,4±0,5 | 10,8±0,6 | 16,51±0,8 |
| Мята перечной листья Menthae piperitae folia | 18,9±0,95 | 19,9±0,9 | 11,7±0,6 |
| Ноготков цветы Calendulae flores | 35,1±1,9 | 41±2,2 | 6,6±0,3 |
| Ромашки цветки Calendulae flores | 47,3±2,1 | 58,9±3,0 | 4,2±0,2 |

С целью оценки константы скорости реакций в системе проведено математическое моделирование кинетики ХЛ в присутствии экстрактов лекарственного сырья, результаты которого графически приведены на рисунке 1.

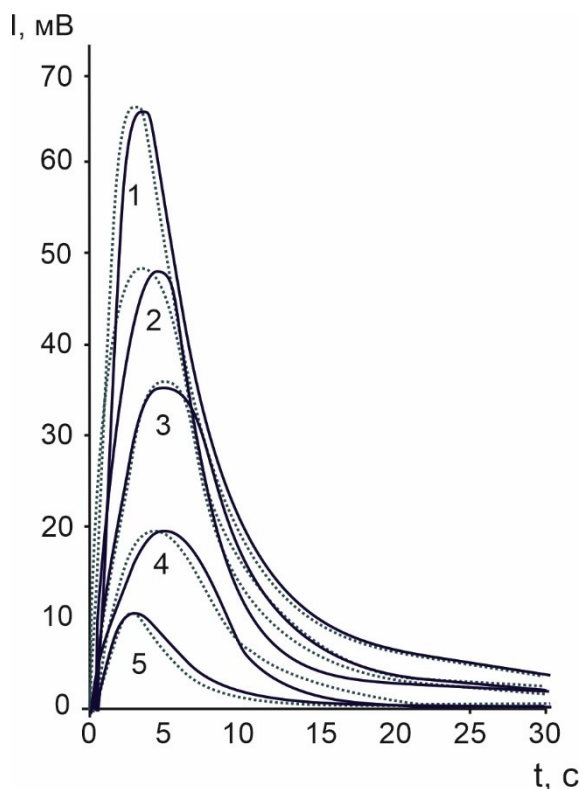


Рисунок 1 – Кинетика люминол-зависимой ХЛ в системе генерации супероксидных анион-радикалов в присутствии экстрактов лекарственных растений: 1 – контрольная проба, 2 – ромашки цветки, 3 – ноготков цветы, 4 – мяты перечной, 5 – душицы травы. Пунктирными линиями изображены расчетные кривые, полученные в результате математического моделирования

Анализируя полученные данные, можно отметить, что все исследуемые лекарственные травы проявляют АОА. Причем душица

обладает наибольшим антиоксидантным потенциалом, для которой характерно наибольшее значение константы скорости реакции. Близкими по значению константы скорости реакции с радикалом оказались для ромашки и ноготков, что коррелирует с содержанием полифенольных соединений.

Выводы. В результате выполнения работы был определен антиоксидантный потенциал лекарственного сырья (ромашки, ноготков, мяты перечной, душицы) ХЛ-методом с применением метода математического моделирования с целью оценки константы скорости реакций, которую предложено использовать в качестве меры «антиоксидантной активности», так как степень подавления интенсивности ХЛ зависит от интенсивности реакции взаимодействия АО с радикалами, то есть от константы скорости реакции.

Список литературы

1. Блюменфельд Л.А. Электронный парамагнитный резонанс / Л.А. Блюменфельд, А.Н. Тихонов // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 9. – С. 91–99.

2. Artyukhov V.G. Investigation of laser irradiation influence on the some components of blood enzyme antioxidant system / V.G. Artyukhov, O.V. Basharina, L.T. Ryazantseva // Radiation Biology. Radioecology. – 2020. – Vol. 42. – №2. – Pp. 181–185.

3. Рязанцева Л.Т. Методы определения радиопротекторных свойств экстрактов из растительного сырья / Л.Т. Рязанцева, Д.П. Боталова, А.А. Павленко // Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Комплексные проблемы техносферной безопасности». – Воронеж: Издательство ВГТУ, 2018. – С. 19–22.

4. Рязанцева Л.Т., Федянин В.И. Способ определения концентрации аскорбиновой кислоты // Патент на изобретение RU 2486509 С2, 27.06.2013. Заявка № 2010102437/15 от 25.01.2010.

5. Рязанцева Л.Т. Определение антиоксидантного потенциала веществ различной природы в системе генерации супероксидных анион-радикалов с применением метода математического моделирования / Л.Т. Рязанцева, В.П. Октябрьский // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Химия. – 2020. – № 3 (41). – С. 79-87.

СЕРГУН В.П.¹, АГЕЕНКО Д.Д.²
**ПРИРОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ
АДАПТОГЕННОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В РЕАБИЛИТАЦИИ
ПАЦИЕНТОВ С ПОСТКОВИДНЫМ СИНДРОМОМ**

¹Компания «Биолит», г. Томск

²Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
e-mail: pvm1947@bk.ru

SERGUN V.P.¹, AGEENKO D.D.²
**NATURAL BIOLOGICAL AND ACTIVE COMPLEXES OF
ADAPTOGENIC ORIENTATION IN THE REHABILITATION OF
PATIENTS WITH POSTCOVID SYNDROME**

¹Biolit Company, Tomsk

²Kemerovo State University, Kemerovo
e-mail: pvm1947@bk.ru

Аннотация. Разработаны биологически активные комплексы адаптогенной направленности на основе местных природных ресурсов. Проведены экспериментальные и клинические исследования их эффективности в программах восстановления и реабилитации пациентов с постковидным синдромом. Утверждена техническая документация. Производство специализированных продуктов осуществляется на базе предприятий компании «Биолит» (г. Томск), сертифицированных по требованиям международных стандартов ИСО 22000 и GMP, обеспечивающих стабильность качества и безопасности.

Ключевые слова: биологически активные комплексы, местные сырьевые ресурсы, качество и эффективность, постковидные синдромы.

Abstract: Biologically active adaptogenic complexes have been developed based on local natural resources. Experimental and clinical studies of their effectiveness in recovery and rehabilitation programs for patients with post-Covid syndrome have been conducted. Technical documentation has been approved. The production of specialized products is carried out at the meringue enterprises of the Biolit company (Tomsk), certified according to the requirements of international standards ISO 22000 and GMP, ensuring consistent quality and safety.

Keywords: biologically active complexes, local raw materials, quality and efficiency, post-Covid syndromes.

Цель исследования. Разработать и дать оценку эффективности специализированных продуктов в профилактике и комплексном лечении постковидных состояний.

Материалы и методы исследования. В качестве материалов использовано местное растительное сырье, специализированные продукты

в форме БАД. При оценке качества и эффективности использовали стандартные и специальные методы исследования.

Результаты и их обсуждение. Разработаны биологически активные добавки на основе экстрактов корня лопуха, травы солянки холмовой и коры осины, которые положены в основу рецептурного состава специализированных продуктов в программе реабилитации постковидного синдрома: воспаление, тканевые нарушения легких, печени и селезенки, пневмония.

«Популин» – фенолгликозиды коры осины, наряду с антимикробным действием, направлены на рассасывание воспалительных инфильтратов, сохранение воздушности альвеол, нормальной структуры печени и селезенки.

Изучены бактерицидная и бактериостатическая активность «Популина» в отношении микобактерий туберкулеза в эксперименте на животных – морских свинках.

Монотерапия Популином оказывает положительное влияние на процессы заживления деструктивных очагов экспериментального туберкулеза. Совместное введение «Популина» и противотуберкулезного лекарственного средства усиливало действие последнего, оказывая выраженный терапевтический эффект на активность туберкулезного воспаления и восстановление структурно-функциональных особенностей легких и других паренхиматозных органов.

Введение «Популина» в схему комплексного лечения туберкулеза позволяет ускорить темпы негативации мазка мокроты у больных туберкулезом на фоне стандартных схем антибактериальной терапии (рис. 1).

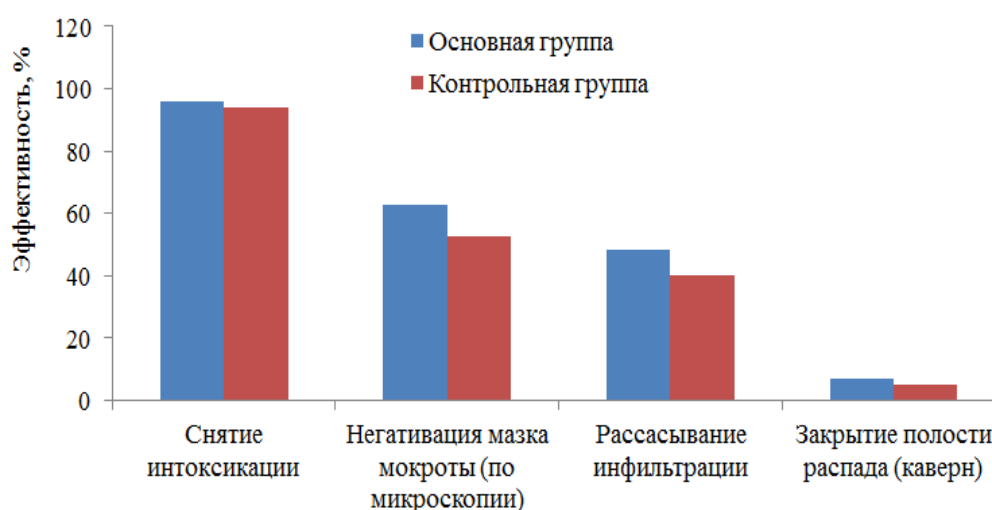


Рисунок 1 – Сравнение эффективности лечения пациентов основной группы (антибактериальная терапия+ «Популин») и контрольной группы.

Применение «Популина» у больных с хроническим лекарственно-устойчивым туберкулезом в течение двух месяцев способствует уменьшению клинико-лабораторных проявлений бронхолегочного и интоксикационного синдромов, уменьшению размера полостей распада и интенсивности бактериовыделения.

Проведена оценка эффективности и безопасности применения биологически активных добавок к пище «Популин с дигидрохверцетином», «Экорсол-форте +» при COVID-19.

Включение «Популин с дигидрохверцетином» и «Экорсол форте +» в комплексную терапию больных с COVID-19 способствовало более быстрой положительной динамике состояния пациентов.

Отмечалось достоверно быстрое нарастание титров антител к SARS-CoV-2 класса IgG по сравнению с группой сравнения. При этом не наблюдалось влияния терапии на сроки вирусывыделения.

Наблюдалась тенденция к более быстрой нормализации лабораторных показателей (лейкоциты, нейтрофилы, лимфоциты и СРБ) пациентов основной группы.

Рентгенологические данные свидетельствовали о более быстром регрессе воспалительного процесса в легких.

Переносимость препаратов была удовлетворительной. Нежелательные явления отмечены не были.

На основе полученных результатов рекомендуется включать БАД «Популин с дигидрохверцетином» или БАД «Экорсол форте +» в комплексное лечение больных COVID-19 в начальный период реконвалесценции:

- *ликвидация воспаления. Эсобел с экстрактом сабельника болотного* - блокирует выработку провоспалительных цитотоксинов (лейкотриенов), способствует рассасыванию спаек, уменьшает болевой синдром за счёт простагландинов водного экстракта лечебной грязи. *Гепатосол, гепатосол-форте* – способствуют восстановлению печени, участвуют в регулирование собственной иммунной системы путем нормализации соотношения комплексов лимфоцитов CD4/CD8. *Популин, экорсол, экорсол-форте* - за счёт фенолгликозидов и сложных полисахаридов обладают свойствами подавления бактерий, вирусов, грибов и ликвидации фиброза легких;

- *программа восстановления. Флорента, флорентина (экстракт пихты сибирской)* - оказывают антиоксидантное, адаптогенное, антимикробное и противовоспалительное действия. Стимулируют кроветворение и процессы регенерации клеток, нормализует количество лимфоцитов и уровень гемоглобина. *Рейши-кан (экстракт гриба рейши)* - иммуномодулятор, подавляет избыточную выработку антител, циркулирующих иммунных комплексов. Предупреждает рецидивы «цитокинового шторма». Регулирует артериальное давление, препятствует

тромбообразованию, устраняет аллергические реакции, упреждает приступы бронхиальной астмы. Природный антидепрессант. Способствует выработке триптофана и серотонина, недостаток которых вызывает депрессии, характерные для постковидного синдрома. Подавляет избыточную продукцию кортизола, «гормона стресса». Нормализует артериальное давление. *Витамикс* - 100% натуральный природный комплекс легкоусвояемых витаминов и микроэлементов. Повышает сопротивляемость организма, стимулирует кроветворение, улучшает перистальтику кишечника, нормализует стул. *Флавигран* - нейтрализует действие свободных радикалов, уменьшает гипоксию органов тканей, обладает сосудоукрепляющим действием, улучшает зрение, устраняет головную боль. *Флавигран-очанка* - эффективный антиоксидант, который предотвращает разрушение липидов клеточных мембран структур глаза. Повышает устойчивость клеток центральной нервной системы к гипоксии, оказывая ноотропный эффект;

- *программа реабилитации сердца и сосудов. Венорм* – снижает вязкость крови, нормализует микроциркуляцию, уменьшает пристеночное воспаление сосудов, восстанавливает тонус капилляров, укрепляет венозные клапаны, снижает уровень тиреотропного гормона и кортизола. *Марикад* – антиоксидант для сердечной мышцы (миокарда), снимает боль, предупреждает тромбообразование. При нарушениях ритма, липидного обмена, миокардитах. Улучшает питание сердечной мышцы. Урежает пульс, увеличивая амплитуду сердечных сокращений. *Аргозид* – защищает сердечную мышцу от действия свободных радикалов, понижает повышенное артериальное давление, обладает седативным эффектом;

- *программа реабилитации желудочно-кишечного тракта. Ахиллан* – снимает воспаление, ускоряет репарацию язвенных дефектов, восстанавливает слизистую оболочку желудка после интенсивной медикаментозной терапии (антибиотиков, гормонов, противовирусных препаратов, иммунодепрессантов, нестероидных противовоспалительных средств (НПВС), устраняет явления раздраженного кишечника. *Гепатосол* – профилактика и коррекция лекарственного гепатита после массивной медикаментозной терапии. Восстанавливает структуру и функции печени. Расслабляет гладкую мускулатуру желчных протоков, способствует оттоку желчи, устраняет боль. *Токсидонт-май с бромелайном и папаином* - применяется при диспептических расстройствах, нормализует сахар и инсулин в крови, снижает холестерин;

- *программа реабилитации мочевыделительной системы. Уролизин* – профилактика урогенитальных инфекций, кандидозов. Обладает мочегонным, антисептическим, противовоспалительным, спазмолитическим действием. Улучшает функцию почек, снижает уровень триглицеридов и липопротеидов низкой плотности (ЛПНП);

- программа реабилитации опорно-двигательного аппарата. Эсобел с сабельником гранулы и крем - блокирует выработку провоспалительных цитокинов, устраняет боль, отёк и воспаление в суставах и позвоночнике. Способствует регенерации тканей в очаге воспаления, восстанавливает функции органа.

Список литературы

1. Сергун В.П. Здоровьесберегающие технологии переработки сырьевых ресурсов Сибири: наука и практика: монография / В.П. Сергун, В.Н. Буркова, А.А. Иванов, В. М. Позняковский. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 508 с.
2. Методические рекомендации по применению средств ООО «Биолит» в реабилитации пациентов с постковидным синдромом и после других тяжелых инфекционных и неинфекционных заболеваний / В.Н. Буркова, В.П. Сергун, В.М. Позняковский, АВ.И. Пальцев. – Томск, 2023. – 115 с.

СТАТСИ Н., ШАХАБ С.

ДОКИНГ БЕЛКА 1P5F БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА С НАРИНГЕНИНОМ

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А.Д. Сахарова
БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: nik.dragomirov@yandex.ru*

STATSI M., SHAHAB S.

DOCKING OF 1P5F PROTEIN OF PARKINSON'S DISEASE WITH NARINGENIN

*Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: nik.dragomirov@yandex.ru*

Аннотация: В нашем исследовании приводятся результаты молекулярного докинга между белком 1p5f и нарингенином. 1p5f белок, который задействован в метаболических путях болезни Паркинсона (PARK7).

Ключевые слова: 1p5f, квантово-химическое моделирование, акцепторные способности, стабильность конформера.

Abstract: Our study presents the results of molecular docking between protein 1 p5f and naringenin. 1p5f is a protein that is involved in the metabolic pathways of Parkinson's disease (PARK 7).

Keywords: 1p5f, naringenin, quantum chemical modeling, acceptor abilities, conformer stability.

Цель нашего исследования — получить данные о том, какие аминокислоты участвуют в связывании белка 1p5f с нарингенином.

Структура 1p5f позволяет предположить, что мутации, связанные с болезнью Паркинсона, приводят к потере функции и что этот белок может участвовать в реакции клеточного окислительного стресса на патогенез нейродегенеративных заболеваний.

Нарингенин достоверно является мощным антиоксидантом. В наших предыдущих исследованиях при связывании других белков болезни Паркинсона, нарингенин отличился хорошими показателями Score и общей энергии комплекса.

Белок с идентификатором PDB - 1p5f, также известный как белок DJ-1 или PARK7 (название гена), был использован в нашем исследовании с целью выявления его акцепторных способностей. Для достижения этой задачи белок был оптимизирован с использованием программного обеспечения UCSF Chimera по методу Amber 99.

Благоприятную область акцептора водорода и электростатическую (электронную плотность) область визуализировали с помощью Molegro Molecular Viewer 6.5. Был выбран центр пространства поиска, расстояние 6,00 Å.

Аминокислоты, не участвующие активно в формировании акцепторной области (рис. 1), были скрыты из центра пространства поиска (зеленая область). Область, активно участвующая в связывании, имеет следующие типы остатков: треонин, тирозин, серин, фенилаланин.

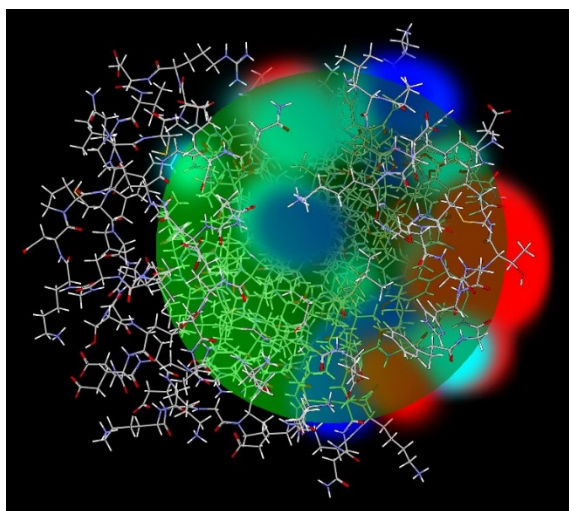


Рисунок 1 – Акцепторные области белка 1p5f

Результаты молекулярного докинга показывают, что был сформирован устойчивый комплекс. Total energy составила -70.497 (Таблица 1)

Таблица 1 – Энергетические показатели

| Energy overview:Descriptors | Value | MolDock Score | Rerank Weight | Rerank Score |
|------------------------------------|---------|---------------|---------------|--------------|
| Total Energy | | -70.497 | | -61.470 |
| External Ligand interactions | | -96.974 | | -83.994 |
| Protein - Ligand interactions | | -96.974 | | -83.994 |
| Steric (by PLP) | -94.474 | -94.474 | 0.686 | -64.809 |
| Steric (by LJ12-6) | -32.280 | | 0.533 | -17.205 |
| Hydrogen bonds | -2.500 | -2.500 | 0.792 | -1.980 |
| Hydrogen bonds (no directionality) | -2.500 | | | 0.000 |
| Electrostatic (short range) | 0.000 | 0.000 | 0.892 | 0.000 |
| Electrostatic (long range) | 0.000 | 0.000 | 0.156 | 0.000 |
| Cofactor - Ligand | | 0.000 | 0.602 | 0.000 |
| Steric (by PLP) | 0.000 | 0.000 | | |
| Steric (by LJ12-6) | 0.000 | | | 0.000 |
| Hydrogen bonds | 0.000 | 0.000 | | 0.000 |
| Electrostatic | 0.000 | 0.000 | | 0.000 |
| Water - Ligand interactions | 0.000 | 0.000 | 0.988 | 0.000 |
| Internal Ligand interactions | | 26.477 | | 22.524 |
| Torsional strain | 2.989 | 2.989 | 0.938 | 2.804 |
| Torsional strain (sp2-sp2) | 0.000 | | 0.636 | 0.000 |
| Hydrogen bonds | 0.000 | | | 0.000 |
| Steric (by PLP) | 23.487 | 23.487 | 0.172 | 4.040 |
| Steric (by LJ12-6) | 112.807 | | 0.139 | 15.680 |
| Electrostatic | 0.000 | 0.000 | 0.437 | 0.000 |

Прочность водородных связей отражает энергетический потенциал (Таблица 2) между лигандом-нарингенином и акцепторным белком.

Таблица 2 – Энергетический атомный потенциал

| ID | Name | Total |
|----|------|-----------|
| 19 | C | -8.43281 |
| 18 | C | -6.89739 |
| 10 | O | -6.84901 |
| 17 | C | -6.64551 |
| 20 | C | -6.57121 |
| 16 | C | -6.33439 |
| 15 | C | -6.11988 |
| 21 | O | -5.98432 |
| 0 | C | -5.37403 |
| 7 | C | -4.57592 |
| 1 | C | -4.29071 |
| 9 | O | -4.06691 |
| 6 | C | -3.21875 |
| 8 | C | -2.3459 |
| 2 | C | -0.927051 |
| 5 | C | 0.180189 |
| 3 | C | 0.311109 |
| 14 | O | 0.324973 |
| 12 | O | 1.99671 |
| 4 | C | 2.33459 |

Кроме того, мы оцениваем кинетическую и потенциальную энергию во взаимодействии с нарингенином аминокислот, активно участвующих в связывании, как отдельные единицы (части) образовавшегося комплекса (Таблица 3).

Таблица 3 – Энергетические показатели по отдельным аминокислотам белка 1p5f в комплексе с нарингенином

| Target Atoms:Molecule | Residue | ID | Total | E _{Pair} |
|-----------------------|---------|----|----------|-------------------|
| 1P5F [1A] | Arg | 98 | -12.2921 | -12.2921 |
| 1P5F [1A] | Asn | 97 | -5.09149 | -5.09149 |
| 1P5F [1A] | Gln | 95 | -7.30961 | -7.30961 |
| 1P5F [1A] | Glu | 94 | -21.7609 | -21.7609 |
| 1P5F [1A] | Gly | 65 | -4.67326 | -4.67326 |
| 1P5F [1A] | Ile | 91 | -10.5705 | -10.5705 |
| 1P5F [1A] | Leu | 7 | -1.60847 | -1.60847 |
| 1P5F [1A] | Lys | 62 | -5.59505 | -5.59505 |
| 1P5F [1A] | Pro | 66 | -15.723 | -15.723 |
| 1P5F [1A] | Tyr | 67 | -8.69546 | -8.69546 |
| 1P5F [1A] | Val | 70 | -1.89441 | -1.89441 |

Таким образом, были идентифицированы потенциально успешные области молекулярного докинга, белок 1p5f выступать акцепторным белком по отношению к лиганду нарингенин. Треонин, Тирозин, Серин и Фенилаланин в составе белка способны участвовать как в электростатическом взаимодействии (стабилизация комплекса), так и в образовании водородных связей (прочные ковалентные связи). Интерпретация результатов связывания белка с лигандом показывает, что полученный комплекс является стабильным.

Список литературы

1. Statsi, M. Establishing of biological activity of sulfonamide derivative. Minsk, 2022. С. 194
2. Shahab, S. Molecular Investigations of the Newly Synthesized Azomethines as Antioxidants: Theoretical and Experimental Studies. Curr Mol Med, 2019. С. 419-433.

СТЕПАНОВА К.Е.¹, ГМЫЛЬ Л.В.¹, МАШЕНЦЕВА Н.Г.²
**ИЗУЧЕНИЕ ИММУНОГЕННЫХ СВОЙСТВ
КОРОНАВИРУСНОЙ ВАКЦИНЫ КОВИВАК НА РАЗНЫХ
МОДЕЛЯХ ЖИВОТНЫХ**

¹ФГАНУ «ФНЦИРИП им. М.П. Чумакова РАН» (Институт
Полиомиелита), Москва

²ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ, Москва
e-mail: stepanova_ke@chumakovs.su

STEPANOVA K.E.¹, GMYL L.V.¹, MASHENTSEVA N.G.²
**STUDY OF IMMUNOGENIC PROPERTIES OF THE COVIVAC
CORONAVIRUS VACCINE ON DIFFERENT ANIMAL MODELS**

¹FSASI "Chumakov FSC R&D IBP RAS" (Institute of Poliomyelitis),
Moscow

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Russian Biotechnological University, Moscow
e-mail: stepanova_ke@chumakovs.su

Аннотация: Экспериментальные исследования на животных являются основным методом контроля и экспертизы лекарственных средств, а также используются при изучении реакций живого организма на воздействие экстремальных факторов. В исследовательской работе описываются современные биоэтические представления об использовании лабораторных животных при испытании лекарственных средств.

Ключевые слова: лабораторные животные, КовиВак, биоэтика, вакцина, коронавирус, иммунобиологические препараты, гуманное обращение с лабораторными животными.

Abstract. Experimental studies on animals are the main method of control and examination of medicines, and are also used in the study of reactions of a living organism to the effects of extreme factors. The research paper describes modern bioethical ideas about the use of laboratory animals in the testing of medicines.

Keywords: laboratory animals, CoviVac, bioethics, vaccine, coronavirus, immunobiological preparations, humane treatment of laboratory animals.

Цель исследования. Целью исследования является выбор наиболее подходящей лабораторной модели животного с учетом применения основ биоэтики и гуманной методики эксперимента для последующего изучения иммуногенных свойств коронавирусной вакцины КовиВак.

Материалы и методы. В исследовании были использованы следующие лабораторные модели животных:

- 1) мыши линии Balb/C обоего пола массой 12–14 г;
- 2) хомяки сирийские обоего пола массой 40 ± 5 г.

При проведении исследований были использованы международно-правовые акты в сфере защиты прав лабораторных животных, а также рекомендации отечественных и зарубежных авторов по объемам одноразового внутримышечного введения препаратов лабораторным животным.

В качестве метода был использован сравнительный анализ рекомендованных доз препаратов для внутримышечного введения в отношении разных моделей животных.

Результаты исследования и их обсуждение. В настоящее время на рынке фармацевтических препаратов существует тенденция к разработке единых стандартов в отношении исследований лекарственных средств. Только с соблюдением принципов «3Rs» (принципы гуманной методики эксперимента), обеспечивающих благополучие лабораторных животных на всех этапах исследования [5], возможно гарантировать достоверность и воспроизводимость экспериментальных данных, полученных в разных лабораториях [1, 2].

При разработке программы исследования иммунобиологических препаратов, с точки зрения поставленной задачи исследования и с точки зрения благополучия животных, необходимо выбрать оптимальный объем введения лекарственного средства лабораторным животным. Неправильно подобранный объем исследуемого лекарственного средства может оказать угнетающее воздействие на организм и привести к страданию и даже гибели животного, а результаты исследований окажутся искажены или неверно интерпретированы [3, 4].

Отношение поверхности тела к массе тела животного характеризует разницу скорости метаболизма введенного препарата. Хомяки сирийские имеют большую массу и большую площадь поверхности тела по сравнению с мышами линии Balb/C, что позволяет вводить им больший объем исследуемого препарата без причинения страдания животному.

Выводы. На основании изученных литературных данных мы пришли к выводу, что хомяки сирийские являются более подходящей моделью животного для изучения иммуногенных свойств коронавирусной вакцины КовиВак за счет возможности введения хомякам сирийским большего объема вакцины, равного человеческой дозе 0,5 мл против 0,25 мл у мышей без причинения страдания животному.

Список литературы

1. *Правила проведения исследований биологических лекарственных средств Евразийского экономического союза* (Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 03.11.2016 N 89 (ред. от 15.07.2022) «Об утверждении Правил проведения исследований биологических лекарственных средств Евразийского экономического союза»).
2. *Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/63/ЕС* от 22 сентября 2010 г. «О защите животных, использующихся для научных целей».
3. ГОСТ 56701–2015 Лекарственные средства для медицинского применения. Руководство по планированию доклинических исследований безопасности с целью последующего проведения клинических исследований и регистрации лекарственных средств = Medicines for medical applications. Guidance on nonclinical safety studies for the conduct of human clinical trials and marketing authorization for pharmaceuticals: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 ноября 2015 г. N 1762-ст: введен впервые: Дата введения 2016-07-01;
4. Рыбакова А.В., Макарова М.Н., Кухаренко А.Е., Вичаре А.С., Рюффер Ф.Р. Существующие требования и подходы к дозированию лекарственных средств лабораторным животным// *Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения*, 2018. – 8(4). – С. 207–217. <https://doi.org/10.30895/1991-2919-2018-8-4-207-217>;
5. Hau J., Schapiro S.J. *Handbook of Laboratory Animal Science: Essential Principles and Practices*. - 4th Edition. - New York: CRC Press, 2021. – p. 1012.

ТАРАНОВА В. В, НОСОВА В. О.
ПРОТИВОРАКОВЫЕ ВАКЦИНЫ НА ОСНОВЕ РНК
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
e-mail: vtaranova@sfnedu.ru

TARANOVA V. V, NOSOVA V. O.
RNA-BASED ANTI-CANCER VACCINES
Southern Federal University, Rostov-on-Don
e-mail: vtaranova@sfnedu.ru

Аннотация: Данная обзорная статья посвящена тщательному анализу имеющихся литературных данных и результатов лабораторных исследований, касающихся современных проблем и достижений в области исследования вакцин против рака на основе РНК.

Ключевые слова: мРНК-вакцины, рак, иммунотерапия рака.

Abstract: This document reveals the main current problems and achievements in the field of RNA-based cancer vaccines research.

Keywords: mRNA vaccines, cancer, cancer immunotherapy.

Цель исследования. Рассмотреть современные достижения в разработке противораковых РНК-вакцин.

Материалы исследования. В процессе данного исследования анализировались актуальные сведения о современных тенденциях в области разработки вакцин против рака, полученные из научных статей. Поиск литературы проводился по базам данных PubMed, Google Scholar, eLibrary.

Результаты исследования и их обсуждение. Рак является одной из ведущих причин смерти. Важная задача современных исследователей – разработка эффективных средств борьбы с раком. Основной стратегией для борьбы с раком в настоящее время стала иммунотерапия. При таком подходе иммунная система активируется для распознавания и уничтожения раковых клеток. Одним из направлений иммунотерапии является разработка противораковых вакцин, которые направлены на запуск длительных иммунных ответов на опухолевые антигены, ведущих к подавлению и уничтожению опухоли [1].

Существуют опухолевые антигены, ассоциированные с опухолью, и специфичные для опухоли. Клинические испытания вакцин против первых имели ограниченный успех, а в некоторых случаях вызывали аутоиммунную токсичность. Опухолеспецифичные антигены выводятся опухолевыми клетками и обычно не выводятся нормальными клетками [1]. Неоантигены — это специфичные для опухоли антигены, возникающие из-за соматических мутаций в геноме опухоли. Они обладают более высоким сродством к главному комплексу гистосовместимости и иммуногенным

потенциалом, т.к. не экспрессируются в нормальных тканях [2]. Разработка противораковых вакцин в последнее время направлена на них [1].

Противораковые вакцины делятся на вакцины на клеточной основе, вакцины на основе пептидов, вакцины на вирусной основе и вакцины на основе нуклеиновых кислот. Последние содержат антигены, кодируемые либо ДНК, либо РНК. ДНК-вакцины против рака проникают через клеточную мембрану в цитоплазму и перемещаются к ядру, где происходит транскрипция. Полученные мРНК затем перемещаются в цитоплазму. Там происходит трансляция специфических онкологических антигенов, которые вводятся в антигенпрезентирующую клетку для стимуляции иммунного ответа. Вакцины на основе мРНК доставляют генетическую информацию, кодирующую онкологические антигены в форме мРНК. Им не обязательно достигать ядра, как ДНК-вакцинам и, их иммуногенность выше. Более быстрая экспрессия антигена обеспечивает более контролируемое его воздействие. Недостатком РНК-вакцины является то, что они разрушаются легче, чем ДНК, но существуют стабилизирующие модификации [1]. В течение многих лет РНК-вакцины разрабатывались для борьбы с раком. И особенно они заинтересовали исследователей в связи с успехом вакцин на основе РНК против SARS-CoV-2 в ответ на пандемию COVID-19 [3].

Вакцины на основе мРНК имеют ряд преимуществ: 1) они легко переносятся, разлагаются и не интегрируются в геном хозяина; 2) молекулы мРНК неинфекционны, безопасны; 3) мРНК-вакцины индуцируют и гуморальный, и клеточно-опосредованный иммунитет [3]; 4) они позволяют вводить множество антигенов при одной иммунизации; 5) они обладают способностью индуцировать сильные реакции CD8 + Т-клеток, опосредованные МНС-I; 6) их производство быстрое и недорогое. Более того, данные вакцины обладают высокой эффективностью, специфичностью для индукции иммунного ответа на интересующий антиген, универсальностью [1].

Первое исследование противораковой мРНК-вакцины произошло в 1996 г. С тех пор клиническая эффективность и иммуногенность мРНК-вакцин оценивались при различных диагнозах рака и методах введения. В нескольких исследованиях сообщалось о наличии стойких объективных ответов у пациентов с раком после лечения и отсутствии неконтролируемых токсических эффектов [3]. В разработке находятся мРНК-вакцины: TriMix, кодирующая CD70, CD40L и конститутивно активную форму TLR4, вызвала интенсивный CD8 + Т-клеточный ответ у пациентов с меланомой III или IV стадии; mRNA-252, кодирующая OX40L, IL-23 и IL-36, была разработана для лечения лимфомы; BNT111, кодирующая NY-ESO-1, MAGE-A3, тирозиназу и TPTE, показала эффективность при лечении меланомы. Также на стадии клинических испытаний находятся персонализированные вакцины против рака: mRNA-4157, кодирующая до 34 неоантигенов; BNT122, кодирующая до 20 неоантигенов [1].

Для оптимизации кодирующей последовательности мРНК применяют замену редких кодонов более частотными синонимичными, обогащают их GC, включают модифицированные нуклеозиды (5-метилцитидин, 1-метилпсевдоуридин и псевдоуридин). Это ускоряет трансляцию и увеличивает выход. Нетранслируемые области 5' и 3' оказывают большое влияние на стабильность мРНК, распознавание рибосом и трансляцию, поэтому их оптимизация повышает эффективность и период полураспада мРНК. При оптимизации 5'-НТО исключают стартовые кодоны, высокостабильные вторичные структуры, используют более короткие 5'-НТО. Структура кэп 5'-конца и поли(А)-хвост 3'-конца защищают мРНК от расщепления экзонуклеазой и способствуют трансляции [1].

Не сформированные мРНК легко разрушаются внеклеточными РНКазами, поэтому для оптимизации сохранения мРНК и облегчения поглощения мРНК антигенпредставляющими клетками существует несколько стратегий доставки мРНК: прямой с использованием липидных или пептидных наночастиц-носителей; с помощью аутологичных дендритных клеток с мРНК, загруженными *ex-vivo* [3].

В вакцинах с носителями образуется комплекс положительно заряженных частиц (протамины, катионные липиды) с отрицательно заряженными мРНК. Это защищает мРНК от деградации, усиливает экспрессию белка и иммуногенность, облегчает эндоцитоз антигенпрезентирующих клеток. Вакцины с липидными наночастицами состоят из ионизируемых липидов, холестерина, фосфолипидов (повышают стабильность и поддерживают двухслойную структуру вакцин) и производных полиэтиленгликоля (увеличивают период циркуляции наночастиц, препятствуя связыванию мРНК с белками плазмы), связанных липидами [3].

Вакцины на основе дендритных клеток привлекают внимание из-за того, что дендритные клетки способны как инициировать иммунитет, так и контролировать тип иммунного ответа. Последние 30 лет разрабатывались методы создания *ex vivo* популяции антигенонасыщенных дендритных клеток, которые способны стимулировать устойчивые и продолжительные реакции Т-клеток. Однако этот подход трудоёмкий и требует много времени [3].

На распределение мРНК и эффективность вакцины влияет способ её введения. При внутрикожном и подкожном введении мРНК легко перерабатывается региональными антигенпрезентирующими клетками, но это часто вызывает значительные местные реакции. При интраназальном введении мРНК достигает антигенпрезентирующих клеток в периферических лимфатических узлах, а при интранодальном – напрямую. Внутриопухолевые инъекции направлены на индуцирование местного воспаления с помощью мРНК, кодирующей коактивирующие молекулы. Однако данные методы громоздки и допускают небольшие объемы

инъекций. Внутримышечное введение вызывает меньше реакций в месте инъекции; мышечная ткань обладает высокой степенью васкуляризации, содержит разнообразные иммунные клетки для обработки мРНК, поэтому такой способ введения – достаточно распространенный. Внутривенное введение позволяет мРНК достигать многочисленных лимфоидных органов и по сравнению с местными инъекциями индуцирует устойчивый ответ CD8⁺ Т-клеток. Данный метод является наиболее распространенным в активных терапевтических испытаниях [3].

Большинство противораковых вакцин на основе мРНК являются терапевтическими, а не профилактическими [3]. На сегодняшний день ни одна профилактическая вакцина против невирусных форм рака не была одобрена для применения у людей [1]. Терапевтические вакцины требуют многократного введения и высокой эффективности вакцины, чтобы вызвать ответ опухоли при монотерапии. Маловероятно, что вакцины на основе мРНК будут успешными в качестве монотерапии при запущенных формах рака, но при лечении рака на ранней стадии это возможно. Более эффективные результаты показывают мРНК-вакцин в комбинации с другими иммунотерапевтическими методами. Преимуществом мРНК-вакцин в таких случаях заключается в том, что они повышают частоту клинического ответа и выживаемость без прогрессирования, не вызывая серьезных побочных эффектов [3]. В настоящее время в иммунотерапии рака одобрены две вакцины: вакцина против бациллы Кальметта-Герена (BCG) при раке мочевого пузыря и вакцина на основе дендритных клеток (Sipuleucel-T) при кастрационно-резистентном раке предстательной железы. Также другие вакцины находятся на стадии разработки или доклинических и клинических испытаний. Клиническое применение противораковых вакцин затруднено из-за разнообразия опухолевых антигенов, системной токсичности и низкой иммуногенности опухолевых антигенов [1]. Также всё ещё существуют проблемы с эффективностью вакцин, идентификацией и прогнозированием специфичных для опухоли мутаций или несоответствующих последовательностей. В будущем могут возникнуть технологические и нормативные проблемы из-за необходимости быстрого и крупномасштабного производства индивидуализированных мРНК-вакцин [3].

К последним достижениям исследователей в области использования мРНК-вакцин для лечения рака можно отнести следующие: Rojas, L. A. et al синтезировали липоплексную мРНК-вакцину из опухолей протоковой аденокарциномы поджелудочной железы (PDAC) и показали, что она безопасна и генерирует значительное количество неоантиген-специфичных Т-клеток у 50% пациентов [4]; Yu, Y. J. et al показали, что неоантигеновая вакциноterapia против микросателлитно-устойчивого (MSS) колоректального рака (CRC) вызвала иммунный ответ у 66,67% [2]; Adams, A. M. et al исследовали вакцину TLPLDC для предотвращения рецидива

меланомы, на основе чего выдвинули предположение о большей эффективности её использования без предварительного введения G-CSF, т.к. таким образом получают незрелые дендритные клетки [5].

Выводы. Вакцины на основе мРНК являются перспективными кандидатами для будущих методов лечения рака, особенно в сочетании с дополнительной иммунотерапией. Многие клинические испытания мРНК-вакцин все еще находятся на ранней стадии исследований. Остается ряд нерешённых проблем, но область быстро развивается.

Список литературы

1. Vishweshwaraiah Y. L., Dokholyan N. V. mRNA vaccines for cancer immunotherapy // *Frontiers in immunology*. – 2022. – Т. 13.
2. Yu, Y. J., Shan, N., Li, L. Y., Zhu, Y. S., Lin, L. M., Mao, C. C., Hu T. T., Xue X. Y., Su X. P., Shen X., Cai Z. Z. Preliminary clinical study of personalized neoantigen vaccine therapy for microsatellite stability (MSS)-advanced colorectal cancer // *Cancer Immunology, Immunotherapy*. – 2023. – P. 1-12.
3. Lorentzen, C. L., Haanen, J. B., Met, Ö., Svane, I. M. Clinical advances and ongoing trials on mRNA vaccines for cancer treatment // *The Lancet Oncology*. – 2022. – Т. 23. – №. 10. – P. 450-458.
4. Rojas, L. A., Sethna, Z., Soares, K. C., Olcese, C., Pang, N., Patterson, E., Lihm J., Ceglia N., Guasp P., Chu A., Yu R., Chandra A. K., Waters T., Ruan J., Amisaki M., Zebboudj A., Odgerel Z., Payne G., Derhovanessian E., Müller F., Rhee I., Yadav M., Dobrin A., Sadelain M., Łuksza M., Cohen N., Tang L., Basturk O., Gönen M., Katz S., Do R. K., Epstein A. S., Momtaz P., Park W., Sugarman R., Varghese A. M., Won E., Desai A., Wei A. C., D'Angelica M. I., Kingham T. P., Mellman I., Merghoub T., Wolchok J. D., Sahin U., Türeci Ö., Greenbaum B. D., Jarnagin W. R., Drebin J., O'Reilly E. M., Balachandran, V. P. Personalized RNA neoantigen vaccines stimulate T cells in pancreatic cancer // *Nature*. – 2023. – P. 1-7.
5. Adams, A. M., Carpenter, E. L., Clifton, G. T., Vreeland, T. J., Chick, R. C., O'Shea, A. E., McCarthy P. M., Bohan P. M. K., Hickerson A. T., Valdera F. A., Tiwari A., Hale D. F., Hyingstorm J. R., Berger A. C., Jakub J. W., Sussman J. J., Shaheen M. F., Yu X., Wagner T. E., Faries M. B., Peoples, G. E. Divergent clinical outcomes in a phase 2B trial of the TLPLDC vaccine in preventing melanoma recurrence and the impact of dendritic cell collection methodology: a randomized clinical trial // *Cancer Immunology, Immunotherapy*. – 2023. – Т. 72. – №. 3. – P. 697-705.

**ТАРАСОВА Е. Е., СУША О. Н., ШПАКОВСКАЯ Е. В.
ДИАГНОСТИКА ГАРДНЕРЕЛЛЁЗА
МИКРОСКОПИЧЕСКИМИ И КУЛЬТУРАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ**

*Международный государственный экологический институт им. А.
Д. Сахарова, Белорусский государственный университет, г. Минск,
Республика Беларусь
e-mail: sushaolya@gmail.com*

**TARASOVA E. E., SUSHA O. N., SHPAKOVSKAYA E. V.
DIAGNOSIS OF GARDNERELLOSIS BY MICROSCOPIC AND
CULTURAL METHODS**

*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State
University, Minsk, Republic of Belarus
e-mail: sushaolya@gmail.com*

Аннотация: в последние годы во многих странах мира отмечается рост вагинальных инфекций. Несмотря на значительные успехи современных технологий в клинической микробиологии и фармакологии современных антибактериальных препаратов, бактериальные вагиниты продолжают занимать ведущее место в структуре гинекологических заболеваний. Одной причиной развития гарднереллеза или бактериального вагиноза является *Gardnerella vaginalis*.

Ключевые слова: гарднерелла, бактериальный вагиноз, антибиотикорезистентность микроорганизмов, лактобактерии

Abstract: in recent years, there has been an increase in vaginal infections in many countries around the world. Despite significant advances in modern technologies in clinical microbiology and pharmacology of modern antibacterial drugs, bacterial vaginitis continues to occupy a leading place in the structure of gynecological diseases. One reason for the development of gardnerellosis or bacterial vaginosis is *Gardnerella vaginalis*.

Keywords: gardnerella, bacterial vaginosis, antibiotic resistance of microorganisms, lactobacilli.

Цель исследования: изучение чувствительности и резистентности *Gardnerella vaginalis* к антибиотикам различных классов в условиях бактериального вагиноза.

Материалы и методы исследования. В качестве исследуемого материала использовали мазки из эндоцервикального канала и влагалища 228 пациентов детородного возраста (женщины 19–44 лет), обратившихся в различные отделения медицинского центра «Инвитро» в Беларуси.

Для идентификации бактериальных вагинозов использовались классические лабораторные методы диагностики: микроскопия и культуральный посев. Чувствительность метода световой микроскопии

находится на уровне выявления микроорганизмов в количестве 4–5 lg КОЕ/мл и более. Поэтому этиологически значимые микроорганизмы в ряде случаев могут быть обнаружены уже при микроскопии. Фиксированные мазки окрашивали по Граму. В ходе проведения микроскопии 228 мазков были обнаружены «ключевые клетки», грамположительные кокки, грамположительные палочки, грамотрицательные палочки.

Для дальнейшей идентификации микроорганизмов и определения их количества было проведено культуральное исследование – совокупность методик искусственного культивирования микроорганизмов на питательных средах в целях их идентификации [3].

Культуральный метод позволяет определить количество, родовую и видовую принадлежность, а также характер и степень колонизации другими микроорганизмами [5].

Проводилась идентификация микроорганизмов и определялся их титр.

Gardnerella vaginalis образуют мелкие (0,1–0,2мм), круглые, выпуклые, гомогенные, гладкие и бесцветные колонии [5].

Определение чувствительности к антибиотикам проводилось диско-диффузионным методом (ДДМ). При определении чувствительности ДДМ на поверхность агара Мюллера-Хинтона в чашке Петри наносилась бактериальная суспензия плотности, эквивалентной стандарту мутности 0,5 по McFarland и затем помещались диски, содержащие определенное количество антибиотика. Принцип метода ДДМ определения чувствительности основан на способности АБП диффундировать из пропитанных ими бумажных дисков в питательную среду, угнетая рост микроорганизмов, посеянных на поверхности агара. После инкубации чашек в термостате при температуре 35⁰–37⁰ С в течение 24 часов учитывали результат путем измерения диаметра зоны отсутствия роста вокруг диска в миллиметрах.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенных исследований мазков 228 женщин с инфекциями половой системы получены результаты, на основании которых все пациенты были разделены на группы:

Группа 1. У 146 человек (64 %) в мазках была обнаружена *Gardnerella vaginalis* в виде моноинфекции;

Группа 2. У 34 человек (15 %) был выявлен бактериальный вагиноз, вызванный *Gardnerella vaginalis* и *Escherichia coli*;

Группа 3. У 27 человек (12 %) была выявлена микст-инфекция, вызванная *Gardnerella vaginalis* и *Streptococcus spp.*;

Группа 4. У 21 человека (9 %) – микст-инфекция, вызванная *Gardnerella vaginalis* и *Staphylococcus aureus*.

При этом количество всех выделенных микроорганизмов превышало 10⁴ КОЕ.

В ходе исследования также определялось количество *Lactobacillus spp.* в соскобах из эндоцервикального канала и влагалища. Были получены следующие результаты: количество случаев обнаружения *Lactobacillus spp.* при моноинфекции, вызванной *Gardnerella vaginalis*, и при смешанных инфекциях было равно соответственно 2 и 18. Было установлено, что титр выделенных *Lactobacillus spp.* не превышает 10^3 , что подтверждает литературные данные о том, что при бактериальном вагинозе происходит замещение нормальной микрофлоры влагалища патогенными микроорганизмами.

С помощью диско-диффузионного метода была изучена чувствительность *Gardnerella vaginalis* к антибиотикам: азитромицину, амикацину, ампициллину, нитрофурантоину, офлоксацину, рифампицину, сульфаметоксазолу, цефтриаксону (табл.1).

Таблица 1 – Классификация используемых антибиотиков

| Название антибиотика | Класс антибиотика |
|----------------------|-------------------------------|
| Азитромицин | Макролиды |
| Амикацин | Аминогликозиды |
| Ампициллин | Аминопенициллины |
| Нитрофурантоин | Нитрофураны |
| Офлоксацин | Фторхинолоны |
| Рифампицин | Анзамицины |
| Сульфаметоксазол | Сульфаниламиды |
| Цефтриаксон | Цефалоспорины (III поколение) |

Концентрации антибиотиков на дисках подобраны таким образом, чтобы профиль чувствительности исследуемого штамма определялся как чувствительный (sensitive), или резистентный (resistant). Всем пациентам, у которых был выявлен бактериальный вагинит, была проведена антибиотикограмма.

В результате анализа полученных данных было установлено, что *Gardnerella vaginalis* в виде моно- и микст-инфекции достаточно высоко чувствительна к офлоксацину 88%, 92%, 75%, 86%, соответственно, в каждой группе и рифампицину 73%, 81%, 64%, 60% (табл.2). Одновременно с этим *Gardnerella vaginalis*, как в виде моноинфекции так и микст-инфекции является устойчивой к таким антибактериальным препаратам как: амикацин (31%, 28%, 22%, 24%) и сульфаметоксазол (28%, 23%, 13%, 32%), соответственно, для каждой группы.

Таблица 2 – Чувствительность (sensitive) и устойчивость (resistant) *Gardnerella vaginalis* в виде моно- и микст-инфекции

| Название антибиотика | Группы пациентов с бактериальным вагинозом | | | |
|----------------------|--|----------|----------|----------|
| | Группа 1 | Группа 2 | Группа 3 | Группа 4 |
| Азитромицин | 23% | 83% | 78% | 85% |
| Амикацин | 31% | 28% | 22% | 24% |
| Ампициллин | 90% | 25% | 26% | 25% |
| Нитрофурантоин | 100% | 21% | 18% | 24% |
| Офлоксацин | 88% | 92% | 75% | 86% |
| Рифампицин | 73% | 81% | 64% | 60% |
| Сульфаметоксазол | 28% | 23% | 13% | 32% |
| Цефтриаксон | 86% | 33% | 30% | 28% |

Для ампициллина, цефтриаксона, нитрофурантоина и азитромицина наблюдаются статистически значимые различия между группами с моно- и микст-инфекциями. Установлено существование достоверной более частой встречаемости чувствительности гарднереллы к цефтриаксону, ампициллину и нитрофурантоину у женщин при моноинфекции ($p < 0,001$). Для азитромицина установлено существование достоверной более частой встречаемости чувствительности гарднереллы при микст-инфекции ($p < 0,001$)

Выводы. В ходе проведенных исследований 228 мазков от пациентов с инфекциями половой системы были получены следующие результаты: у 64% человек была обнаружена моноинфекция, вызванная *Gardnerella vaginalis*, у остальных – была обнаружена микст-инфекция, вызванная *Gardnerella vaginalis* в сочетании с *Escherichia coli*, *Streptococcus spp* и *Staphylococcus aureus*.

Было определено наличие *Lactobacillus spp.* при данных инфекциях. Установлено, что при моноинфекции наблюдается более значительное снижение количества *Lactobacillus spp.*, чем при микст-инфекции. При этом титр *Lactobacillus spp.* не превышал 10^3 , что свидетельствует о том, что при бактериальном вагинозе происходит замещение нормальной микрофлоры влагалища патогенными микроорганизмами.

Было установлено, что при моноинфекции *Gardnerella vaginalis* обладает высокой чувствительностью к ампициллину (90%), цефтриаксону (86%), нитрофурантоину (100%), в то время как при микст-инфекции она достаточна устойчива к этим антибиотикам (25%, 33%, 21%). При моноинфекции *Gardnerella vaginalis* устойчива к действию амикацина (31%), азитромицина (23%), сульфаметоксазола (28%), в то время как при микст-инфекции она устойчива к амикацину (28%), и сульфаметоксазолу (23%), но обладает высокой чувствительностью к азитромицину (83%).

Проявление резистентности *Gardnerella vaginalis* к данным антибиотикам может быть обусловлено её сочетанием с различными

микроорганизмами, т.е. микст-инфекцией. Смешанная инфекция – это патологический процесс, обусловленный двумя или более различными микроорганизмами с единым патогенезом, в развитие которого вносит свой вклад каждый из инфекционных агентов, следствием чего является хронизация инфекции.

Микст-инфекции, по сравнению с моноинфекциями, сложнее выявлять и лечить. При невозможности использования одного лекарственного препарата добавляют второй, третий и т.д. в результате чего снижается предсказуемость сочетанного воздействия препаратов. Поэтому предпочтение следует отдавать комбинированным антибактериальным препаратам, которые способны помочь в решении сложной проблемы полипрагмазии при лечении урогенитальных инфекций.

Кроме того, приобретенная устойчивость может возникать из-за способности *Gardnerella vaginalis* продуцировать специфические ферменты – бета-лактамазы (пенициллиназы), гидролизующие бета-лактамное кольцо пенициллинов, что лишает её антибактериальной активности, нарушения проницаемости внешних структур микробной клетки для антибиотика и затруднения его связывания с "мишенью".

Список литературы

1. Кудрявцева Л.В., Е.Н. Ильина и соавт. Бактериальный вагиноз. Пособие для врачей. – М., 2001. – 56 с.
2. Бриан Л.Е. Бактериальная резистентность и чувствительность к химиопрепаратам. – М.: Медицина, 2004. – 274с.
3. Абрамченко В.В., М.А. Башмакова, В.В. Корхов. Антибиотики в акушерстве и гинекологии. – СПб.: СпцЛит, 2002. – 218с.
4. NCCLS. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; ninth informational supplement M100 – S9. – 2009. – V.19. – N.1.
5. Thornberry C.. Antimicrobial Susceptibility Testing: General Considerations. // Manual of clinical microbiology. – 5th ed. – 2009. – p.1059-1064.

ТЕРЕЩУК Л.В., СТАРОВОЙТОВА К.В.
**LUPINUS POLYPHYLLUS КАК ИСТОЧНИК ЦЕННЫХ
ЛИПОФИЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ КОСМЕЦЕВТИКИ И
ПАРАФАРМАЦЕВТИКИ**

*Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
e-mail: centol@mail.ru*

TERESHCHUK L.V., STAROVOYTOVA K.V.
**LUPINUS POLYPHYLLUS AS A SOURCE OF VALUABLE LIPOPHILIC
COMPONENTS FOR COSMECEUTICALS AND
PARAPHARMACEUTICALS**

*Kemerovo State University, Kemerovo
e-mail: centol@mail.ru*

Аннотация: В статье рассмотрены практические аспекты применения липофильных компонентов люпина в технологии производства функциональных косметических средств. Представлены данные исследований фитохимического состава семян *Lupinus Polyphyllus*. Приведен алгоритм подбора функциональных липофильных компонентов при разработке новых косметических средств.

Ключевые слова: *Lupinus Polyphyllus*, жирнокислотный состав, функциональный ингредиент, фософлипиды, каротиноиды.

Abstract: The article discusses the practical aspects of the use of lipophilic components of lupin in the production technology of functional cosmetics. The data of studies of the phytochemical composition of *Lupinus Polyphyllus* seeds are presented. An algorithm for the selection of functional lipophilic components in the development of new cosmetics is given.

Keywords: *Lupinus Polyphyllus*, fatty acid composition, functional ingredient, phospholipids, carotenoids

Несмотря на пробелы в законодательном регулировании РФ сферы производства наружных косметических средств профилактического назначения, относящихся к так называемой «космецевтике», актуальным является развитие и совершенствование данного направления за счет расширения ассортимента средств, произведенных с использованием отечественного растительного сырья, богатого ценными биологически активными веществами. Например, общепризнано, что некоторые наружные косметические средства, в том числе эмульсионные увлажняющие кремы, могут быть успешно применены для профилактики atopического дерматита [1].

Липофильные компоненты косметических эмульсий, получаемые из натурального сырья, могут составлять до 99% рецептурных компонентов, в зависимости от назначения продукта. Природные триглицериды разной степени ненасыщенности выполняют разнообразные функции: питают, смягчают кожу, являются растворителями и носителями жирорастворимых биологически активных компонентов: фосфолипидов, стероидов, жирорастворимых витаминов, способствуя их лучшей транспортировке и проникновению через кожные покровы.

К перспективным с точки зрения извлечения липофильных биологически активных веществ природным сырьевым источникам можно отнести Люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus*). В настоящее время возрастает интерес к данному растению, которое, согласно принятой классификации, является, как и соя, белково-масличной культурой [2].

Семена люпина находят применение в пищевой биотехнологии. Их перерабатывают с целью получения белковых продуктов пищевого и кормового назначения. Экстракты люпина обладают фармакологической активностью, в том числе, за счет присутствия ценных полифенолов, его масло используют как функциональный ингредиент в пищевой промышленности и косметологии [3]. Нами исследован фитохимический состав семян Люпина многолистного, собранного на территории Кемеровской области.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Фитохимический состав семян люпина

| Наименование показателя | Значение |
|--|----------|
| Содержание влаги, % | 10,4 |
| Содержание сухих веществ, % | 89,6 |
| Содержание сырого протеина, % | 30,8 |
| Содержание безазотистых экстрактивных веществ, % | 35,8 |
| Содержание сырой клетчатки, % | 9,8 |
| Содержание липидов, % | 8,1 |
| Зола, % | 3,1 |
| Селен, мг/кг | 1,10 |
| Витамин Е, мкг/г | 21,60 |
| Каротиноиды, мкг/г | 20,54 |

Массовая доля липидов в образцах семян люпина, в среднем, составляет 4,6–11,9%.

Нами исследован образец масла люпина, выделенный из семян методом экстракции.

Жирнокислотный состав образца масла люпина представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Жирнокислотный состав липидного комплекса люпина

| Жирные кислоты | Содержание, % |
|-------------------------------|---------------|
| Миристиновая | 0,04 |
| Пальмитиновая | 11,31 |
| Стеариновая | 6,24 |
| Арахидиновая | 0,88 |
| Итого насыщенных кислот | 18,47 |
| Пальмитолеиновая | 0,03 |
| Олеиновая | 41,23 |
| Итого мононенасыщенных кислот | 41,26 |
| Линолевая | 36,56 |
| Линоленовая | 3,71 |
| Итого полиненасыщенных кислот | 40,27 |

Характеризуя жирнокислотный состав масла люпина следует отметить, что оно относится по преобладающим кислотам к линолево-олеиновой группе, но при этом в нем содержатся насыщенные жирные кислоты и полиненасыщенные, линолевая (ω -3) и линоленовая (ω -6) в оптимальном соотношении 1:10 [4].

Кроме этого, в масле люпина обнаружены фосфолипиды в количестве 0,5% и каротиноиды (12мг/100г). Таким образом, масло люпина включает структурно и функционально различные органические соединения.

Фосфолипиды выполняют функцию эмульгатора, входят в состав клеточных мембран кожи, кроме этого, являются синергистами при торможении процессов окисления. Каротиноиды выполняют антиоксидантную функцию, при этом являются провитаминами (предшественниками) витамина А.

Жирные кислоты триглицеридов и липидный биологически активный комплекс оказывают влияние на биохимические процессы в коже, обеспечивая функциональную активность косметического средства, оказывая благоприятное воздействие на кожу.

Нами предлагается разработка эмульсионного увлажняющего крема для лица с маслом люпина.

При конструировании жировой фазы эмульсионного крема, учитывали липидный состав эпидермиса, который меняется в зависимости от слоя кожи. Так в клеточных мембранах гранулярного слоя преобладают фосфолипиды. В роговом слое клеточные мембраны уже содержат большое количество церамидов (до 50%), в состав которых входят высокомолекулярные полиненасыщенные кислоты, преимущественно линолевая. В связи с этим, использование масла люпина в косметологии будет способствовать поддержанию целостности рогового слоя, так как при недостатке линолеатсодержащих церамидов, из-за увеличения проницаемости, могут развиваться на коже патологические процессы [5].

При этом нужно учитывать состав себума, вырабатываемого сальными железами. Себум, состоящий из триглицеридов, свободных жирных кислот, стеролов и других компонентов, придает коже мягкость и эластичность.

При создании новой серии кремов преследовали цель создать «косметический» липид, по своей структуре близкий к липидам кожи, для лучшего её восстановления [5].

При создании новых рецептов кремов, важным является правильный выбор технологической стадии внесения нового рецептурного компонента с учётом особенностей его химического состава и окислительной стойкости. В таблице 3 представлены этапы подбора компонентов, входящих в жировую фазу косметического крема.

Таблица 3 – Алгоритм подбора липофильных компонентов при разработке косметических средств

| № | Наименование этапа | Контролируемые параметры |
|----------|---|---|
| I этап | Подбор состава растительных масел, предназначенных для внесения в жировую фазу эмульсии | Жирнокислотный состав, содержание основной жирной кислоты |
| II этап | Выбор направлений функциональной активности средства | Содержание фосфолипидов, каротиноидов, токоферолов в липофильном компоненте |
| III этап | Изучение окислительной стабильности компонентов жировой фазы | Показатели окислительной порчи (кислотное число, перекисное число) |
| IV этап | Подбор технологических условий внесения компонента жировой фазы | Определение дозировки, технологических параметров и стадии внесения |

В процессе исследования окислительной стабильности, установлено, что масло люпина менее подвержено процессам окисления по сравнению с подсолнечным. Так, при проведении процесса ускоренного окисления (хранение масла на свету при температуре 25 °С при свободном доступе кислорода) перекисное число масла люпина в течение 14 дней возросло с 1,5 ммоль акт. кислорода/кг до 5,6 ммоль акт. кислорода/кг. В то время, как у подсолнечного масла - с 2,1 до 8,9 ммоль акт. кислорода/кг. Это обусловлено особенностями жирнокислотного состава масла люпина и присутствием в его составе природных антиоксидантов (токоферолов, каротиноидов и фосфолипидов)

В ходе корректировки технологии выбран этап внесения масла люпина, его оптимальное количество в жировой фазе, в том числе минимальная эффективная дозировка и технологические параметры внесения. Проведена оценка эффективности разработанного косметического средства.

Список литературы

1. Purnamawati S, Indrastuti N, Danarti R, Saefudin T. The Role of Moisturizers in Addressing Various Kinds of Dermatitis: A Review. Clin Med Res. 2017 Dec;15(3-4):75-87. doi: 10.3121/cm.2017.1363. Epub 2017 Dec 11. PMID: 29229630; PMCID: PMC5849435.
2. Потаракина О.В. Люпин как перспективный белковый обогатитель продуктов питания // Научный журнал молодых ученых. 2022. №3 (28).
3. Mazumder K, Rabiul Hossain M, Aktar A, Dash R, Farahnaky A. Biofunctionalities of unprocessed and processed flours of Australian lupin cultivars: Antidiabetic and organ protective potential studies. Food Res Int. 2021 Sep;147:110536. doi: 10.1016/j.foodres.2021.110536. Epub 2021 Jun 16. PMID: 34399513.
4. Nengroo ZR, Rauf A. Fatty Acid Composition, Functional Group Analysis and Antioxidant Activity of *Nymphia alba* and *Lupinus polyphyllus* Seed Extracts. J Oleo Sci. 2020;69(4):317-326. doi: 10.5650/jos.ess19112. PMID: 32249260.
5. Abelan US, de Oliveira AC, Cacoci ÉSP, Martins TEA, Giacon VM, Velasco MVR, Lima CRRC. Potential use of essential oils in cosmetic and dermatological hair products: A review. J Cosmet Dermatol. 2022 Apr;21(4):1407-1418. doi: 10.1111/jocd.14286. Epub 2021 Jun 23. PMID: 34129742.

ХВОСТОВОЙ В.В., КЛЕМЕНТЬЕВА А.И., МОЛОДОЖЕН Е.Г.,
ОВСЯННИКОВА Л.А.

**ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ BRAF-ПОЗИТИВНОЙ МЕТАСТАТИЧЕСКОЙ
МЕЛАНОМЫ НА БАЗЕ ОБУЗ «КОНКЦ ИМ. Г.Е.ОСТРОВЕРХОВА»**

Курский государственный медицинский университет, г. Курск

e-mail: molodozhen.student@yandex.ru

KNVOSTOVOY V.V., KLEMENTYEVA A.I., MOLODOZHEN E.G.,
OVSYANNIKOVA L.A.

**EXPERIENCE IN TREATING BRAF-POSITIVE METASTATIC
MELANOMA ON THE BASE OF EDUCATIONAL HEALTH CARE**

"KONKTS IM. G.E.OSTROVERKHOVA"

Kursk State medical universit», Kursk

e-mail: molodozhen.student@yandex.ru

Аннотация: За последние десятилетия онкология стала одной из наиболее ключевых и быстро развивающихся областей медицины, сделавших резкий скачок в диагностике и лечении. Это обусловлено значительным ростом распространенности онкологических заболеваний в мире. Как показывает статистика, меланома кожи является одной из наиболее редких опухолей, ее доля в структуре злокачественных новообразований составляет менее 5%. Однако агрессивность течения и высокая частота метастазирования служат причиной около 80% смертей, приходящихся на группу опухолевых заболеваний кожи.

Ключевые слова: таргетная терапия, меланома кожи, дабрафениб, траметиниб, BRAF-мутация.

Abstract: Over the past decades, oncology has become one of the most key and rapidly developing areas of medicine, making a sharp leap in diagnosis and treatment. This is due to a significant increase in the prevalence of cancer in the world. Statistics show that skin melanoma is one of the rarest tumors, its share in the structure of malignant neoplasms is less than 5%. However, the aggressiveness of the course and the high frequency of metastasis cause about 80% of deaths occurring in the group of tumor skin diseases.

Keywords: targeted therapy, cutaneous melanoma, dabrafenib, trametinib, BRAF mutation.

На сегодняшний день активно развивающаяся отрасль медицинской биоинженерии позволила сделать большой шаг в поиске новых методов лечения меланомы кожи. В борьбе с онкологическими заболеваниями в арсенале врача-онколога, помимо хирургического и химиотерапевтического, появились такие способы, как таргетная и иммунная терапия. Преимущества данных методик в специфическом точечном воздействии на мутантные гены, лежащие в основе патогенеза

меланомы. Результаты последних исследований показывают, что ключевыми точками механизма развития являются мутации гена BRAF V600, MEK, NRAS, с-KIT [1]. Их подробное изучение послужило фундаментом создания таких препаратов, как дабрафениб, траметиниб, являющихся «золотым стандартом» лечения в мировой практике [1-2].

Дабрафениб представляет собой селективный ингибитор RAF-киназ – ферментов, регулирующих клеточный цикл. Мутация в гене BRAF V600, который кодирует данные ферменты, вызывает трансформацию нормальных клеток в опухолевые и, как следствие, их неконтролируемое деление и рост. Использование дабрафениба в терапии меланомы тормозит метастазирование опухолевых клеток за счет связывания и ингибирования «дефектных» ферментов [3]. Таким образом, показанием к назначению дабрафениба является наличие у пациента генотипически подтвержденной мутации BRAF. Среди нежелательных явлений препарата согласно клиническим исследованиям являются гиперкератоз, артралгии, лихорадка и головная боль. В связи с этим, пациенту, получающему таргетную терапию дабрафенибом, настоятельно рекомендуется регулярный осмотр врачом-дерматологом [2].

Траметиниб – высокоселективный ингибитор киназы MEK1 и MEK2, являющимися ключевыми элементами сигнального пути киназы ERK, в результате которого изменяется транскрипция гена, пролиферация и дифференцировка клеток [3]. Траметиниб блокирует активацию MEK, вызванную геном BRAF, по этой причине целесообразна комбинация дабрафениба с траметинибом. Сочетание данных лекарственных средств оказывает синергическое действие в клеточных линиях меланомы с мутацией гена BRAF V600 и замедляет развитие резистентности. Однако совместное применение повышает риски развития побочных симптомов дабрафениба, а также дополнительно может вызвать артериальную гипертензию, кашель, изменения со стороны крови и репродуктивной функции. Контроль показателей артериального давления и лабораторных показателей является обязательным компонентом мониторинга пациентов [4].

Пациентка Ф., 1977 года рождения обратилась 14.10.21г в КОНКЦ им. Г.Е.Островерхова с жалобами на наличие образования на коже лопаточной области справа. При первичном осмотре на коже лопаточной области справа имеется пигментная опухоль кожи в виде бляшки с широким основанием, размером 1,5 см на 1,2 см, с четкими, неровными контурами, цвет новообразования багрово-синюшный, поверхность мелкобугристая, не мокнет, с дерматоскопическими признаками меланомы. 26.10.21г проведена ПЭТ/КТ: активный узел в коже правой грудной стенки. На УЗИ вен н/к от 14.10.2021г. проходимость глубоких и поверхностных вен обеих н/конечностей сохранена в полном объеме. Среди сопутствующих заболеваний хронический паренхиматозный панкреатит, хронический

дуоденит в стадии ремиссии. 03.11.2021г. проведено широкое иссечение опухоли кожи лопаточной области справа с РПК + БСЛУ. При гистологическом исследовании от 09.11.2021 №14316/21: узловая пигментная меланома эпителиоидноклеточного строения, без изъязвления, с выраженной лимфоцитарной инфильтрацией (TILs активны), толщина опухоли по Бреслоу 3,5 мм, стадия инвазии по Кларку III, митотический индекс 4 в 1 кв. мм. Латеральные и вертикальный края резекции негативные; 2 лимфоузла, в одном из них - 2 субкапсулярных метастаза меланомы с протяженностью по 0,5 мм каждый. ИГХ: MelA+, MiTF+. На основании проведенных обследований поставлен диагноз: C43.5 Меланома кожи лопаточной области справа Ст ШВ pT3aN2aM0, состояние после оперативного лечения от 03.11.2021г. КГ II. В заключении консилиума от 09.11.2021г. рекомендуется тестирование на BRAF мутацию и МРТ головного мозга в планом порядке. В результате молекулярно-генетического исследования от 16.11.2021 года обнаружена мутация BRAF600E, мутации C-kit не обнаружено. Магнитно-резонансных-данных за mts в вещество головного мозга не получено. На консилиуме от 24.11.2021г. рекомендовано в адьювантном режиме таргетная терапия препаратами Дабрафениб 300 мг ежедневно per os + Траметиниб 2 мг ежедневно per os, с контрольным обследованием по ПЭТ/КТ, МРТ головного мозга каждые 3 месяца в течение 1 года. С 13.12.2021г. пациент начал получение адьювантной таргетной терапии. При повторных ПЭТ-КТ признаки ФДГ-активного злокачественного поражения отсутствовали, сохранялась метаболическая ремиссия. На МРТ головного мозга с контрастированием, проводимые каждые 3 месяца, данных за mts в вещество головного мозга не было получено. Согласно консилиума от 26.12.2022г., учитывая клинические данные, данные инструментальных методов обследования, проведенное лечение, рекомендовано строгое динамическое наблюдение, с явка к онкодерматологу ОБУЗ «КОНКЦ им. Г.Е. Островерхова» через 3 месяца для контрольного осмотра и проведения ПЭТ/КТ, МРТ головного мозга. На ПЭТ-КТ от 13.03.2023 года и МРТ головного мозга с контрастированием от 16.03.23г в сравнении с предыдущим исследованием сохраняется метаболическая ремиссия. В настоящее время пациентка находится в ремиссии, лечение переносила удовлетворительно, без серьезных проявлений токсичности. Из нежелательных явлений беспокоила в течение 1 месяца приема препарата арталгия, миалгия, которая купировалась приемом НПВС (декскетопрофена). Через 3 недели после приема препаратов были выявлены множественные подкожные образования по всей поверхности тела, верхних и нижних конечностей, которые самостоятельно прошли через 5–7 дней наблюдения, после подобных явлений не наблюдалось.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что совместное применение дабрафениба и траметиниба является

высокоэффективным методом лечения и повышает безрецидивную выживаемость пациентов с BRAF-положительной меланомой кожи в среднем на 20% [1].

Список литературы

1. Абрамов М.Е., Алиев М.Д., Гафтон Г.И. Демидов Л.В., Жукова Н.В., Новик А.В. и др. Меланома кожи и слизистых оболочек: клинические рекомендации. М.; 2020. 127 с.
2. Гусейнов А.З., Федорищев В.И. Лекарственная терапия меланомы кожи: современное состояние и перспективы (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2023. №2. С. 85–91.
3. Колбин А. С., Курылев А.А., Балыкина Ю.Е., Проскурин М.А. Фармакоэкономический анализ применения вемурафениба и дабрафениба у пациентов с неоперабельной или метастатической меланомой с мутацией BRAF v600 // Качественная клиническая практика. 2017. №1, 11–19.
4. Проценко С.А., Имянитов Е.Н., Семёнова А.И., Латипова Д.Х., Новик А.В., Орлов Д.О., Оганесян А.П. Современная комбинированная таргетная и иммунотерапия метастатической меланомы кожи. Медицинский совет. 2020; (20): 54–61.

ХОХЛОВ А.Ю., МАШЕНЦЕВА Н.Г.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА РЕКОМБИНАНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ В РОССИЙСКОЙ ФАРМАЦЕВТИКЕ

Российский биотехнологический университет, г. Москва

e-mail: axbiohim@yandex.ru

KHOKHLOV A.Y., MASHENTSEVA N.G.

MARKET RESEARCH OF RECOMBINANT DRUGS IN THE RUSSIAN PHARMACEUTICAL INDUSTRY

Russian Biotechnological University, Moscow

e-mail: axbiohim@yandex.ru

Аннотация: Начало XXI века характеризуется значительными темпами роста в области биотехнологии. С началом её развития не только как научного направления, но технологического инструмента начали появляться различные методики и решения для производств фармацевтической отрасли, что ускорило и облегчило процесс создания новых препаратов и вакцин.

Ключевые слова: рекомбинантные препараты, биотехнология, фармацевтика, лекарственные препараты

Abstract: The beginning of the 21st century is characterized by significant growth rates in the field of biotechnology. With the beginning of its development not only as a scientific field, but also as a technological tool, various techniques and solutions for the production of pharmaceuticals began to appear, which accelerated and facilitated the process of creating new drugs and vaccines.

Keywords: recombinant drugs, biotechnology, pharmaceuticals, medicinal products

Цель исследования. Изучить фармацевтический рынок российских рекомбинантных препаратов и компаний-производителей.

Материалы и методы исследования. Обзор современной отечественной литературы по выбранной теме.

Результаты исследования. Сегодняшняя фармацевтическая литература часто использует такие термины, как "биологический", "биофармацевтический" и "продукты фармацевтической биотехнологии" или "биотехнологические лекарственные средства". Однако, эти термины могут иметь разные значения для разных людей и иногда используются взаимозаменяемо. Хотя можно предположить, что "биологический" относится к любому фармацевтическому продукту, произведенному с использованием биотехнологических методов, его определение на самом деле более узкое. Использование научных достижений и практические успехи современной биотехнологии обеспечиваются фундаментальными исследованиями и реализуются на самом высоком уровне современной науки. Поэтому развитие биотехнологии и научные достижения теснейшим образом взаимосвязаны и зависят от комплекса знаний не только наук биологического профиля, но также и многих других[2].

В фармацевтических кругах термин "биологический" обычно относится к лекарственным средствам, полученным из биологических источников, таких как кровь, вакцины, токсины и аллергены. Эти продукты обычно содержат биологически активные компоненты, которые могут быть произведены с использованием биотехнологических методов.

С другой стороны, термин "биотехнология" имеет более широкое значение и относится к использованию биологических систем, таких как клетки или ткани, или биологических молекул, таких как ферменты или антитела, в производстве коммерческих продуктов. Это может включать различные области, включая медицину, сельское хозяйство, пищевую промышленность и окружающую среду.

Термин "биофармацевтический" был введен в 1980-х годах и относится к классу терапевтических белков, полученных с использованием современных биотехнологических технологий, в особенности генной инженерии. Эти белки могут быть произведены с использованием рекомбинантных ДНК-технологий или других методов, позволяющих изменять генетический код организмов для производства нужных белков.

Производство и внедрение в медицинскую практику рекомбинантных лекарственных препаратов определяет в последние годы эффективность лечения широкого круга заболеваний. В настоящее время потребность России в фармацевтических препаратах льготного лекарственного обеспечения удовлетворяется за счет импорта на 63%, в то время как российский рынок биотехнологической продукции составляет не более 10% [1].

Прогресс в биотехнологии привел к значительному улучшению сохранения видоспецифичности более 100 видов белков человека. Эти белки играют важную роль в регулировании биологических процессов, поддержании гомеостаза и функционировании иммунной системы. Технология рекомбинантной ДНК позволяет не только производить эти белки, но и улучшать их физиологическую активность и снижать возможность побочных эффектов после их введения.

Однако основной проблемой при получении рекомбинантных белков является дефицит сырья. Логично, что невозможно получить их из человеческих тканей в промышленных масштабах. Поэтому выбор микроорганизма-продуцента чужеродного белка для производства лекарственного препарата является важным этапом. При выборе микроорганизма необходимо учесть несколько факторов. Во-первых, геном микроорганизма должен быть наиболее полно изучен. Во-вторых, метаболизм микроорганизма должен быть подробно исследован на уровне вида. В-третьих, микроорганизм должен обладать умеренной патогенностью или, в идеале, быть полностью безопасным. И наконец, он должен быть способен расти в условиях производства на доступных и экономически выгодных средах.

Сегодня наиболее часто используются три микроорганизма в качестве продуцентов рекомбинантных белков человека: *Escherichia coli* (кишечная палочка), *Bacillus subtilis* (сенная палочка) и *Saccharomyces cerevisiae* (пекарские дрожжи). Первые два микроорганизма являются прокариотами, а последний - эукариот. В целом, эти организмы считаются безопасными для использования в биотехнологических процессах. Однако, из-за ряда причин нежелательно, чтобы они попадали в окружающую среду в качестве продуцентов человеческих белков. Поэтому существуют правила и регуляции, которые строго соблюдаются при работе с рекомбинантными белками.

На российском рынке преобладают импортные биотехнологические препараты. Однако, в последние годы российские компании стали активно вкладывать средства в разработку аналогов зарубежных лекарственных средств, при поддержке государства. Например, Министерство промышленности и торговли выделило более 2 миллиардов рублей на поддержку трансфера зарубежных технологий в биофармацевтике в период с 2011 по 2014 годы. Некоторые российские компании, такие как "Р-Фарм",

МБЦ "Генериум" и "Биокад", стали получателями этих средств и активно работают над разработкой собственных биотехнологических препаратов[3].

Таким образом, биотехнология продолжает преуспевать, позволяя нам производить и улучшать рекомбинантные белки человека. Выбор подходящего микроорганизма-продуцента и соблюдение правил работы с рекомбинантами являются важными аспектами этого процесса. Российские компании активно развивают свою биотехнологическую отрасль, инвестируя в разработку новых препаратов и технологий, чтобы быть конкурентоспособными на мировом рынке биофармацевтики.

Когда речь заходит о инновационных биофармацевтических препаратах, российские компании не так активно инвестируют в научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую работу, по сравнению с иностранными компаниями. Это связано с высокими рисками, длительными сроками окупаемости, отсутствием гарантированного сбыта и непрозрачными схемами государственных закупок, а также неразвитостью исследовательской инфраструктуры в стране. Все эти факторы являются основными препятствиями на пути развития отечественной инновационной продукции.

Одним из самых известных биологических препаратов является рекомбинантный инсулин, который используется для контроля уровня глюкозы в крови. Промышленное производство рекомбинантного инсулина началось в 1982 году, и сейчас он составляет около трети общего оборота всех рекомбинантных белков, применяемых в медицине. Инсулин состоит из двух полипептидных цепей, связанных дисульфидными связями. Любое изменение в структуре молекулы инсулина может привести к потере его гормональной активности.

Еще одним рекомбинантным белком, полученным методом микробиологического синтеза, является гормон роста человека. Этот белок, содержащий 191 аминокислотный остаток, вырабатывается передней долей гипофиза и играет важную роль в росте костей. Недостаточность гормона роста может привести к замедленному росту и карликовости. Ген гормона роста человека был клонирован в бактерии *Escherichia coli*, и биологическая активность полученного белка оказалась идентичной естественному гормону.

В настоящее время проводятся исследования по улучшению селективности действия гормона роста, чтобы уменьшить его связывание с рецептором пролактина. Это позволит более точно регулировать рост и развитие организма.

Кроме того, в области генно-инженерных (рекомбинантных) технологий проводятся исследования и разработки новых биологических препаратов. Например, с использованием рекомбинантных методов получают рекомбинантные вакцины, которые могут быть эффективными в борьбе с различными инфекционными заболеваниями. Также

разрабатываются рекомбинантные белки, которые могут использоваться в диагностике и лечении различных заболеваний, включая раковые опухоли.

Выводы. Российский рынок рекомбинантных препаратов полон большого количества различных форм и наименований лекарственных средств, но основную долю рынка занимают зарубежные лекарственные формы. Несмотря на все преимущества и потенциал биотехнологических технологий, в России все еще существуют преграды для полноценного развития этой отрасли. Необходимо улучшение инфраструктуры и создание благоприятных условий для инноваций, чтобы российские компании могли активнее вкладывать средства в научные исследования и разработки новых биологических препаратов. Только таким образом страна сможет стать конкурентоспособной на мировом рынке фармацевтической индустрии и обеспечить своим гражданам доступ к инновационным лекарственным препаратам.

Список литературы

1. Мартынюк О.В. Соотношение импортных и отечественных лекарственных средств на фармацевтическом рынке Российской Федерации: итоги 20-летнего развития. Молодой ученый. 2015; 10 (90): 912–916.
2. Моисеев, Д.В., Лукашов, Р.И., Веремчук, О.А., Моисеева, А.М. Фармацевтическая биотехнология : пособие / Д.В. Моисеев, Р.И. Лукашов, О.А. Веремчук, А.М. Моисеева // под ред. Д.В. Моисеева. – Витебск: ВГМУ, 2019. – 293 с.
3. Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития. [Электронный ресурс]: Аналитический отчет. М.: Frost and Sullivan, 2014. Режим доступа: https://www.rvc.ru/upload/iblock/e21/20141020_Biotechnology_Market_fin.pdf, свободный. Загл. с экрана.

ХОХЛОВ А.Ю., МАШЕНЦЕВА Н.Г.
**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ОТ СОЛИ МАССЫ
БЕЛКОВОГО ОСАДКА МЕТОДОМ РАЗМЕР-ЭКСКЛЮЗИОННОЙ
ХРОМАТОГРАФИИ**

Российский биотехнологический университет, г. Москва

e-mail: axbiohim@yandex.ru

KHOKHLOV A.Y., MASHENTSEVA N.G.
**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PURIFICATION OF
PROTEIN SEDIMENT MASS FROM SALT BY THE METHOD OF
SIZE-EXCLUSIVE CHROMATOGRAPHY**

Russian Biotechnological University, Moscow

e-mail: axbiohim@yandex.ru

Аннотация: В большинстве технологических схем фармацевтического производства белковой продукции используют методику осаждения солевым раствором разрушенной биомассы после ферментации. Такой метод усложняет дальнейшие стадии очистки целевого белкового продукта от примесей методами ионообменной хроматографии, позволяющие получить продукт высокой степени очистки. Однако данную проблему возможно решить размер-эксклюзивной хроматографией.

Ключевые слова: размер-эксклюзивная хроматография, хроматография, технология очистки, белковый осадок, обессоливание.

Abstract: In most technological schemes of pharmaceutical production of protein products, the method of precipitation of broken biomass after fermentation with saline solution is used. This method complicates further stages of purification of the target protein product from impurities by ion-exchange chromatography methods, allowing to obtain a product of high purification degree. However, this problem can be solved by size-exclusion chromatography.

Keywords: Size-exclusion chromatography, chromatography, purification technology, protein precipitate, desalting.

Цель исследования. Разработать технологию разделения растворённой массы белкового осадка от соляного раствора для дальнейшей очистки методами ионообменной хроматографии.

Материалы и методы исследования. Одна из важнейших областей применения Сефадексов в колоночном хроматографировании – разделение за короткое время п с максимальной скоростью образца па высокомолекулярные п низкомолекулярные фракции. Таким способом добиваются обессоливания растворов белков, полисахаридов, нуклеиновых кислот, замены в них фонового буферного раствора, а также отделения низкомолекулярных органических соединений.[1] Так был выбран сорбент Sephadex G25 от компании Cytiva и его ближайшие аналоги на рынке. В

качестве целевого образца взяли осадок белка, полученного методом осаждения сульфатом аммония разрушенной биомассы.

Белковая молекула имеет размер 15кДа. Хроматографическая система состояла из хроматографа низкого давления ÄKTApurifier 100 и хроматографических колонок ХК 50/20, заполненных гель-фильтрационными сорбентами (смолами): Sephadex G25, WorkBeads DSalt, Seplife G25 C, TOYOPEARL HW-50C.

Датчик UV настроен на длину волны 280нм.

Буферный раствор использовали Трис-НСl 20мМ рН 8,4 с проводимостью 1,0 мСм при 20°С.

Проводимость обессоленной фракции измеряли кондуктометром Эксперт-001.

Результаты и их обсуждение. Белковый осадок, полученный после процесса высаливания гомогенизированной биомассы, растворяли в буферном растворе Трис-НСl 20 мМ рН 8,4 объёмом 13,2 мл. Проводимость раствора нанесения составляла 80 мСм. Нагрузка на сорбент, упакованный в хроматографическую колонну, составляла 2,7 гр осадка на 100 мл сорбента. Получившийся раствор наносили на хроматографические колонны, каждая из которых была заполнена одной из выбранных смол. Уравновешивание и элюцию проводили тем же буфером, что и при растворении белкового осадка. Для достоверности результатов хроматографический процесс проводили в трёх повторах для каждой размер-экслюзионной смолы.

При работе с каждым сорбентом хроматографический процесс протекал за 100 миллилитров. Сбор фракций начинался при росте оптической плотности до отметки 0,1 mAU. В среднем из трёх повторов сбор фракций по шкале ведения процесса начинался на отметках: 20 мл для Sephadex G25, 23 мл для WorkBeads DSalt, 23 мл для Seplife G25 C и 20 мл для TOYOPEARL HW-50C. Средняя отметка начала роста проводимости составила: 40, 50, 45 и 40 мл для каждой из указанных выше смол соответственно. Окончание сбора фракций происходило при достижении оптической плотности на хроматограмме показателя 0,1 mAU, что соответствовало 60 мл ведения гель-фильтрационного процесса в трёх повторах на каждом сорбенте. Средний из трёх повторов объём каждой фракции составил: 40 мл для Sephadex G25 и TOYOPEARL HW-50C, и 37мл для WorkBeads DSalt и Seplife G25 C.

После проведения хроматографического процесса проводился кондуктометрический анализ обессоленных проб. Средняя проводимость по трём повторам соответствует: 3,5 мСм для Sephadex G25, 1,1 мСм для WorkBeads DSalt, 5,3 мСм для Seplife G25 C и 3,7 для TOYOPEARL HW-50C. Полный перечень результатов размер-экслюзионной хроматографии описан в таблице 1.

Полученные фракции анализировали с использованием спектрофотометрического метода с реактивом Бредфорда для количественного определения белка до и после хроматографического процесса. Для определения состава органических примесей и степени очистки от них использовали метод электрофорез в полиакриламидном геле (ПААГ). Полученные аналитические данные были необходимы для определения разделяющих свойств каждой смолы, а также для определения процентного выхода обессоленной фракции.

Полный перечень результатов описан в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты

| ГФ сорбент | V _{нанесения} , мл | V _{фракции} , мл | Начало сбора фракции | Конец сбора фракции | Проводи мость нанесени я, мСм | Проводи мость фракции, мСм |
|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|-------------------------------------|
| Sephadex G25 | 13,2 | 40 | 20 | 60 | 80 | 3,5 |
| WorkBeads DSalt | | 37 | 23 | | | 1,1 |
| Seplife G25 C | | 37 | 23 | | | 5,3 |
| TOYOPEARL RL HW- 50C | | 40 | 20 | | | 3,7 |

Выводы. Исходя из полученных выше результатов, представленных в таблице, можно отсортировать выбранные гель-фильтрационные смолы в порядке уменьшения эффективности разделения растворённой массы белкового осадка от соляного раствора: WorkBeads DSalt, Sephadex G25, TOYOPEARL HW-50C, Seplife G25 C.

Низкая проводимость полученной белковой фракции при работе с сорбентом WorkBeads DSalt позволяет нам выбрать широкий спектр ионообменных смол и методик работы на них для дальнейшей очистки ферментов.

Разработанную технологию очистки можно использовать для разделения малых белковых молекул в лабораторных и производственных масштабах и получать и получать высокую степень разделения целевого продукта от соляной примеси.

Список литературы

1. Гель-фильтрация модельной смеси анальгина и альбумина на Сефадексе / В. В. Хасанов, К. А. Дычко, А. В. Лабутин, И. В. Рамусь // Журнал прикладной химии. – 2003. – Т. 76, № 4. – С. 561-563. – EDN PBGDSB.

**СЕКЦИЯ 3
КЛЕТОЧНАЯ ГЕНЕТИЧЕСКАЯ
ИНЖЕНЕРИЯ**

БУНЕЕВА Е. А., ТОЛКАЧЁВА А. А., ЧЕРЕНКОВ Д. А.
**ПОЛУЧЕНИЕ ЛИПАЗЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ
РЕКОМБИНАНТНЫХ ДНК**

*Воронежский государственный университет инженерных технологий,
г. Воронеж*

e-mail: buneeva5katerina@yandex.ru

BUNEEVA E. A., TOLKACHEVA A. A., CHERENKOV D. A.
LIPASE PRODUCTION USING RECOMBINANT DNA TECHNOLOGY

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh

e-mail: buneeva5katerina@yandex.ru

Аннотация: На сегодняшний день актуальным является получение недорогих ферментов с улучшенными характеристиками. Была проведена трансформация компетентных клеток микроорганизма-реципиента плазмидой со вставкой гена, кодирующего синтез липазы. Осуществлена экспрессия для получения рекомбинантного фермента, определена липолитическая активность.

Ключевые слова: ферменты, рекомбинантная липаза, трансформация, экспрессия, активность.

Abstract: To date, it is relevant to obtain inexpensive enzymes with improved characteristics. The transformation of the competent cells of the recipient microorganism with a plasmid with an insert encoding lipase synthesis was performed. Expression was carried out to obtain a recombinant enzyme, and lipolytic activity was defined.

Keywords: enzymes, recombinant lipase, transformation, expression, activity.

Липазы относятся к гидролитическим ферментам, которые находят применение в разных отраслях промышленности. Однако их производство является достаточно дорогостоящим, а конечный продукт зачастую обладает низкой активностью и устойчивостью. Для получения ферментов с улучшенными свойствами, по сравнению с существующими на рынке, были предложены различные методы. Одним из них является получения липаз с помощью технологий рекомбинантных ДНК. По литературным данным перспективными источниками липолитических ферментов выступают микроорганизмы. Самыми распространёнными из них являются микроскопические грибы. Однако грибные липазы имеют достаточно сложную структуру и не всегда являются устойчивыми к внешним факторам. Поэтому наиболее перспективными источниками липаз являются бактериальные микроорганизмы. Бактериальные липазы характеризуются термостабильностью, устойчивостью и повышенной активностью [1, 2].

Целью данной работы являлось получение рекомбинантной липазы из бактериальных микроорганизмов с использованием методов трансформации и экспрессии.

Материалы и методы исследования. Для изучения преимуществ и недостатков липолитических ферментов из известных продуцентов был проведён литературный обзор, на основании которого в качестве источника гена липазы была выбрана бактерия *B.subtilis 168* из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов (ВКПМ). За синтез липазы данным штаммом отвечает ген Lip A, нуклеотидная последовательность которого была получена из базы данных NCBI. Для амплификации кодирующей части гена липазы *B. subtilis 168* использовали праймеры:

F1(lipA): 5'СТАТГААТТКАТГАААТТТГТААААГААГГАТК 3'

R1(lipA): 5'ТАСАКТСГАГАТТКГАТТТКГГСССС 3'

Ген клонировали в плазмидный вектор pET23b+ (Novagen). Трансформацию проводили в *Escherichia coli C-41*. Подготовку компетентных клеток осуществляли с помощью TSS-буфера. Для скрининга трансформированные клетки высевали на чашки Петри с агаризованной средой LB с добавлением ампициллина (50 мг/мл) и термостатировали при 37 °С в течение суток.

Выросшие колонии пересевали в стерильную пробирку с 25 мл жидкой среды LB и 25 мкл ампициллина. Инкубировали в течение 4 часов на шейкер-качалке, после вносили 125 мкл ИПТГ. Оставили в качалке до утра.

Для оценки успешности экспрессии определяли активность липазы в культуральной жидкости модифицированным методом Ота-Ямада [4]. В качестве субстрата использовали эмульсию оливкового масла с 2 %-ным поливиниловым спиртом. Гидролиз проводили при 37 °С и pH 7,4 в течение 60 минут. За единицу активности липазы принимали количество фермента, которое образует 1 мкмоль олеиновой кислоты за 1 ч в стандартных условиях.

Результаты исследования и их обсуждение. Как известно, в случае удачной вставки плазмиды микроорганизм-реципиент приобретает антибиотикорезистентность, в данном случае к ампициллину. В результате скрининга трансформантов на чашках Петри наблюдали сплошной рост (>100 колоний) культуры (рис. 1).

Следовательно, трансформация с использованием стандартной методики прошла успешно: мы получили культуру *Escherichia coli C-41*, имеющую ген Lip A.

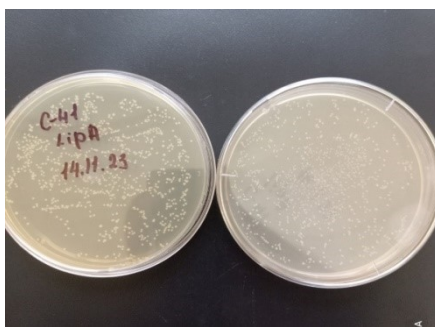


Рисунок 1 – Выросшие колонии трансформированных клеток *E. coli C-41* на среде LB с ампициллином

Экспрессию рекомбинантной липазы проводили при оптимальных условиях, определённых ранее ($t = 37\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 6,0$; добавление ИПТГ через 4 часа после посева) [3]. Культуру трансформированных клеток инкубировали в течение 12 часов до достижения оптической плотности $D=0,8$. Для качественной оценки уровня биосинтеза целевого белка использовали белковый электрофорез в ПААГ (10 %). В результате получили белок с массой 19,4 kDa, которая соответствует молекулярной массе липазы.

В ходе определения липолитической активности в культуральной жидкости по модифицированному методу Ота-Ямада получили значение активности рекомбинантного фермента равное 89,7 единиц на 1 г белка.

Вывод. Была получена трансформированная культура продуцентов, которая в дальнейшем использовалась для экспрессии целевого фермента – липазы. В работе были отработаны стандартные методы, применяемые в генной инженерии. В результате был получен рекомбинантный фермент липазы с высокой активностью.

Список литературы

1. Grazia M. Borrelli, Daniela Trono. Recombinant Lipases and Phospholipases and Their Use as Biocatalysts for Industrial Applications // International Journal of Molecular Sciences. – 2015. – № 16. – С. 20775-20840.
2. Surabhi Soni. Trends in lipase engineering for enhanced biocatalysis // Biotechnology and Applied Biochemistry. – 2021. – С. 1-8.
3. Анненков В. А., Першина Е. А., Черенков Д. А., Корнеева О. С. Подбор оптимальных условий индукции биосинтеза рекомбинантной липазы Lip A // Вестник ВГУИТ. – 2013. – № 2. – С. 191-194.
4. Гамаюрова В. С. Ферменты: лабораторный практикум / В. С. Гамаюрова, М. Е. Зиновьева; Федер. агентство по образованию, Казан. гос. технол. ун-т. – Казань: КГТУ, 2010. – 272с.

ЗОНТИКОВ Д. Н., МАЛАХОВА К. В., БЕРЕЗИНА О. О.
**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ
ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ У ГАПЛОИДНЫХ И
ПОЛИПЛОИДНЫХ ФОРМ МОРОШКИ ПРИЗЕМИСТОЙ
(*RUBUS CHAMAEMORUS* L.)**

*Костромской государственной университет, г. Кострома
e-mail: zontikovd@mail.ru*

ZONTIKOV D. N., MALAKHOVA K. V., BEREZINA O. O.
**SOME FEATURES OF THE CONTENT OF PHOTOSYNTHETIC
PIGMENTS IN HAPLOID AND POLYPLOID FORMS OF
CLOUDBERRY (*RUBUS CHAMAEMORUS* L.)**

*Kostroma State University, Kostroma
e-mail: zontikovd@mail.ru*

Аннотация: В статье приводятся результаты исследования особенностей содержания хлорофиллов а и b и каротиноидов у ценных лекарственных растений морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.) с разным уровнем ploидности, культивируемой в контролируемых условиях лаборатории. Выявлена зависимость содержания фотосинтетических пигментов от уровня ploидности у данного вида.

Ключевые слова: морошка приземистая, *Rubus chamaemorus*, гаплоид, диплоид, тетраплоид, хлорофилл, каротиноиды.

Abstract: The article presents the results of a study of the characteristics of the content of chlorophylls a and b and carotenoids in valuable medicinal cloudberry plants (*Rubus chamaemorus* L.) with different levels of ploidy, cultivated under controlled laboratory conditions. The dependence of the content of photosynthetic pigments on the level of ploidy in this species was revealed.

Keywords: cloudberry, *Rubus chamaemorus*, haploid, diploid, tetraploid, chlorophyll, carotenoids.

Введение.

Морошка приземистая (*Rubus chamaemorus* L.) является ценным лекарственным растительным ресурсом: ее листья содержат комплекс биологически активных вторичных метаболитов, в числе которых гидроксикоричная, эллаговая и галловая кислота, а также катехин и процианидины [1]. Одной из основных движущих сил в селекции растений выступает полиплоидия, так как полиплоидные организмы проявляют повышенную жизнеспособность и в ряде случаев превосходят диплоидные формы по содержанию вторичных метаболитов, что может относиться и к количеству фотосинтетических пигментов [2]. Однако в большинстве случаев это определяется не увеличением генетического материала, а

адаптацией при стабилизации генома, а также видовой принадлежностью растения [3, 4].

В соответствии с обозначенным, цель нашего исследования: изучить концентрации фотосинтетических пигментов морошки приземистой у форм с разным уровнем ploидности.

Материал и методы исследования.

В качестве объектов исследования были использованы диплоидные растения морошки приземистой из природных популяций. Гаплоидные растения были получены на их основе в соответствии с апробированной методикой [5]. Тетраплоидные растения были представлены сортовой формой «Nubi». Каждый уровень ploидности был представлен пятью экземплярами растений *R. chamaemorus*.

Исследуемые растения культивировали в контролируемых условиях лаборатории на световых стеллажах с интенсивностью излучения 49 мкмоль/с/м². Подтверждение гаплоидности осуществляли прямым подсчетом хромосом в меристемной зоне корня растений.

Экстракцию пигментов производили в 80% ацетоне из гомогената листьев (не менее 200 мг). Содержание фотосинтетических пигментов (хлорофиллов а и b, каротиноидов) измеряли при помощи спектрофотометра Genesys 10 UV-Vis («Termo Electron Corporation», производство США) и выражали в мг/г массы.

Эксперименты проводились в трехкратной повторности. Экспериментальные данные обработаны при помощи статистического пакета программы «Microsoft Excel 2010» и представлены в виде средних арифметических значений (M) с указанием ошибки среднего (\pm SEM) и коэффициента вариации (Cv).

Результаты исследования и их обсуждение.

В результате проведенных экспериментов было установлено соответствие содержания фотосинтетических пигментов с уровнем ploидности у растений морошки приземистой (рис. 1). При этом количество рассматриваемых фотосинтетических пигментов в листьях растений морошки приземистой достоверно увеличивается в ряду уровней ploидности «гаплоидные растения – диплоидные растения – тетраплоидные растения». Показатель отношения хлорофилла а к хлорофиллу b практически не изменяется у растений разного уровня ploидности, что свидетельствует о сохранении баланса пигментов фотосинтеза.

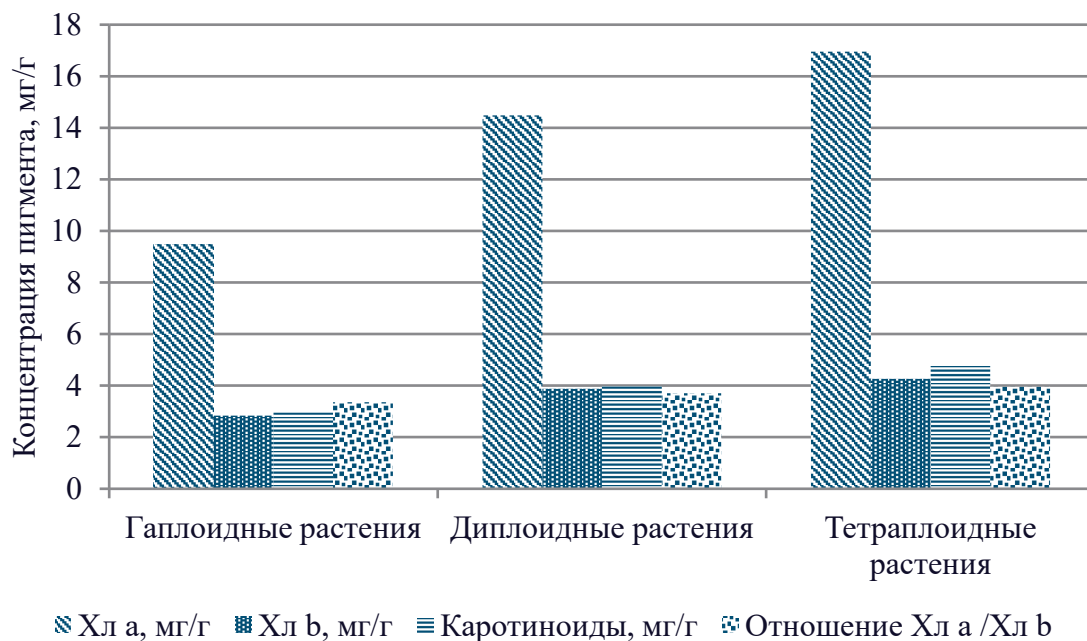


Рисунок 1 – Содержание фотосинтетических пигментов в листьях морошки приземистой (*Rubus chamaemorus*).

Примечание: Хл а – хлорофилл а, Хл b – хлорофилл b

Вывод. На основании полученных данных выявлено увеличение содержания фотосинтетических пигментов (хлорофиллов а и b и каротиноидов) при повышении уровня плоидности у растений морошки приземистой *R. chamaemorus*, что свидетельствует о возрастании фотосинтетической способности растений данного вида при полиплоидизации. Полученные результаты могут быть использованы при селекционной работе данного вида для получения лекарственного сырья.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-26-20086, <https://rscf.ru/project/22-26-20086/>

Список литературы

1. Faleva A. V., Ul'yanovskii N. V., Onuchina A. A., Falev D. I., Kosyakov D. S. Comprehensive Characterization of Secondary Metabolites in Fruits and Leaves of Cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) // *Metabolites*. 2023. – Vol. 13(5). – pp. 598. doi: 10.3390/metabo13050598.
2. Sattler M. C., Carvalho C. R., Clarindo W. R. The polyploidy and its key role in plant breeding // *Planta*. 2016. – № 243(2). – pp. 281-296. DOI: 10.1007/s00425-015-2450-x.
3. Vyas P., Bisht M., Miyazawa S. I., Yano S., Noguchi K., Terashima I., Funayama-Noguchi S. Effect of polyploidy on photosynthetic properties and anatomy in leaves of Phlox drummondii // *Functional Plant Biology*. 2007. – № 34. – pp. 673-682. DOI: 10.1071/FP07020.

4. Warner D. A., Edwards G. E. Effects of polyploidy on photosynthesis // *Photosynthesis Research*. 1993. – № 35. – pp. 135-147. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00014744>

5. Zontikov D., Krinitsyn I., Zontikova S., Malakhova K., Baghizadeh A., Behroozi P., Sergeev R. Influence of growth regulators and nutritional composition on the embryoidogenesis process in *Rubus chamaemorus* L. in micropores in vitro culture // *BIO Web of Conferences*. 2020. – № 24. – pp. 00043. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202400100>.

ЛЕТОВ О. В.

**ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

*Институт научной информации по общественным наукам АН РАН,
г. Москва
e-mail: mramor59@mail.ru*

LETOV O.V.

**ETHICAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF GENETIC
TECHNOLOGIES**

*Institute of Scientific Information for Social Sciences of the Academy of Sciences
of the Russian Academy of Sciences, Moscow
e-mail: mramor59@mail.ru*

Аннотация: Статья посвящена этическим вопросам развития генетических технологий. Указывается, что, хотя полный эктогенез в настоящее время невозможен, последние достижения как в исследованиях на животных, так и в эмбриологии позволяют предположить, что эта технология может стать осуществимой в какой-то момент в обозримом будущем. Когда это произойдет, люди должны быть к этому готовы.

Ключевые слова: генная инженерия, ДНК-маркер, репродукция человека, эктогенез.

Annotation: The article is devoted to ethical issues in the development of genetic technologies. It is stated that although complete ectogenesis is not currently possible, recent advances in both animal research and embryology suggest that this technology may become feasible at some point in the foreseeable future. When this happens, people must be prepared for it.

Keywords: genetic engineering, DNA marker, human reproduction, ectogenesis.

После Второй мировой войны этические принципы, изложенные в Нюрнбергском кодексе 1947 года, установили новый стандарт для исследователей и врачей. Нюрнбергский кодекс – это естественная реакция

на преступления, совершенные нацистскими медиками. Создатели этого кодекса подчеркивали, прежде всего, необходимость требования добровольного согласия на проведение медицинских исследований. Сразу после Нюрнбергского кодекса в 1948 году была опубликована Женевская декларация, в которой более конкретно рассматривались отношения между врачом и пациентом. Согласно этой Декларации, врачи и исследователи призваны уважать автономию и достоинство своего пациента. Особое внимание к этическим вопросам об экспериментальных медицинских вмешательствах стало появляться именно в этот период.

Раскрытие генетической информации внутри семьи ставит особые этические вопросы. С одной стороны, как и любая другая медицинская информация, она является частной и конфиденциальной, и ее необоснованное раскрытие может нанести вред человеку. С другой стороны, раскрытие информации может иметь значительные преимущества для членов семьи, поскольку оно может информировать их о рисках для здоровья и предрасположенности в выборе вариантов лечения к состояниям, которые можно предотвратить или излечить. Эти преимущества могут быть настолько значительными, что некоторые специалисты по этике предполагают, что родственники имеют «право знать», а пациенты несут этическую ответственность за раскрытие этой информации соответствующим членам семьи. Таким образом, случаи, когда пациенты отказываются делиться клинически значимой генетической информацией с членами семьи, вызывают этические трудности. Раскрытие информации с этической точки зрения представляется как конфликт между этическим принципом уважения автономии (т.е. обязанность врача соблюдать конфиденциальность пациента) и принципами благодеяния и «не навреди» (т.е. обязанность врача предупреждать других лиц об угрозе их здоровью). Эта дилемма основана на предположении, что отказ пациентов раскрыть информацию о себе проистекает из того обстоятельства, что они эгоцентрично преследуют свои интересы за счет благополучия других. Вместе с тем ряд этико-социологических исследований показывает, что в отказе от раскрытия персональной информации проявляется обычное человеческое желание защиты интересов членов своей семьи и снятия этического напряжения.

Требование о защите конфиденциальности пациента является составной частью этических кодексов медицинских работников. Конфиденциальность является частью права пациента контролировать доступ к своей личной информации, его права на информационную приватность. Конфиденциальность – основа доверия между врачом и пациентом. Без гарантии конфиденциальности пациенты могут неохотно предоставлять врачам информацию, необходимую им для обеспечения качественного лечения.

Требование защиты конфиденциальности пациентов нередко приводит к серьезным моральным дилеммам. Предоставление медицинской помощи становится все более сложным процессом. О пациенте, поступающем в больницу, заботится множество разных практикующих врачей, и все они имеют доступ к его персональной информации. Развитие генетики привело к новым проблемам. Данные, полученные в результате секвенирования ДНК, могут раскрывать информацию не только о данном человеке, но и сведения, относящиеся к членам его семьи.

Дж. Расанен и А. Смэдждор (отделение философии университета Осло, Норвегия) отмечают успех генетиков в выращивании ягнят в биомешках. Ученые, работающие над разработкой этих устройств, рассматривают их как часть стремления улучшить показатели выживаемости недоношенных новорожденных. Тем не менее, это исследование имеет далеко идущие последствия для репродукции человека и беременности, выходящие за рамки этой узкой медицинской области. Оно представляет собой шаг к эктогенезу: вынашиванию вне человеческого тела. Эктогенез может быть частичным или полным. Полный эктогенез относится к полной альтернативе человеческой беременности. Эмбрионы будут созданы с помощью ЭКО и перенесены в искусственную матку на весь период беременности. Полный эктогенез был описан некоторыми биоэтиками как моральный императив, что-то, что освободит женщин от несправедливого бремени беременности и размножения.

Что касается термина «частичный эктогенез», то существует две интерпретации. Согласно одной из них, «частичный эктогенез» относится к удалению развивающегося эмбриона или плода из женского тела в искусственную матку на оставшийся срок его беременности. Эта форма частичного эктогенеза часто рассматривается как «решение» дебатов об абортах, поскольку оно, как представляется, предлагает возможность примирить предполагаемое право плода на жизнь с правом женщины на самоопределение и автономию. Некоторые комментаторы не согласны с тем, что эктогенез действительно может решить споры об абортах, в то время как другие утверждают, что люди, придерживающиеся взглядов в защиту жизни, по крайней мере, морально обязаны использовать технологию искусственной матки для спасения якобы морально ценных человеческих эмбрионов.

Другое толкование термина «частичный эктогенез» относится к методам, уже используемым в современной медицине. Недоношенных детей на все более ранних стадиях беременности можно поддерживать с помощью медицинского вмешательства. Такие вмешательства определяются некоторыми комментаторами как «широко эктогенетические», а инкубатор рассматривается как своего рода

заменитель матки. На другом конце гестационного спектра эмбрионы обычно создаются и культивируются *in vitro*. Максимальный срок, в течение которого такие зародыши могут выживать, окончательно не установлен. Во всех юрисдикциях, где разрешены исследования эмбрионов, существует ограничение в 14 дней. Однако недавние достижения в эмбриологии позволяют предположить, что технически возможно поддерживать эмбрионы *in vitro* дольше этого срока, и соответственно предпринимаются шаги по увеличению 14-дневного порогового периода. Таким образом, все большая часть эмбрионального/фетального развития может происходить вне человеческого тела.

Хотя полный эктогенез в настоящее время невозможен, последние достижения как в исследованиях на животных, так и в эмбриологии позволяют предположить, что эта технология может стать осуществимой в какой-то момент в обозримом будущем. Когда это произойдет, люди должны быть к этому готовы. Важно рассмотреть этические последствия эктогенеза, прежде чем обнаружится, что эта технология внезапно наступает.

Список литературы

1. Räsänen J., Smajdor A. The ethics of ectogenesis // Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/bioe.12745> (First downloaded 28.04.2023).

МИНЕНОК В. А., СИЛИНА Л. В.
**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК
В ДЕРМАТОЛОГИИ**

*Курский государственный медицинский университет, г. Курск
e-mail: minenok.victoria@yandex.ru*

MINENOK V. A., SILINA L. V.
PROSPECTS FOR THE USE OF STEM CELLS IN DERMATOLOGY

*Kursk State Medical University, Kursk
e-mail: minenok.victoria@yandex.ru*

Аннотация: Стволовые клетки и клеточная терапия представляют собой одну из перспективных областей современной медицины. Статья посвящена анализу фундаментальных исследований, посвященных применению стволовых клеток в лечении дерматологических заболеваний, в частности витилиго и алопеции.

Ключевые слова: стволовые клетки, клеточная терапия, терапия стволовыми клетками, алопеция, витилиго.

Abstract: Stem cells and cell therapy represent one of the promising areas of modern medicine. The article is devoted to the analysis of fundamental research on the use of stem cells in the treatment of dermatological diseases, in particular vitiligo and alopecia.

Keywords: stem cells, cell therapy, stem cell therapy, alopecia, vitiligo.

На сегодняшний день большое количество исследований позволяет утверждать, что будущее медицины за использованием стволовых клеток, которые способны к делению путем митоза и дифференцировке в специализированные клетки [2]. Данная способность стволовых клеток позволяет открывать широкие возможности их применения для лечения многих заболеваний.

Цель исследования – рассмотреть перспективы применения стволовых клеток в дерматологии.

Материалы и методы исследования. Материалами для настоящего исследования послужили доступные литературные источники.

В настоящем исследовании применялись следующие методы: анализ, обобщение, синтез.

Результаты исследования и их обсуждение. Применение стволовых клеток возможно в терапии витилиго, представляющего собой заболевание, характеризующееся нарушением пигментации на отдельных участках кожи из-за исчезновения пигмента меланина. В исследованиях установлено, что у пациентов, страдающих витилиго, наблюдается повышенная экспрессия гена PTEN при ингибировании сигнального пути PI3K-Акт. Этот факт доказывает, что PTEN имеет существенное значение в росте и выживании меланоцитов. В исследовании Zhu et al. показано, что мезенхимальные клетки стромы обладают способностью к регуляции экспрессии белка PTEN в меланоцитах, тем самым уменьшая нарушения, вызванные повышенной экспрессией этого белка. Кроме того, мезенхимальные клетки стромы способны повышать эффективность трансплантации меланоцитов путем ингибирования пролиферации CD8⁺, Т-клеток, а также индуцирования апоптоза Т-клеток [4].

Стволовые клетки могут оказать большую роль в лечении алопеции при условии, что причиной облысения являются не гормональные нарушения, а нарушение кровообращения волосяных луковиц.

В лечении алопеции с применением стволовых клеток принципиально можно выделить три направления: 1) трансплантация мультипотентных стволовых клеток, полученных из жировой ткани, костного мозга, а также пуповинной крови; 2) применение секретома стволовых клеток; [1,4] 3) применение экзосом стволовых клеток, представляющих собой транспортные внеклеточные везикулы, которые выделяются в межклеточное пространство [4]. Стоит отметить, что существует мнение, что в регенеративной медицине бесклеточная терапия

обладает преимуществом перед классической терапией стволовыми клетками [1, 3, 4].

В литературе описаны исследования, в которых применение секретома из стволовых клеток, полученных из жировой ткани *in vivo* и *in vitro* привело к остановке выпадения волос, что объясняется активацией Wnt/ β -катенинового сигнального пути, приводящему к высокому уровню экспрессии β -катенина, который является одним из ключевых регуляторов роста волосяных фолликулов, а также активации анагена (стадии активного роста волос) [3, 4].

Хорошие результаты демонстрируются и при использовании везикул стволовых клеток для терапии алопеции. Так в эксперименте на мышинной модели C57BL/6 подкожное введение экзосом стволовых клеток жирового происхождения приводило к значительному снижению активности сигнальных путей miR-22 и TNF и активации Wnt/ β -катенина [4].

Выводы. Таким образом, многочисленные литературные данные доказывают перспективу применения терапии стволовыми клетками для лечения дерматологической патологии.

Список литературы

1. Секретом мезенхимных стволовых / стромальных клеток (мск) человека как основа для создания новых препаратов и биоматериалов для регенеративной медицины / Г. Д. Сагарадзе, А. Ю. Ефименко, О. А. Макаревич [и др.] // Гены и Клетки. – 2017. – Т. 12, № 3. – С. 211-212.
2. Таха, Т. В. Клеточные технологии в косметологии и дерматологии / Т. В. Таха, Д. К. Нажмутдинова // РМЖ. – 2013. – Т. 21, № 22. – С. 1092-109
3. Hematological and hepatic effects of vascular epidermal growth factor (VEGF) used to stimulate hair growth in an animal model / L. A. Gnann, R. F. Castro, L. A. Azzalis [et al.] // BMC Dermatology. – 2013. – Vol. 13, No. 1. – P. 1-5.
4. Salhab, O. Stem cell secretome as a mechanism for restoring hair loss due to stress, particularly alopecia areata: narrative review / O. Salhab, L. Khayat, N. Alaaeddine // Journal of Biomedical Science. – 2022. – Vol. 29, No. 1. – P. 1-11.

ТЕРЕХОВ А. Г., МОЛОДОЖЕН Е. Г.
**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
КЛЕТОЧНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В ГЕРНИОПЛАСТИКЕ**

*Курский государственный медицинский университет, г. Курск
e-mail: molodozhen.student@yandex.ru*

TEREVOX A. G., MOLODOZHEN E. G.
**CURRENT TRENDS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF
CELLULAR ENGINEERING IN HERNIOPLASTY**

*Kursk State medical university, Kursk
e-mail: molodozhen.student@yandex.ru*

Аннотация: В настоящее время лечение вентральных грыж занимают одно из ведущих мест в структуре хирургической практики. В связи с этим актуальна разработка новейших методов их хирургического лечения, а также снижения риска рецидивов. Как показывает статистика применения различных техник герниопластики, лидирующую позицию с точки зрения минимизации послеоперационных осложнений занимает эндопротезирование брюшной стенки.

Ключевые слова: герниопластика, эндопротезирование, сетчатые эндопротезы, вентральные грыжи, медицинская биоинженерия.

Abstract: Currently, hernias occupy one of the leading places in the structure of surgical practice. In this regard, it is important to develop the latest methods for their surgical treatment, as well as reducing the risk of relapse. As statistics on the use of various hernioplasty techniques show, the leading position in terms of minimizing postoperative complications is occupied by abdominal wall endoprosthesis.

Keywords: hernioplasty, endoprosthesis, mesh endoprosthesis, ventral hernias, medical bioengineering.

Среди принципов хирургии вентральных грыж можно выделить два ключевых момента: устранение грыжевого выпячивания и укрепление слабого места брюшной стенки. Последнее достигается либо путем аутопластики, либо с помощью специальных протезов [1]. В настоящее время разработан ряд материалов, отвечающих современным требованиям, среди которых резистентность к инфекциям, прочность, биологическая инертность и быстрота вживления. «Золотым стандартом» лечения грыж на данный момент являются эндопротезы из полипропиленовых нитей [2]. Однако в ходе эксплуатации жесткость волокон тяжелых нитей часто приводило к формированию плотных рубцов, сопровождающихся такими неприятными проявлениями, как хронический болевой синдром и спаечная болезнь в отдаленном послеоперационном периоде. Таким образом, показания к применению тяжелых эндопротезов ограничили

гигантскими вентральными грыжами ввиду увеличенного давления на стенку брюшной полости [5]. На этом фоне последние годы активно прослеживается тенденция к облегчению монофиламентных нитей посредством уменьшения диаметра, при этом с сохранением их прочности и надежности [4]. Важное значение также имеет повышение биорезистентности используемых тканей для предупреждения развития воспалительного процесса в зоне послеоперационной раны, чем достигается уменьшение общего периода вживления протеза до 3-4 месяцев. С этой же целью идет разработка технологий дополнительных способов стимуляции репаративных процессов. Первые попытки управления пролиферативным процессом клеток были предложены Катужиной Т. П. и Ивановым И. С. Достигался данный процесс путем введения культуры эмбриональных фибробластов в организм. Проведение тестирования техники над животными действительно показало высокие показатели репаративного процесса, однако ввиду сложности культивирования в специальных лабораториях метод не нашел широкого применения на практике. Среди разработок также можно выделить идею Д. В. Тарабрина о применении оротата калия в качестве стимулятора пролиферации. Оротовая кислота представляет собой анаболическое средство, оказывающее стимулирующее действие на регенерацию клеток, усиление коллагенообразования и ремоделирования соединительной ткани вокруг капсулы эндопротеза. Хирургами обсуждалось также применение солкосерила для быстрого заживления, тем не менее, ни один из предложенных способов не вошел в стандарт оказания помощи.

В последние десятилетия отмечается рост интереса к технологии аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами. Данный метод зарекомендовал себя как высокоэффективный, при этом безопасный в применении в широком кругу областей медицины – травматология, стоматология, хирургия. Механизм действия тромбоцитарной плазмы основан способности тромбоцитов к высвобождению биологически активных веществ. Из альфа-гранул выделяются следующие факторы роста: тромбоцитарный (PDGF), инсулиноподобный (IGF), ангиогенный (PDAF), основной фактор роста фибробластов (FGF) и др. Происходит также секреция фибриногена, фибринолитических факторов, протеаз и антипротеаз, играющих ключевую роль в работе системы фибринолитической активности. Тромбоцитарная плазма, являясь по составу концентрированной в центрифуге взвесью собственных клеток крови организма, активно внедряется в лечение дефектов соединительной ткани благодаря оптимальному соотношению и биологической совместимостью в отличие от рекомбинантных аналогов. Влияние тромбоцитарного геля сочетает в себе как усиление репаративных и регенеративных способностей клеток, так и противовоспалительное действие за счет выброса цитокинов.

В экспериментальном исследовании Мутовой Т. В. в 2018 году проводилась оценка эффективности аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами путем сравнения 2 групп животных: у 1 группы при герниопластике не применялся концентрат, у 2 при эндопротезировании ventральных грыж вводилась супрафизиологическая концентрация тромбоцитов двукратно по 0.5 мл на 1см³ эндопротеза. В ходе исследования проводились гистологические срезы тканей, окружающих внедренный эндопротез, и иммуногистохимический анализ для выявления степени пролиферации клеток. Результаты фиксировались на 3, 7, 14 и 21 день. Морфологическое исследование биоматериала выявило более быструю смену стадий воспаления и начала активной регенерации во 2 группе испытуемых с увеличением показателя толщины капсулы эндопротеза на 29 % за 3 недели [3]. Полученные данные дают основание для активного внедрения технологии аутогемотерапии в хирургию.

Герниология, как наука, прошла длинный путь в поисках оптимального способа коррекции дефекта брюшной стенки и разработке новых материалов и техник, способных в значительной мере снизить риск послеоперационных осложнений и рецидивов ventральных грыж. Обобщая вышесказанное, можно с уверенностью утверждать, что динамичное развитие клеточной инженерии способствует появлению новых путей решения проблем и внедрению передовых биотехнологий в клиническую практику врача.

Список литературы

1. Винник Ю. С., Петрушко С. И., Назарьянц Ю. А., Кочетова Л. В., Пахомова Р. А., Кузнецов М. Н., Маркелова Н. М., Василеня Е. С., Соловьева Н. С. Современное состояние вопроса о методах хирургического лечения грыж передней брюшной стенки // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1.

2. Жуковский В. А. Разработка, производство и перспективы совершенствования сетчатых эндопротезов для пластической хирургии // Современные методы герниопластики и абдоминопластики с применением полимерных имплантатов: материалы 1-й Межд. конф. – М., 2003. – С. 17-19.

3. Мутова Т. В. Применение обогащенной тромбоцитами аутоплазмы при наднапоневротическом эндопротезировании передней брюшной стенки (экспериментальное исследование): специальность 14.01.17 Хирургия: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Мутова Тамара Викторовна. – Курск, 2018. – 153 с.

4. Полевой Ю. Ю. Протезирование передней брюшной стенки легкими усиленными эндопротезами у пациентов с ventральными грыжами срединной локализации (экспериментально-клиническое исследование): специальность 14.01.17 Хирургия: диссертация на соискание ученой

степени кандидата медицинских наук / Полевой Юрий Юрьевич, 2019. – 138 с.

5. Суковатых Б. С., Назаренко П. М., Полевой Ю. Ю., Блинков Ю. Ю., Нетяга А. А., Затолокина М. А., Дубонос А. А., Пахомов Э. С. Новый подход к лечению вентральных грыж срединной локализации // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2020. – Т. 13. – № 1. – С. 10-17.

ТЕРЕХОВ А. Г., МИНЕНОК В. А.
**ПРИМЕНЕНИЕ ЭМБРИОНАЛЬНЫХ ФИБРОБЛАСТОВ ПРИ
 ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ПЕРЕДНЕЙ БРЮШНОЙ СТЕНКИ:
 ОПЫТ КУРСКОЙ ГЕРНИОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ**

*Курский государственный медицинский университет, г. Курск
 e-mail: minenok.victoria@yandex.ru*

TEREKHOV A. G., MINENOK V. A.
**THE USE OF EMBRYONIC FIBROBLASTS IN ENDOPROSTHETICS
 OF THE ANTERIOR ABDOMINAL WALL: THE EXPERIENCE OF
 THE KURSK HERNIOLOGICAL SCHOOL**

*Kursk State Medical University, Kursk
 e-mail: minenok.victoria@yandex.ru*

Аннотация: Проблемы герниологии являются научным направлением кафедр хирургических болезней Курского государственного медицинского университета (КГМУ) уже на протяжении почти 50 лет. Статья обобщает научные исследования сотрудников КГМУ в вопросе подходов к эндопротезированию передней брюшной стенки.

Ключевые слова: герниология, вентральные грыжи, аллогенные эмбриональные фибробласты.

Abstract: The problems of herniology have been the scientific focus of the Departments of Surgical Diseases of Kursk State Medical University (KSMU) for almost 50 years. The article summarizes the scientific research of KSMU staff on the issue of approaches to endoprosthesis of the anterior abdominal wall.

Keywords: herniology, ventral hernias, allogeneic embryonic fibroblasts.

По данным статистики, в Российской Федерации около 5 миллионов человек страдают вентральными грыжами. Основным методом лечения данной патологии является пластика без натяжения при помощи эндопротеза. Однако существенным недостатком данного метода является то, что в организм имплантируется чужеродный материал, что приводит к возникновению интенсивного воспалительного процесса [2, 4].

Одним из важнейших направлений герниологии является активное внедрение клеточных технологий, в частности применение эмбриональных фибробластов, поскольку фибробласты являются важнейшим клеточным звеном регенераторных процессов соединительной ткани [1].

Цель исследования. Проанализировать преимущества применения аллогенных культивированных фибробластов при эндопротезировании передней брюшной стенки на основании опыта курской герниологической школы.

Материалы и методы исследования. Материалами для настоящего исследования послужили научные труды ученых Курского государственного медицинского университета.

В настоящем исследовании применялись следующие методы: анализ, обобщение, синтез.

Результаты исследования и их обсуждение. Научные сотрудники Курского государственного медицинского университета (КГМУ) уже на протяжении 50 лет принимают активное участие в исследованиях, посвященных нерешенным проблемам герниологии. Лечение вентральных грыж на протяжении длительного времени является научным направлением кафедр хирургических болезней КГМУ [4].

Докторская диссертация И. С. Иванова «Стратегия выбора способа пластики грыж передней брюшной стенки» посвящена исследованию тканевой реакции в ответ на импланцию эндопротезов, в ней обобщены результаты многолетних исследований, проведенных на кафедре хирургических болезней №1.

В своей диссертации И. С. Иванов сравнил скорость созревания и дифференцировки соединительной ткани при имплантации эндопротезов из поливинилиденфторида, полипропилена и политетрафторэтилена. В результате чего было установлено, что эндопротезы на основе поливинилиденфторида характеризуются лучшей биосовместимостью [1].

Большое внимание в диссертации уделено целесообразности введению эмбриональных фибробластов в парапротезное пространство. Это обусловлено тем, что на этапах пролиферации и регенерации фибробласты играют большую роль в процессе ранозаживления, они синтезируют соединительнотканые волокна, состоящие из коллагена, эластина, протеогликана [1].

В процессе эксперимента доказано, что трансплантация аллогенных эмбриональных фибробластов приводит к уменьшению длительности и характера выраженности воспалительной реакции, а также потенцирует процесс созревания фиброзной ткани, причем в большей степени это выражено при имплантации эндопротезов на основе поливинилиденфторида. Кроме того, применение эмбриональных фибробластов ведет к снижению срока формирования рубца в зоне

операционного вмешательства, способствует профилактике послеоперационных осложнений [1, 2].

Большое количество научных трудов ученых КГМУ посвящено исследованию динамики коллагенового обмена в тканях паратрансплантатной зоны при однократном и двукратном введении культивированных фибробластов. Экспериментально установлено, что использование эмбриональных фибробластов способствует созреванию соединительной ткани, путем повышения содержания коллагена I типа в зависимости от кратности введения. При этом минимальные уровни соотношения типов коллагена с преобладанием коллагена I типа наблюдались при использовании протезов из политетрафторэтилена, а максимальные – при использовании протезов из поливинилиденфторида [3].

Выводы. Таким образом, в процессе многочисленных исследований учеными КГМУ доказана целесообразность применения эмбриональных фибробластов для сокращения длительности созревания соединительной ткани после эндопротезирования передней брюшной стенки.

Список литературы

1. Иванов И. С. Стратегия выбора способа пластики грыж передней брюшной стенки (экспериментально-клиническое исследование): специальность 14.01.17 «Хирургия»: диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Иванов Илья Сергеевич. – Курск, 2013. – 205 с.
2. Иванов С. В., Должиков А. А., Иванов И. С., Мартынецев А. А. Применение аллогенных эмбриональных фибробластов при эндопротезировании передней брюшной стенки // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. – 2010. – № 16(87). – С. 78-84.
3. Лазаренко В. А., Иванов И. С., Иванов С. В. [и др.]. Роль экзогенных эмбриональных фибробластов в процессе коллагенообразования при имплантации синтетического протеза в эксперименте // Курский научно-практический вестник Человек и его здоровье. – 2012. – № 3. – С. 23-29.
4. Суковатых Б. С., Валуйская Н. М. Курская герниологическая школа // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2014. – Т. 7, № 3. – С. 297-307.

**СЕКЦИЯ 4
ПРОМЫШЛЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ,
ПРОИЗВОДСТВО ПРОБИОТИКОВ,
ПРЕБИОТИКОВ, СИНБИОТИКОВ И ИХ
МЕТАБОЛИТОВ**

ГРИГОРЬЕВ М. А., АТЛАСОВА Д. Р.
**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА –
ИСТОЧНИКА ПРОБИОТИКА НА ОСНОВЕ КУЛЬТУРЫ
«ORYZAMYCES INDICI»**

*ФГБВОУ ВО «Российский биотехнологический университет
(РОСБИОТЕХ)», г. Москва
e-mail: svetsvetikov@mail.ru*

GRIGORYEV M. A., ATLASOVA D. R.
**RESEARCH AND DEVELOPMENT OF BIOTECHNOLOGY FOR THE
PRODUCTION OF A FUNCTIONAL DRINKS – A SOURCE OF
PROBIOTICS BASED ON THE CULTURE «ORYZAMYCES INDICI»**

*Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)", Moscow
e-mail: svetsvetikov@mail.ru*

Аннотация: Статья посвящена разработке биотехнологии производства функционального напитка на основе пробиотика (на основе культуры «*Oryzamyces indicii*»). В статье приведены исследования технологии производства, основных технологических показателей и параметров производственного процесса.

Ключевые слова: функциональные напитки, пре- и пробиотики, напитки на основе культуры «*Oryzamyces indicii*», биотехнология.

Abstract: The article is devoted to the development of biotechnology for the production of a functional drink based on a probiotic (based on the culture "*Oryzamyces indicii*"). The article presents research on production technology, basic technological indicators and parameters of the production process.

Keywords: functional drinks, pre- and probiotics, drinks based on the culture "*Oryzamyces indicii*", biotechnology.

В настоящий момент времени в пищевой промышленности, в т.ч. и напрямую связанной с медицинской сферой все больше преобладает концепция искусственного создания продуктов питания с программируемыми, заданными свойствами – будь то как органолептическими параметрами (вкусом, запахом, ароматом) так и физико-химическими параметрами (создание продукта с оптимальным сочетанием белков, жиров, углеводов, витаминов и пр.) Данные продукты призваны не только насыщать человека энергией, но и поддерживать в оптимальном значении поступающие в организм химические соединения, что позволяет обеспечить нормальное сбалансированное функционирование человеческого организма.

Большую популярность все больше и больше приобретают продукты на основе про-, пре- и синбиотиков а также продуктов их метаболизма.

Проведенные исследования показали, что рисовый гриб представляет собой ассоциативный консорциум дрожжей (*Zygosaccharomyces fermentati Naganischi*, *Pichia membranae faciens Hansen*), молочнокислых (*Lactobacillus paracasei subsp. paracasei*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. dextranicum*) и уксуснокислых (*Acetobacter aceti*) бактерий. Таким образом, учитывая наличие в составе рисового гриба микроорганизмов, которые потенциально могут проявлять ингибирующие свойства по отношению к патогенной и гнилостной микрофлоре кишечника человека [2], напиток на основе этой культуры может считаться пробиотическим.

Целью проведенного данного исследования является – изучение процесса развития (промышленного культивирования) «*Oryzomyces indicii*», подбор оптимального состава субстрата и технотехнических параметров технологического процесса для разработки промышленной биотехнологии производства функционального напитка (пробиотика).

Материалы и методы исследования. Основным материалом исследований выбрана микробиологическая культура «*Oryzomyces indicii*» («Рисовый гриб»).

В ходе проведения исследований осуществлено в лабораторных условиях моделирование процесса производства ферментированного напитка использованием культуры «Рисовый гриб». В качестве исходного сырья использован сахар-песок (в виде сахарного сиропа) в качестве субстрата для развития культуры пробиотика, сухофрукты (сушеные яблоки) применяемые и в качестве элементов субстрата, и в качестве дополнительного обогащения компонентами пробиотика, а также вишнёвый сок, вносимый в качестве вкусовой добавки и регулятора кислотности [1]. Схема производства выбрана следующая:

- подготовка питательной среды для культивирования и размножения биомассы рисового гриба. В качестве субстрата использован сахарный сироп, приготовленный горячим способом;
- обработка горячей дистиллированной водой яблочных сухофруктов для ингибирования развития патогенной микробной обсемененности на поверхности сухофруктов;
- подготовка и промывка исправленной подготовленной холодной водой зооглеи рисового гриба;
- культивирование рисового гриба в ферментаторе. В качестве питательного субстрата использован – сахарный сироп с добавлением сухофрукта и натурального концентрата вишнёвого сока;
- декантирование ферментированного субстрата, промывка зооглеи и регенерация на стадию брожения;
- приготовление напитка, пастеризация и розлив.

Определение технологических параметров процесса производства напитка проводили в соответствии с ГОСТ 6687.5-86 «Методы

определения органолептических показателей и объема продукции», ГОСТ 6687.4-2000. «Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Методы определения титруемой кислотности с гидроксидом натрия и индикатором фенолфталеином», ГОСТ 31764-2012. «Метод определения водородного показателя (рН)».

Основные параметры технологии производства, следующие:

– концентрация внесения культуры «*Oryzomyces indicis*» составляет 2,5 % от объема питательной среды.

– образцы термостатировали при температуре 22 ± 1 °С в течение 5 суток. Через каждые сутки культивирования в образцах оценивали изменение физико-химических показателей, а также органолептические характеристики напитков по внешнему виду, его цвету и вкусу.

– культивирование микроорганизма осуществляется в течение 4 суток на питательном субстрате с добавлением сухофрукта и натурального концентрата вишневого сока в количестве 6 % от общего рабочего объема.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе проведения исследований и моделирования процесса (технологии) производства функционального напитка на основе пробиотика на основе продуцента «*Oryzomyces indicis*» получены следующие результаты:

1. На начальном этапе исследований определяли условия культивирования консорциума с целью установления концентрации сахарозы в среде, оптимальной температуры биороста, а также изучали количественное внесение в состав среды сушеного яблока. В ходе исследований определён оптимальный состав питательного субстрата – содержащий 50 г/дм³ сахарозы и 10 г/дм³ сухофрукта. Указанное количество компонентов позволяет получать напиток кисло-сладкого вкуса с интенсивным ароматом брожения [3]. Оптимальная температура культивирования и брожения составила 21 °С.

2. Проведено исследование изменение содержания титруемой кислотности и определение содержания рН в зависимости от времени проведения биопроцесса. Так как вишневый сок богат органическими кислотами (лимонная, яблочная, хинная, янтарная и салициловая), проведено изучение динамики содержания данных веществ в напитке, в который добавляли от 4 % до 8 % натурального концентрата от общего объема сброженной среды (рис. 1-2).

Активное увеличение кислотности обусловлено не только развитием молочнокислых и уксуснокислых бактерий, способных ферментировать углеводы с образованием органических кислот, но и за счет дополнительного внесения органических кислот, содержащихся в вишневом соке. Данный фактор позволит не только произвести экономию в применении пищевых добавок (лимонная кислота) для подкисления и частичной консервации продукта, но и оказать положительное влияние на организм человека за счет употребления натурального напитка брожения,

не содержащего химических добавок.

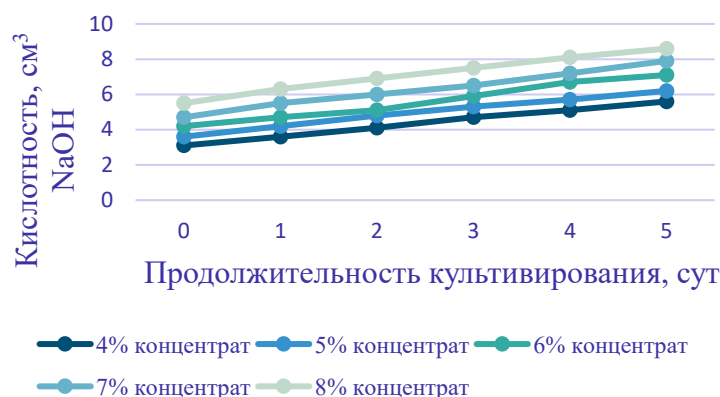


Рисунок 1 – Изменение содержания титруемой кислотности в процессе ферментации

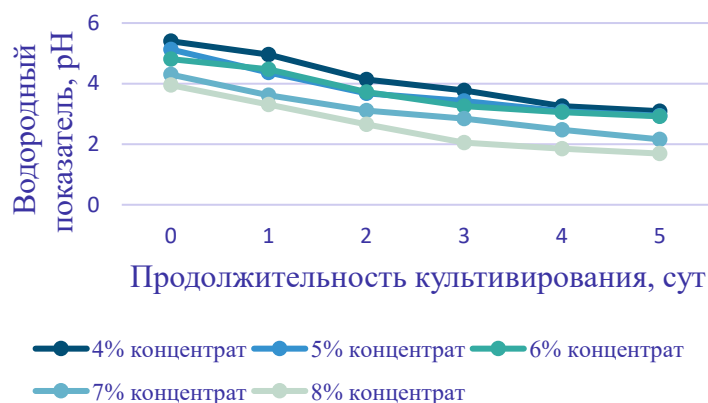


Рисунок 2 – Изменение содержания рН в процессе ферментации

Обобщая полученные выше результаты, можно сделать вывод о том, что наиболее оптимальными вариантами по показателям титруемой кислотности и рН на 4-ые сутки культивирования оказались напитки, содержащие в себе 5 % и 6 % концентрат вишневого сока от общего объема среды.

3. В ходе проведения работ разработана лабораторная модель технологического процесса производства функционального напитка на основе пробиотика культуры «*Oryzomyces indicii*».

Разработанная биотехнология может быть легко масштабирована для целей промышленного производства, поскольку адаптирована под стандартное основное технологическое оборудование безалкогольных заводов и позволяет поддерживать все необходимые технологические параметры производства, без дополнительных затрат и капиталовложений.

Выводы. Разработанная нами биотехнология производства функционального напитка на основе «*Oryzomyces indicii*» имеет возможность быстрой адаптации к существующим заводам

безалкогольных напитков и может быть внедрена на них в короткие сроки без значительных капитальных вложений.

Исследования, проводимые с культурой «Рисовый гриб» в качестве источника пробиотика показал свою эффективность по решению основных проблем сбалансированности питания:

- способствует восстановлению обмена веществ;
- снижению содержания глюкозы в крови, что уменьшает влияние употребления большого количества сахаров,
- повышает работоспособность,
- нормализует кислотность желудочного сока, что оказывает положительное влияние на организм при неправильном режиме питания,
- обладает противовирусной активностью и иммуностимулирующим действиями [4].

Современные биотехнологии позволяют создавать новейшие продукты на основе про-, пре- и синбиотиков, одним из отличительных особенностей которых выступает наличие полезных микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности для поддержания здоровья человека.

Список литературы

1. Григорьев М. А., Атласова Д. Р. Инновационные технологии сбережения и укрепления здоровья молодежи на основе спортивных функциональных напитков // Физическая культура, спорт и здоровье молодежи: сборник статей по материалам ВНКП (г. Пермь, ПГНИУ, 21 октября 2023 г.) / под науч. ред. К. В. Чедова / Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь: ПГНИУ, 2023. – С. 33-37.

2. Сапарбекова А. А., Омирзак А. А., Ли А. И., Латиф А. С. Технология ферментированного напитка на основе яблочного сока с использованием культуры рисового гриба *Oryzomyces indicis* // Вестник Алматинского технологического университета. – 2017. – № 4. – С. 37-43.

3. Цед Е. А., Василенко З. В., Королёва Л. М. Антибиотические свойства безалкогольного напитка брожения на основе рисового гриба // Пиво и напитки. – 2011. – № 6. – С. 11.

4. Цед Е. А. Василенко Е. В., Королёва Л. М. Напитки брожения на основе рисового гриба // Пиво и напитки. – 2011. – № 5. – С. 58-61.

ГОРОХОВА А. А., МЕЛЕДИНА Т. В.
**ПОДБОР ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ НАРАЩИВАНИЯ
БИОМАССЫ ОТ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КОМБУЧИ**
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский
университет информационных технологий, механики и оптики»
(Университет ИТМО), г. Санкт-Петербург
e-mail: n-gorokhova@rambler.ru

GOROKHOVA A. A., MELEDINA T. V.
**SELECTION OF A NUTRIENT MEDIUM FOR INCREASING THE
BIOMASS OF WASTE FROM THE PRODUCTION OF KOMBUCHA**
*St. Petersburg National Research University of Information Technologies,
Mechanics and Optics (ITMO University), Saint Petersburg*
e-mail: n-gorokhova@rambler.ru

Аннотация: В настоящее время всё большей популярностью среди потребителей прохладительных напитков пользуются функциональные ферментированные напитки на основе чайного гриба, известные как «комбуча». В процессе их производства на поверхности культуральной жидкости образуется пленка, которая может быть использована в текстильной, фармацевтической, электронной промышленности.

Ключевые слова: чайный гриб, ферментация, бактериальная целлюлоза, СКОБИ, функциональные напитки.

Abstract: Fermented functional kombucha-based drinks, known worldwide as “kombucha”, are currently becoming increasingly popular. During their production, a film is formed on the surface of the culture liquid, which can be used in the textile, pharmaceutical, and electronic industries.

Keywords: kombucha, fermentation, bacterial cellulose, SCOBY, functional drinks.

Цель исследования. Изучение прироста биомассы чайного гриба и физико-химических характеристик раствора питательной среды в зависимости от внесения питательной соли для дрожжей и дрожжевого экстракта в культуральную жидкость, а также выращивание чайного гриба на среде YPD.

Материалы и методы исследования. Исходя из исследований рынка употребления функциональных напитков стоимость мирового рынка комбучи оценивается в 1,5 миллиарда долларов США в 2018 году. За период с 2014 по 2018 год рынок вырос со среднегодовой ставкой роста в размере 23 % [1]. В связи с этим каждый год образуются тонны побочных продуктов, которые в дальнейшем могут быть использованы в качестве материала в различных областях промышленности. Этим

побочным продуктом является пленка, образующаяся на поверхности питательного раствора.

Бактериальная целлюлоза (БЦ), представляющая собой плотную пленку из симбиотической культуры бактерий и дрожжей SCOBY (Symbiotic culture of bacteria and yeast), является природным биополимером, образующимся как побочный продукт в ходе производства ферментированного напитка под названием комбуча [2].

Объектом исследования стала биомасса *Medusomyces gisevii* (SCOBY), предоставленная компанией ООО «БАЙСКОБИ». Биомассу культивировали на протяжении 6 дней в термостате при статических условиях и температуре 28 °С.

Для образцов № 1-№ 4 и № 6 готовили питательную среду, состоящую из 200 г кипятка, 1 % черного чая и 7 % сахарозы (процент от массы воды) [4]. В полученный подслащенный остывший раствор поместили крупно измельченный чайный гриб (затравку) в количестве 10 % и внесли дополнительные компоненты [3]. Для образца № 4 использовалась среда Yeast-Peptone-Dextrose (YPD), состоящая из 0,3 % дрожжевого экстракта, 1 % пептона, 1 % глюкозы и дистиллированной воды. В полученную среду также поместили затравку в количестве 10 %. Данные об условиях ферментации представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Условия ферментации культуральной жидкости SCOBY

| Питательная среда | № образца | Дополнительный компонент питательной среды | Количество доп. компонента, % от массы жидкости |
|------------------------------------|-----------|--|---|
| Черный чай (1 %) Сахароза (7 %) | 1 | питательная соль для дрожжей | 0,05 |
| | 2 | питательная соль для дрожжей | 0,10 |
| | 3 | дрожжевой экстракт | 1,50 |
| | 4 | дрожжевой экстракт | 2,00 |
| YPD | 5 | – | – |
| Черный чай (1 %) Сахароза (7 %) | 6 | – | – |

*Образец № 6 является контрольным

В исследовании использовался черный высокогорный чай компании «ГК Орими Трэйд», сахароза ООО «РУСАГРО-БЕЛГОРОД», дрожжевой экстракт, пептон и глюкоза компании АО «ЛенРеактив».

Прирост биомассы через 6 дней культивирования определяли с помощью аналитических весов, рН – с помощью рН-метра Mettler Toledo, сухие вещества СВ – с помощью рефрактометра PTR 46 (Index Instruments).

Статистический анализ проводился с использованием Google Sheets.

Результаты исследования и их обсуждение. В таблице 2 отражены изменения в массе SCOBY и коэффициент прироста после культивирования в течение 6 суток для всех исследуемых образцов.

Масса SCOBY после 6 суток культивирования значительно различалась для каждого образца. Коэффициент прироста, рассчитанный путем деления массы SCOBY после 6 суток на массу затравки, позволяет оценить эффективность процесса ферментации.

Таблица 2 – Коэффициент прироста для образцов № 1-№ 6

| № образца | Масса затравки SCOBY, г | Масса SCOBY после 6 суток культивирования, г | Коэффициент прироста |
|-----------|-------------------------|--|----------------------|
| 1 | 20,045 | 71,858 | 3,585 |
| 2 | 20,110 | 58,017 | 2,885 |
| 3 | 20,065 | 28,101 | 1,400 |
| 4 | 20,085 | 32,731 | 1,630 |
| 5 | 20,020 | 32,290 | 1,613 |
| 6 | 20,015 | 35,807 | 1,789 |

Наибольшее количество биомассы в процессе культивирования накопилось у образца № 1, полученного путем добавления в питательную среду питательной соли для дрожжей в размере 0,05 г/100 мл воды. В сравнении с контрольной пробой №6 получен результат в 2 раза лучше. Образцы № 2 также имеет достаточно высокое значение коэффициента прироста (2,885), что свидетельствует о том, что питательная соль для дрожжей положительно влияет на процесс ферментации.

Образцы № 3, № 4 и № 5 имеют меньшие значения коэффициента прироста, чем у контрольного образца, что указывает на неэкономичность добавление дрожжевого экстракта в питательный раствор и выращивание чайного гриба на среде YPD.

Результаты изменения рН и СВ представлены на рисунках 1 и 2 соответственно.

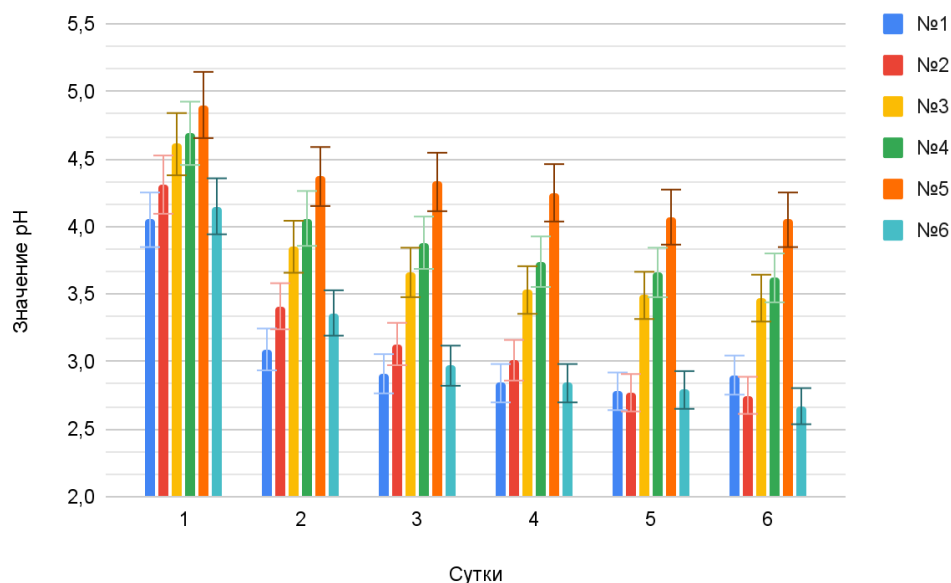


Рисунок 1 – Изменение рН культуральной жидкости исследуемых образцов в период ферментации

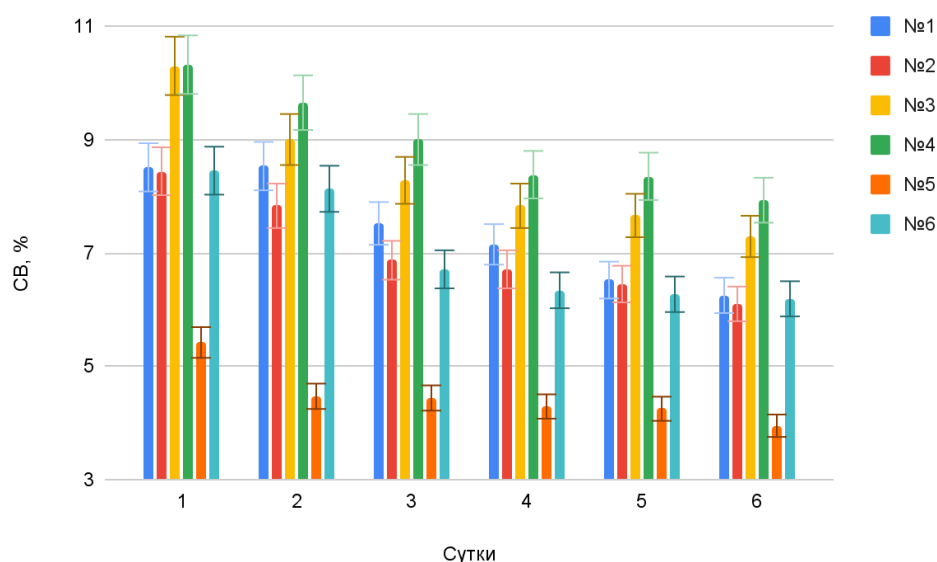


Рисунок 2 – Изменение СВ культуральной жидкости исследуемых образцов в период ферментации

С течением времени у всех образцов наблюдалось снижение рН и СВ. Сильнее всего рН изменилось у образцов № 1, № 2 и № 6, что говорит об высоком уровне синтеза кислот. У образца № 5 рН изменялась меньше всего, что подтверждается коэффициентом прироста для данного образца.

У образцов № 1-№ 4 сопоставимо уменьшались показатели СВ. У образца № 5 сухие вещества уменьшились в 2 раза меньше, чем у 3 образца.

Выводы. Исследование показало, что добавление питательной соли для дрожжей в культуральную жидкость чайного гриба способствует более

эффективной ферментации культуральной жидкости SCOBY, а значит и большему приросту бактериальной целлюлозы.

Добавление дрожжевого экстракта не приводит к значительному увеличению прироста биомассы по сравнению с добавлением подкормки для дрожжей. Однако, такое дополнение все же способствует повышению прироста по сравнению с контрольным образцом.

Выращивание чайного гриба на среде YPD не является эффективным, поскольку он показал результаты хуже, чем контрольный образец.

Список литературы

1. Kim J., Adhikari K. Current trends in kombucha: Marketing perspectives and the need for improved sensory research // Beverages. – 2020. – Т. 6. – №. 1. – С. 15.

2. Адиатуллина И. Н., Волкова Л. В. Чайный гриб // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. – 2023. – №. 2. – С. 5-17.

3. Веснина А. Д. и др. Подбор параметров культивирования для наибольшего накопления биомассы и БАВ в напитке из чайного гриба // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2021. – Т. 9. – №. 4. – С. 5-12.

4. Воробьева В. М. и др. Технологические особенности производства ферментированных напитков с использованием чайного гриба // Вопросы питания. – 2022. – Т. 91. – №. 4 (542). – С. 115-120.

ДЫШЛЮК Л. С., КАЗИМИРЧЕНКО О. В.,
АГАФОНОВА С. В., УЛЬРИХ Е. В.

**ИЗУЧЕНИЕ КСИЛАНОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ БАКТЕРИЙ,
ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО СЫРЬЯ**

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический
университет», г. Калининград
e-mail: lyubov.dyshlyuk@klgtu.ru

DYSHLYUK L. S., KAZIMIRCHENKO O. V.,
AGAFONOVA S. V., ULRIKH E. V.

**INVESTIGATION OF XYLANOLYTIC ACTIVITY OF BACTERIA
ISOLATED FROM LIGNOCELLULOSIC RAW MATERIALS**

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad
e-mail: lyubov.dyshlyuk@klgtu.ru

Аннотация: Выделены шесть бактериальных изолятов, идентифицированных, как *Bacillus coagulans*, *B. firmus*, *B. mesentericus*, *B.adius*, *B. megaterium*, *B. mycoides*, из лигноцеллюлозного сырья. Для всех бактерий установлена ксиланолитическая активность, что делает их перспективными объектами для получения ферментов, гидролизующих ксилан с получением пребиотических ингредиентов – ксилоолигосахаридов.

Ключевые слова: пребиотики, ксилоолигосахариды, ксилан, бактерии, ксиланолитические ферменты, лигноцеллюлозное сырье, гидролиз.

Abstract: Six bacterial isolates identified as *Bacillus coagulans*, *B. firmus*, *B. mesentericus*, *B.adius*, *B. megaterium*, *B. mycoides* were isolated from lignocellulosic raw materials. Xylanolytic activity has been established for all bacteria, which allows us to consider them as promising objects for the production of enzymes that hydrolyze xylan to produce prebiotic ingredients – xylooligosaccharides.

Keywords: prebiotics, xylooligosaccharides, xylan, bacteria, xylanolytic enzymes, lignocellulosic raw materials, hydrolysis.

В последние годы пищевые биоактивные соединения стали ведущим трендом в пищевой и нутрицевтической промышленности благодаря разнообразию их химической структуры и функций, а также позитивному влиянию на здоровье и благополучие человека. К наиболее изученным и применяемым биоактивным соединениям относятся пребиотики, фенольные соединения, витамины, натуральные пигменты, жирные кислоты, биоактивные пептиды [2].

Под пребиотиками понимают избирательно ферментированные ингредиенты, которые приводят к конкретным изменениям в составе и/или

деятельности желудочно-кишечной микробиоты, что обеспечивает пользу для организма-хозяина [1]. Среди пребиотических ингредиентов наиболее изученными являются пребиотики на основе углеводов, в частности, фруктоолигосахариды (FOS), галактоолигосахариды (GOS) и ксилоолигосахариды (XOS). Среди всех пребиотических ингредиентов XOS (смесь ксилобиозы, ксилотриозы, ксилотетрозы, состоящих из молекул D-ксилозы, соединенных β -1,4-гликозидными связями) представляются многообещающими кандидатами, поскольку производятся из недорогих возобновляемых источников [3].

XOS в промышленном масштабе могут быть получены ферментативным гидролизом ксилана – одного из важных и распространенных компонентов клеточной стенки растений. Расщепление ксилана происходит полиферментными системами, включающими эндо-1,4- β -ксилазу, β -ксилозидазу, β -глюкуронидазу, β -арабинофуранозидазу и β -эстеразу. Ксилан-деградирующие ферменты продуцируют бактерии, грибы, актиномицеты, дрожжи [4]. Перспективным представляется скрининг микроорганизмов, выделенных из лигноцеллюлозного сырья, на предмет их способности продуцировать ферменты ксиланолитического действия.

Цель исследования заключается в выделении бактерий из лигноцеллюлозного сырья Калининградской области, их идентификации по фенотипическим, морфологическим, физиолого-биохимическим характеристикам, а также в установлении возможности выделенных бактерий продуцировать ферменты ксиланазного действия.

Материалы и методы исследования. Выделение бактерий осуществляли из образцов семян люпина белого (*Lupinus albus*, сорт «Дега»), оболочек семян люпина белого, семян каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum*), высушенного шрота конопли технической (*Cannabis sativa*). Сырье для выделения микрофлоры собрано в Калининградской области в сентябре 2022 года.

Использовали метод 10-кратных разведений в стерильном физиологическом растворе. Для изучения бактериофлоры высеив суспензии из соответствующих разведений пробы в объеме 1 см³ осуществляли в стерильные чашки Петри с последующей их заливкой расплавленным рыбопептонным агаром.

Идентификацию бактерий осуществляли по совокупности культуральных (форма колоний, поверхность, оптические свойства, цвет, профиль, край), морфологических (форма клеток, их взаимное расположение, наличие споры), тинкториальных и физиолого-биохимических признаков. Морфологические и тинкториальные признаки бактерий изучали при микроскопии препаратов, окрашенных по методу Грама.

Физиологические признаки бактерий (тип дыхания, подвижность) устанавливали по росту культур в полужидком агаре, биохимическую

активность – по росту на дифференциально-диагностических питательных средах. Углеводную активность бактерий определяли на средах Гисса с глюкозой, арабинозой, ксилозой, лактозой, маннитом, среде Хью-Лейфсона.

Идентификацию выделенных бактерий проводили по определителям [5].

Определение ксиланазной активности культуральной жидкости изолированных штаммов проводили в соответствии с ГОСТ 31488-2012 методом, основанным на количественном определении редуцирующих сахаров, образующихся при действии ксиланаз на β -1,4-связи ксилана. Сущность метода заключается в восстановлении 3,5-динитросалициловой кислоты до 3-амино-5-нитросалициловой кислоты, обладающей красно-оранжевой окраской, интенсивность которой определяют колориметрически при длине волны 540 нм.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенных исследований из лигноцеллюлозных субстратов выделены шесть бактериальных изолятов, которые идентифицированы на основе культуральных, морфологических, тинкториальных и физиолого-биохимических признаков (таблица 1).

Таблица 1 – Культуральные, морфологические и тинкториальные признаки бактерий, выделенных из растительного сырья

| Источник выделения | Наименование микроорганизма | Культуральные признаки на рыбопептонном агаре | Тинкториальные и морфологические признаки |
|-------------------------------------|------------------------------|--|---|
| Конопляный шрот | <i>Bacillus coagulans</i> | Колония овальной формы (диаметром 11 мм) с волнистыми краями, серо-белого цвета, с блестящей поверхностью | Грам (+) палочки, моно- и диплобактерии, спора центральная или субтерминальная |
| Оболочка семян <i>Lupinus albus</i> | <i>Bacillus firmus</i> | Колония круглой формы (диаметром 16 мм) с волнистыми краями, грязно-белого цвета, радиально исчерченная, центр морщинистый | Грам (+) короткие палочки с закругленными концами, монобактерии, спора центральная или терминальная |
| Семена <i>Lupinus albus</i> | <i>Bacillus mesentericus</i> | Колония круглой формы (диаметром 20 мм) с волнистыми краями, бледно-желтого цвета, плоская | Грам (+) короткие палочки, моно- и диплобактерии, спора центральная или субтерминальная |
| | <i>Bacillus badius</i> | Колония овальной формы (диаметром 10 мм) с ровными краями, бежевого цвета, плоская | Грам (+) тонкие палочки, моно- и диплобактерии, спора центральная |
| | <i>Bacillus</i> | Колония круглой формы | Грам (+) палочки, |

| Источник выделения | Наименование микроорганизма | Культуральные признаки на рыбопептонном агаре | Тинкториальные и морфологические признаки |
|---------------------|-----------------------------|--|---|
| | <i>megaterium</i> | (диаметром 8 мм) с ровными краями, грязно-белого цвета, плоская | моно- и диплобактерии, некоторые в цепочках по 4-8 клеток, спора субтерминальная; зрелые споры округлые |
| Источники выделения | Наименование микроорганизма | Культуральные признаки на рыбопептонном агаре | Тинкториальные и морфологические признаки |
| Семена каштана | <i>Bacillus mycoides</i> | Колония ризоидная, распространяющаяся по среде в виде нитей, с шероховатой поверхностью, грязно-белого цвета | Грам (+) палочки с закругленными концами, моно- и диплобактерии, спора центральная; зрелые споры овальной формы |

Все выделенные бактерии по типу дыхания являются факультативными анаэробами. *Bacillus coagulans* подвижен, сбраживает глюкозу; арабинозу, ксилозу, маннит не ферментирует, желатин не разжижает. *Bacillus firmus* подвижен, желатин разжижает, глюкозу сбраживает; арабинозу, ксилозу, маннит не ферментирует. *Bacillus mesentericus* подвижен, разжижает желатин, сбраживает глюкозу и ксилозу; арабинозу, маннит не ферментирует. *Bacillus badius* подвижен, желатин разжижает; глюкозу, арабинозу, ксилозу, маннит не ферментирует. *Bacillus megaterium* подвижен, желатин разжижает; сбраживает глюкозу, ксилозу; арабинозу, маннит не ферментирует. *Bacillus mycoides* подвижен, желатин разжижает, сбраживает глюкозу; арабинозу, ксилозу, маннит не ферментирует.

Все выделенные бактерии (культуральная жидкость) проявили способность продуцировать ферменты ксиланолитического действия (рисунок 1).

Согласно рисунку 1, максимальную способность продуцировать экзоферменты ксиланолитического действия демонстрируют бактерии *Bacillus coagulans*, выделенные из высушенного шрота конопли технической (0,084 ед./см³), и бактерии *Bacillus mycoides*, изолированные из семян каштана конского (0,054 ед./см³).

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности исследований, посвященных выделению бактерий – продуцентов ферментов ксиланолитического действия из лигноцеллюлозных субстратов.



Рисунок 1 – Результаты определения ксиланолитической активности выделенных бактерий: 1 – *B. coagulans*, 2 – *B. firmus*, 3 – *B. mesentericus*, 4 – *B. badius*, 5 – *B. megaterium*, 6 – *B. mycoides*

Выводы. Из лигноцеллюлозного сырья Калининградской области (семена люпина белого, оболочка семян люпина белого, семена каштана конского обыкновенного, высушенный шрот конопли технической) изолированы шесть бактериальных изолятов, принадлежащих к роду *Vacillus*. Проведена их идентификация на основе фенотипических, морфологических, тинкториальных и физиолого-биохимических признаков. Для всех изолятов установлена способность к продуцированию экзоферментов ксиланолитического действия. Последующие исследования будут направлены на разработку методов выделения целевых ферментов из ферментационной среды, их очистки и сушки, а также на изучение свойств ферментов и разработку технологических приемов биотрансформации агропромышленных отходов выделенными ферментами с получением пребиотических ингредиентов – ксилоолигосахаридов.

Статья выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ, соглашение № 23-26-00091.

Список литературы

1. Bindels L. B., Delzenne N. M., Cani P. D., Walter J. Towards a more comprehensive concept for prebiotics // Nature Reviews | Gastroenterology & Hepatology. 2015. – Vol. – 12. – pp. 303-310.
2. Chai J., Jiang P., Wang P., Jiang Y., Li D., Bao W., Liu B., Liu B., Zhao L., Norde W., et al. The intelligent delivery systems for bioactive compounds in foods: physicochemical and physiological conditions, absorption mechanisms, obstacles and responsive strategies // Trends Food Sci Technol. – 2018. – Vol. 78. – pp. 144-154.
3. Palaniappan A., Antony U., Emmambux M. N. Current status of xylooligosaccharides: Production, characterization, health benefits and food

application // Trends in Food Science & Technology. – 2021. – Vol. 111. – pp. 506-519.

4. Валиуллин Л. Р., Мухаммадиев Р. С., Мухаммадиев Р. С., Егоров В. И., Глинушкин А. П. Выделение, очистка и изучение физико-химических свойств ксиланазы штамма *Bacillus subtilis* // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – № 10. – С. 66-71.

5. Определитель бактерий Берджи. В 2 т.: Пер. с англ. / Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита. М.: Мир, 1997.

ЗАХАРОВА Ю. В.
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК, СОДЕРЖАЩИХ
ЛАКТОБАЦИЛЛЫ

Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово
e-mail:yvz@bk.ru

ZAKHAROVA Yu. V.
MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF THE QUALITY OF
BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES CONTAINING
LACTOBACILLI

Kemerovo State Medical University, Kemerovo
e-mail:yvz@bk.ru

Аннотация: Приводятся данные о специфической активности пробиотического штамма *Lactocaseibacillus paracasei* в составе биологически активных добавок на основе чистых культур и в присутствии пребиотических компонентов.

Ключевые слова: пробиотические штаммы, пребиотики, активность.

Abstract: Data on the specific activity of the probiotic strain *Lactocaseibacillus paracasei* in the composition of biologically active additives based on pure cultures and in the presence of prebiotic components are presented.

Keywords: probiotic strains, prebiotics, activity.

В настоящее время увеличивается число состояний, при которых применяются пробиотические микроорганизмы [1, 2]. Вследствие доказанной эффективности в состав биологически активных добавок вводят пребиотические компоненты. При этом возникает вопрос о характере влияния этих компонентов на биологическую активность пробиотических штаммов.

Цель исследования. Оценка содержания и специфической активности пробиотического штамма *Lacticaseibacillus paracasei* в составе биологически активных добавок.

Материалы и методы исследования. Оценивали качество биологически активных добавок (БАД) с эубиотическим действием на основе чистых культур *Lacticaseibacillus paracasei* (образец 1) и БАДов смешанного состава: *L. paracasei* и фруктоолигосахариды (образец 2) и *L. paracasei* с инулином (образец 3). Все препараты были выпущены 2022 году и имели срок годности до 2024 года.

Выделение и идентификацию пробиотических бактерий проводили согласно МУК 2.3.2.721–98 «Определение безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище». Содержание пробиотических штаммов в препаратах осуществляли по ГОСТ Р 56139–2014 «Продукты пищевые функциональные. Методы определения и подсчета пробиотических микроорганизмов». Специфическую активность препаратов оценивали согласно ОФС.1.7.2.0009.15 «Определение специфической активности пробиотиков», отсутствие посторонних микроорганизмов по ОФС.1.2.4.0002.18 «Микробиологическая чистота».

Оценку чувствительности к антибиотикам определяли согласно клиническим рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам» (Москва, 2018).

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам микроскопии во всех трех образцах визуализировали один морфотип бактерий – грамположительные короткие тонкие прямые палочки с острыми концами, расположенные в виде «китайских иероглифов», что соответствует роду *Lactobacillus*.

По результатам исследования микробиологической чистоты все образцы характеризовались отсутствием энтеробактерий, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, а также дрожжевых и плесневых грибов.

По результатам исследования количественного содержания пробиотических лактобацилл методом десятикратных разведений установлено, что в одной дозе препарата в образце 1 содержится 1×10^{13} КОЕ, в образце 2 – в одной дозе 1×10^{10} КОЕ, в образце 3 – 10^9 КОЕ, что соответствует или больше, чем заявленное производителем содержание микроорганизмов (не менее 10^9 КОЕ). Характер роста пробиотических микроорганизмов из всех трех образцов на полужидкой среде MRS соответствует характеру роста представителей рода *Lactobacillus* – рост очень активный, в виде «комков ваты» и диффузная муть.

Активность кислотообразования лактобацилл в препарате на основе чистых культур микроорганизмов (образец 1) было средним и составило $100,5$ °Т, в БАДах смешанного состава из-за наличия пребиотических компонентов было высоким и составило 106 °Т у *L. paracasei* из образца 2 и 112 °Т у *L. paracasei* из образца 3.

Наличие пребиотических компонентов в БАДах смешанного состава обуславливает не только дополнительный источник питания для бактерий, но и стимулирует их биопленкообразование. Установлено, что штаммы *L. paracasei* из образцов 2 и 3 в условиях текучих сред образовывали биопленки, что предопределяет их способность обеспечивать колонизационную резистентность. Кроме того, по данным литературы бактерии заключенные в экзополисахаридный матрикс более устойчивы к различным воздействиям, в том числе к антибиотикам [2], так как полисахариды механически защищают бактерии от контакта с антибиотиками. Биопленкообразующие штаммы лактобацилл, выделенные из образцов 2 и 3, проявляли резистентность к меропенему, цефтриаксону, амоксициллину, рокситромицину, цефазолину и были чувствительны только к гентамицину. *L. paracasei* из БАДа без пребиотических компонентов были чувствительны к антибиотикам – к меропенему, цефтриаксону, гентамицину, амоксициллину, рокситромицину. Они проявляли резистентность только к цефазолину. Таким образом, наличие пребиотических компонентов в БАДах позволяет стимулировать биопленкообразование у бактерий, что делает их устойчивыми к антибактериальным средствам и позволяет использовать для восстановления численности резидентов на слизистой кишечника при антибактериальной терапии.

Большое внимание уделяют антагонистической активности пробиотических штаммов, которая обусловлена синтезом бактериоцинов, антибактериальных продуктов метаболизма [1]. В работе были использованы клинические штаммы условно-патогенных бактерий: *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter spp*, *Candida albicans*, *Candida parapsilosis*, *Enterococcus faecium* к которым определяли антагонистическую активность *L. paracasei*. Оценка отсроченного антагонизма показала отсутствие данного признака у *L. paracasei* не зависимо от состава БАДа в отношении всех взятых культур. Это объясняется последними представлениям, согласно которым в основе механизма действия пробиотиков лежат регуляторные эффекты, которые распространяются на индигенную микробиоту, а не прямой антагонизм к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам [1, 3].

Выводы:

1. На примере *L. paracasei* показано, что один и тот же пробиотический штамм в зависимости от состава БАД будет проявлять разные биологические свойства.
2. Наличие пребиотических компонентов в продукте обуславливает более высокое кислотообразование у бактерий, стимулирует образование биопленок и соответственно придает устойчивость к антибактериальным препаратам, несвязанную с генетическими механизмами.

Список литературы

1. Кайбышева В. О., Никонов Е. Л. Пробиотики с позиции доказательной медицины // Доказательная гастроэнтерология. – 2019. – № 8(3). – С. 45-54.
2. Кайтмазова Н. К. Микробиота кишечника и её влияние на организм // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – № 6. – С. 72-78.
3. Суворов А. Н. Микробная персонифицированная терапия как новый инструмент лечащего врача // Российский журнал персонализированной медицины. – 2022. – № 1 (2). – С. 51-62.

ЗИНИН А. С.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОБИОТИКОВ

*Военно-медицинская академия, г. Санкт-Петербург
e-mail: artem.zazich@gmail.com*

ZININ A. S.

PRODUCTION CYCLE OF PROBIOTICS

*Military Medical Academy, Saint-Petersburg
e-mail: artem.zazich@gmail.com*

Аннотация: В данной статье рассматривается процесс производства пробиотиков – препаратов, содержащих живые микроорганизмы, способные оказывать положительное влияние на здоровье человека или животных. Описываются основные этапы производства, начиная от выбора микроорганизмов и заканчивая контролем качества готовой продукции. Также обсуждаются проблемы и перспективы развития данной отрасли.

Ключевые слова: пробиотики, микробиология, биотехнология, здоровье, инновации, функциональные продукты

Abstract: This article discusses the process of producing probiotics, preparations containing live microorganisms capable of having a beneficial effect on human or animal health. The main stages of production are described, from the selection of microorganisms to the control of the quality of the finished product. The problems and prospects for the development of this industry are also discussed.

Keywords: probiotics, microbiology, biotechnology, health, innovations, functional products.

Цель исследования – описание производственного цикла пробиотиков на современном этапе с целью определения перспективных направлений развития в данной области.

Материалы и методы исследования. Анализ отечественных и зарубежных литературных источников, статей, посвященных технологии

производства пробиотических препаратов, систематизация полученной информации.

Результаты исследования и их обсуждение. Пробиотики – это живые микроорганизмы, которые при приеме человеком или животным благотворно влияют на физиологические, биохимические и иммунные процессы в организме хозяина путем улучшения состава его кишечной микрофлоры, оказывающие положительное воздействие на здоровье организма, когда они употребляются в достаточных количествах. Термин «пробиотик» относится к приготовлению определенных штаммов микроорганизмов или продукту, содержащему жизнеспособные микроорганизмы в достаточном количестве, чтобы изменить микрофлору в организме хозяина (в первую очередь в желудочно-кишечном тракте) и принести благотворное воздействие на здоровье. Пробиотики играют ключевую роль в поддержании здоровья кишечника.

Открытие пробиотиков имеет долгую историю, и одним из ранних исследователей в этой области был ученый И. И. Мечников. В конце XIX-начале XX века он проводил исследования по роли микроорганизмов в организме человека и их влиянию на здоровье. Мечников предложил идею использования пробиотиков для улучшения здоровья человека задолго до того, как сам термин «пробиотики» был введен в медицинскую практику. Его исследования и гипотезы сыграли важную роль в развитии представлений о значимости полезных бактерий для поддержания баланса микрофлоры в организме.

Пробиотики оказывают комплексное воздействие: проявляют антагонистическую активность в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, вырабатывая антибиотики, бактериоцины, лизоцим, органические кислоты, пероксид водорода, конкурируя за места обитания и питательные вещества. Они участвуют в процессе пищеварения, синтезируя ферменты, необходимые для расщепления пищи, производят аминокислоты, витамины, другие полезные вещества, влияют на иммунитет, нейтрализуют токсины и аллергены.

Пробиотики подавляют рост нежелательных микроорганизмов и создают условия для роста и развития нормальной кишечной микрофлоры, которая выполняет важные и многообразные функции в организме, включая обеспечение колонизационной резистентности, участие в процессе пищеварения, синтеза витаминов, антител и других веществ, нейтрализацию токсинов и аллергенов.

Особенно важной является функция колонизационной резистентности кишечника, то есть способности микрофлоры противостоять проникновению и размножению чужеродных микроорганизмов.

Препараты пробиотиков должны соответствовать определенным критериям: они должны быть непатогенными, нетоксичными,

устойчивыми к кислотам и ферментам желудочно-кишечного тракта, способными прикрепляться к эпителиальным клеткам кишечника и размножаться там, метаболизироваться в кишечнике, снижать уровень холестерина и выводить тяжелые металлы из организма. Также важно, чтобы они сохраняли свою жизнеспособность при лиофилизации, хранении и использовании в промышленных условиях.

Производство пробиотиков включает в себя следующие этапы:

1. Выбор вида и штамма микроорганизмов, которые известны своими полезными свойствами для организма человека. Чаще всего используются *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* и *Bacillus*, так как они являются представителями облигатной кишечной микрофлоры человека и преобладают в ней по численности и физиологической значимости. Бактериальный штамм должен обладать научно подтвержденными оздоровительными свойствами и доказанной безопасностью. Помимо этого, пробиотик должен иметь хорошие технологические свойства, чтобы его можно было производить в больших масштабах и включать в пищевые продукты, не теряя жизнеспособность и функциональность бактерий или не создавая неприятный вкус или текстуру продукта.

2. Для производства пробиотиков на основе *Bacillus* используют различные питательные среды, которые обеспечивают оптимальный рост и размножение бактерий. Питательная среда для культивации *Bacillus* должна быть источником углеводов, таких как глюкоза, сахароза или меласса; азотистых соединений – пептона, казеина, аминокислот, нитратов или аммиачных солей; минеральных солей – хлоридов, сульфатов, фосфатов различных металлов; витаминов и кофакторов – витаминов группы В, никотината, биотина и других. В зависимости от конкретных требований и видов *Bacillus*, могут потребоваться дополнительные компоненты, такие как ростовые факторы, антиоксиданты и другие добавки для обеспечения условий роста.

3. После роста бактериальной культуры происходит ее очистка от метаболитов (остаточных средств роста) и других примесей методами сепарации, такими как фильтрация, центрифугирование, осаждение и диализ. Этот этап важен для получения высококачественного концентрированного раствора пробиотиков.

4. Пробиотики могут быть представлены в различных формах: капсулы, порошки, жидкости, йогурты и т. д. На этом этапе производства они формулируются в соответствии с выбранной формой выпуска и упаковываются. Продукция упаковывается с соблюдением стандартов безопасности и гигиены. Важна информация на упаковке, которая включает в себя состав, рекомендации по использованию и хранению, срок годности и другую необходимую информацию для потребителя.

5. На этапе тестирования качества проводится серия тестов, например, методом микробиологических посевов, чтобы убедиться в

соответствии стандартам качества полученной партии пробиотика, содержании нужного количества живых микроорганизмов и пользе для здоровья.

6. Хранение и транспортировка: Пробиотики требуют специальных условий хранения и транспортировки при температуре $+4 \pm 2$ °С и относительной влажности воздуха 40–60 % для сохранения их жизнеспособности. Жидкие пробиотики хранятся до 3-х месяцев. Сухие – 1 год.

Производство пробиотиков – это тщательный и контролируемый процесс, включающий в себя множество этапов, чтобы обеспечить высокое качество и эффективность продукции для потребления людьми в целях поддержания здоровья путем улучшения баланса микробиоты в организме. Во время всех этапов производства проводится строгий контроль качества. Он включает в себя регулярные анализы проверки активности пробиотиков, отсутствия вредных примесей и соответствия стандартам качества. Производители постоянно занимаются исследованиями улучшения существующих штаммов пробиотиков, создания новых, более эффективных формул и усовершенствования технологий производства.

Кроме того, пробиотик должен демонстрировать высокие показатели выживаемости при последующей обработке (таких как центрифугирование и сушка) и в пищевых продуктах во время хранения. Высокая выживаемость в верхней части желудочно-кишечного тракта и высокая жизнеспособность в месте его действия также являются обязательным требованием, наряду с высокой активностью в кишечной среде.

Перспективы производства пробиотиков представляют собой область с большим потенциалом развития. Ключевые перспективы развития этой области включают в себя:

1. Развитие новых технологий и методов производства пробиотиков, таких как метагеномика, геномная инженерия, искусственный интеллект, нанотехнологии, что позволит улучшить эффективность и стабильность пробиотических культур.

2. Разработку новых видов пробиотиков с учетом индивидуальных потребностей различных групп населения и определенных состояний здоровья, чтобы расширить ассортимент продукции и обеспечить более эффективное воздействие на организм.

3. Создание персонализированных пробиотических продуктов, основанных на анализе микробиоты конкретного человека, с учетом его уникальных потребностей для оптимизации здоровья.

4. Исследования направленные на определение влияния пробиотиков на различные заболевания, включая иммунные расстройства, аллергии, желудочно-кишечные заболевания, что может привести к разработке новых методов лечения и профилактики.

5. Интеграцию пробиотиков в более широкий спектр пищевых продуктов для улучшения здоровья и обогащения их функциональными свойствами.

6. Развитие более экологически чистых методов производства пробиотиков, уменьшение вредного воздействия на окружающую среду и повышение устойчивости производства к неблагоприятным воздействиям.

Эти факторы свидетельствуют о значительном потенциале для дальнейшего развития производства пробиотиков и его влияния на общественное здравоохранение, пищевую промышленность и медицину.

Выводы. Эффективные технологии культивирования, контроля качества и оптимизации условий роста пробиотических микроорганизмов играют важную роль в процессе их производства. Развитие новых методов исследования и инновационных подходов к выделению, концентрации и стабилизации пробиотиков способствует улучшению их эффективности и долгосрочной стабильности. Кроме того, разнообразие пробиотических продуктов, включая добавки к пище, напитки, пробиотические культуры для промышленности и медицинские препараты, открывает перспективы для дальнейших исследований и разработок. Использование пробиотиков представляет собой перспективное направление в поддержании здоровья и баланса микробиоты организма. Несмотря на значительные достижения в производстве пробиотиков, продолжающиеся исследования и инновации в этой области будут способствовать улучшению их эффективности, безопасности и широкому распространению в медицинской практике и пищевой промышленности.

Список литературы

1. Маркова Ю. М., Шевелёва С. А. Пробиотики как функциональные пищевые продукты: производство и подходы к оценке эффективности // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83. – №. 4. – С. 4-14.
2. Соколенко Г. Г., Лазарев Б. П., Миньченко С. В. Пробиотики в рациональном кормлении животных // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК–продукты здорового питания. – 2015. – №. 1 (5). – С. 72-78.
3. Псарева Д. Ю., Горькова И. В. Производство пробиотиков на основе *Lactobacillus Casei* иммуномодулирующего действия // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения. – 2020. – С. 389-391.
4. Феоктистова Н. В. и др. Пробиотики на основе бактерий рода *Bacillus* в птицеводстве // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. – 2017. – Т. 159. – №. 1. – С. 85-107.
5. Cubas-Cano E. et al. Biotechnological advances in lactic acid production by lactic acid bacteria: lignocellulose as novel substrate // Biofuels, bioproducts and biorefining. – 2018. – Т. 12. – №. 2. – С. 290-303.

6. Giraffa G., Chanishvili N., Widyastuti Y. Importance of lactobacilli in food and feed biotechnology // Research in microbiology. – 2010. – Т. 161. – №. 6. – С. 480-487.

7. Lacroix C., Yildirim S. Fermentation technologies for the production of probiotics with high viability and functionality // Current Opinion in Biotechnology. – 2007. – Т. 18. – №. 2. – С. 176-183.

8. Nguyen T. H., Nguyen V. D. Characterization and applications of marine microbial enzymes in biotechnology and probiotics for animal health // Advances in food and nutrition research. – Academic Press, 2017. – Т. 80. – С. 37-74.

9. Sarkar S. Effect of probiotics on biotechnological characteristics of yoghurt: A review // British food journal. – 2008. – Т. 110. – №. 7. – С. 717-740.

КЕРИМОВА Г. М., ФОМЕНКО И. А., СОКОЛОВ И. Р.,
МАШЕНЦЕВА Н. Г.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИЗАТОВ
ПРОБИОТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ В ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский биотехнологический университет
(РОСБИОТЕХ)», г. Москва*

e-mail: gulya.kerimova.99@mail.ru, fomenkoia@mgupp.ru

KERIMOVA G. M., FOMENKO I. A., SOKOLOV I. R.,
MASHENTSEVA N. G.

**PROSPECTS OF USING PROBIOTIC BACTERIAL LYSATES IN THE
FOOD INDUSTRY**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian
Biotechnological University, Moscow*

e-mail: gulya.kerimova.99@mail.ru, fomenkoia@mgupp.ru

Аннотация: В статье обсуждаются сложности использования пробиотиков в пищевой промышленности, в частности проблемы их выживаемости в продуктах и ограничения при их использовании. Авторы предлагают постбиотики, такие как бактериальные лизаты, в качестве более устойчивой и технологически удобной альтернативы для пищевых продуктов.

Ключевые слова: постбиотики, пробиотики, бактериальные лизаты.

Abstract: The article discusses the challenges of using probiotics in the food industry, focusing on issues related to their survival in products and

limitations in their utilization. The authors propose postbiotics, such as bacterial lysates, as a more resilient and technologically convenient alternative for food products.

Keywords: probiotics, probiotics, bacterial lysates.

Целью исследования является выявление различия между пробиотиками и постбиотиками и оценка возможности применения лизатов в пищевой промышленности на основе имеющихся вариантов использования.

Материалы и методы исследования. Был проведен поиск литературных источников в PubMed, Web of Science во временном интервале с января 2013 до декабря 2023 года.

Результаты исследования и их обсуждение. На сегодняшний день широко распространенными добавками для обогащения продуктов питания являются пробиотики (моно- и мультиштаммовые препараты), симбиотики, пребиотики и синбиотики. Особое внимание уделяется живым пробиотическим микроорганизмам: их используют в процессе получения продуктов питания в качестве дополнения к заквасочным культурам либо принимают алиментарно в качестве эубиотиков.

Главное достоинство живых пробиотических микроорганизмов – способность напрямую влиять на микробиом желудочно-кишечного тракта. Несмотря на преимущества пробиотиков, в очень редких случаях их прием сильно ограничен для уязвимых групп людей, таких как: новорожденные, лица после трансплантации органов, лица, имеющие сахарный диабет или злокачественные новообразования [5].

В настоящее время существует широкий спектр пищевых продуктов, содержащих пробиотические микроорганизмы, но, несмотря на это, выживание этих микроорганизмов в определенных пищевых продуктах или их добавление во время пищевой обработки по-прежнему представляет собой значительные технологические проблемы: необходимо гарантировать выживание пробиотических микроорганизмов в течение срока годности пищевых продуктов и вносить их дополнительно в случае если продукт был термически обработан. Необходимость обеспечения минимальной концентрации пробиотических микроорганизмов в пищевых продуктах наложила ограничения на срок годности некоторых пробиотических продуктов.

Кроме того, некоторые пищевые компоненты сами по себе представляют собой стрессовые субстраты для выживания пробиотических микроорганизмов вследствие низкого pH или полного отсутствия жидкости.

Производство пробиотических продуктов питания также может оказаться затруднительным, если необходимо добавлять пробиотики после термической обработки, что увеличивает вероятность

микробиологического повторного загрязнения [1].

Существует ряд исследований, доказывающих, что жизнеспособность пробиотиков не является необходимым условием для получения положительного эффекта при их употреблении [3]. Поэтому во всем мире растет интерес к новым препаратам – постбиотикам. Постбиотиками являются: фрагменты клеточных стенок микроорганизмов, бесклеточные супернатанты, бактериальные лизаты, экзополисахариды, ферменты, короткоцепочечные жирные кислоты, витамины, метаболиты фенольного происхождения и ароматические аминокислоты, которые оказывают благотворное воздействие на организм человека [5].

Применение постбиотиков в пищевых продуктах может дать определенные преимущества по сравнению с пробиотиками, такие как:

1) меньшее взаимодействие или его полное отсутствие взаимодействия с другими компонентами пищевых продуктов, что может напрямую отражаться на увеличении срока годности;

2) парапробиотики можно добавлять перед термическими процессами на производстве и их активность не будет снижаться по сравнению с выживаемостью пробиотиков;

3) простота хранения и транспортировки, что может увеличить их срок хранения и способствовать большему удобству применения, в том числе в качестве добавок лицам с ослабленным иммунитетом [1].

На данный момент исследований, в которых постбиотики добавляют в рецептуру пищевых продуктов, недостаточно [3], поскольку их взаимодействие с компонентами пищевого продукта может привести к нарушению технологических показателей готового продукта.

Бактериальные лизаты являются одной из форм постбиотиков. Их получают путем химического, механического или ферментативного лизиса бактерий, и они имеют большой потенциал для использования в пищевой промышленности.

На данный момент на рынке присутствуют биологически активные добавки, включающие в себя лизаты лакто- и бифидобактерий, которые также используются в составе некоторых лекарственных препаратов. Ферментированные детские смеси с инактивированными микроорганизмами могут быть более безопасной альтернативой пробиотикам у детей с ослабленным иммунитетом или тяжелобольных детей [4]. Более того, постбиотики и биоактивные соединения могут быть эффективным способом повышения эффективности пробиотиков для превращения их в функциональные ингредиенты или терапевтические агенты [2].

Выводы. В РОСБИОТЕХе проводятся исследования по разработке технологии получения постбиотиков в форме лизатов молочнокислых бактерий, в т.ч. по изучению рациональных способов дезинтеграции клеток, исследованию процессов хранения и определению сроков годности

готовых препаратов, а также способов внедрения лизатов в пищевые продукты.

Список литературы

1. Caroline N. de Almada, Carine N. Almada, Rafael C.R. Martinez, Anderson S. Sant'Ana. Paraprobiotics: Evidences on their ability to modify biological responses, inactivation methods and perspectives on their application in foods // Trends in Food Science & Technology, 2016. – V. 58. – P. 96 -114.
2. Szajewska, H., Kołodziej, M., Skórka, A., & Pieścik-Lech, M. Infant Formulas With Postbiotics: An Updated Systematic Review. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition 74(6):p 823-829, June 2022.
3. Vera-Santander V. E., Hernández-Figueroa R. H., Jiménez-Munguía M. T., Mani-López E., López-Malo A. Health Benefits of Consuming Foods with Bacterial Probiotics, Postbiotics, and Their Metabolites: A Review // Molecules (Basel, Switzerland), 2023. – V. 28(3). – P. 1230.
4. Wegh, C. A. M., Geerlings S. Y., Knol J., Roeselers G., & Belzer C. Postbiotics and Their Potential Applications in Early Life Nutrition and Beyond // International journal of molecular sciences, 2019. – P. 4673.
5. Żółkiewicz J., Marzec A., Ruszczyński M., Feleszko W. Postbiotics-A Step Beyond Pre- and Probiotics // Nutrients, 2020. – V. 12(8). – P. 2189.

КОЗЛИКИНА А. С., ОЛЕЙНИКОВА В. А., ПЕТРУХИНА А. И.,
БОНДАРЕВА О. В., МОТИНА Е. А.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ (ОБЗОР)

*Воронежский государственный университет инженерных технологий,
г. Воронеж
e-mail: bond.vrn15@yandex.ru*

KOZLIKINA A. S., OLENIKOVA V. A., PETRUKHINA A. I.,
BONDAREVA O.V ., MOTINA E. A.

STUDY OF THE PROBIOTIC ACTIVITY OF LACTIC ACID BACTERIA (REVIEW)

*Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh
e-mail: bond.vrn15@yandex.ru*

Аннотация: В данной статье приводится литературный обзор по теме изучения пробиотической активности молочнокислых бактерий, который связан с активно развивающимся рынком данных продуктов. Было выявлено, что ключевыми аспектами при выборе пробиотических культур выступают антагонистическая активность, а также устойчивость к

фенолу, желчи, хлориду натрия, желудочному соку, низким или высоким значениям pH среды.

Ключевые слова: пробиотики, пробиотическая активность, антагонистическая активность, устойчивость к желчным кислотам, фенолу, соляной кислоте.

Keywords: probiotics, probiotic activity, antagonistic activity, resistance to bile acids, phenol, hydrochloric acid.

Пробиотики являются актуальными в настоящее время и широко обсуждаются в медицинском сообществе. Это живые микроорганизмы, которые могут оказывать положительное воздействие на состояние кишечника и общее здоровье организма. Пробиотические культуры входят в состав некоторых пищевых продуктов и добавок, таких как йогурт, кефир, сыр и многие другие. Пробиотики являются важным компонентом в здоровом питании, так как они способствуют нормализации микрофлоры, улучшению пищеварения и поддержанию иммунитета [1]. Учеными доказано, что эффективность пробиотиков в профилактическом применении составляет 93,3 %, в лечебных целях - 96 %, также они оказывают влияние на продолжительность течения желудочно-кишечных и респираторных заболеваний, сокращая их в 1,9–2,4 раза, и на среднесуточный прирост живой массы, который увеличивается на 15–20 %. Установлено, что правильное использование пробиотиков приносит высокую экономическую выгоду [2].

В последнее десятилетие рынок пробиотических препаратов является одним из самых быстрорастущих и перспективных сегментов в фармацевтической и пищевой промышленности, а также в сельском хозяйстве. Связано это в первую очередь с тем, что возрастает интерес к здоровому образу жизни. Рыночная стоимость пробиотиков увеличивается с каждым годом и по прогнозам к 2032 году достигнет 67,82 млрд долларов [2]. В настоящее время на рынке представлен большой ассортимент пробиотиков, однако не все обладают необходимыми свойствами.

При выборе активных пробиотических штаммов необходимо делать основной упор на такие их свойства, как толерантность к концентрации соли, желчи, фенолу, желудочному соку, низким или высоким значениям pH среды, а также антагонистическая способность и активность в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов [3]. В первую очередь это связано с тем, что большая часть пробиотических штаммов по мере прохождения через желудочно-кишечный тракт теряет свою активность. Таким образом, вышеперечисленный биотехнологический потенциал пробиотических культур является основным критерием для отбора производственно-ценных штаммов с пробиотическими свойствами.

По литературным данным известно, что разработанные в настоящее время учеными пробиотические препараты обладают активностью в отношении патогенных и условно-патогенных бактерий - кишечной палочки, золотистого стафилококка, стрептококков, сальмонелл. Для проверки антагонистической активности в настоящее время существует множество методов, однако наиболее популярным является метод агаровых блоков. Превосходство данного метода заключается в проверке антагонистической активности штаммов микроорганизмов и тест-культур, которые растут на разных по составу агаризованных питательных средах. Для этого пробиотические культуры инкубируют на агаризованной среде в течение 3-5 дней для образования сплошного роста, после стерильным пробочным сверлом (диаметром 6-8 мм) из слоя среды вырезают агаризованные блоки и переносят их на поверхность другой агаризованной среды, с засеянной тест культурой. Если пробиотические культуры обладают антагонистической активностью, то после инкубации тест-культуры с пробиотическими блоками вокруг них формируется зона задержки или отсутствия роста, по диаметру которой можно судить об антагонистической способности исследуемых пробиотиков [3].

В печени млекопитающих происходит процесс образования желчи, которая после поступает в кишечник и вызывает подавление большого количества полезных бактерий. Процесс их гибели связан со строением клеточной мембраны, большая часть которой состоит из липидов и жирных кислот, которые в свою очередь обладают высокой чувствительностью к желчным кислотам. В связи с этим, одним из главных биотехнологических показателей для пробиотических культур является устойчивость к желчи (рост микроорганизмов наблюдается на средах с концентрацией желчи до 40 %). Для определения устойчивости к желчным кислотам проводят глубинное культивирование на жидкой питательной среде, содержащей от 5 до 40 % желчи в течение 24 ч. После культивирования проводят оценку выживаемости микроорганизмов по количеству жизнеспособных клеток в 1 см³ суспензии (число КОЕ) [5].

Однако, известно, что не только желчь оказывает угнетающее действие, но еще и фенольные соединения (индол, скатол, фенол), которые образуются в ходе брожения в желудочно-кишечном тракте и вызывают ингибирующее действие на рост и развитие полезных микроорганизмов – пробиотиков. Многие ученые интересовались темой влияния фенола на рост и развитие пробиотиков и установили, что формируют полезную микрофлору в кишечнике только те бактерии, которые обладают устойчивостью к фенольным соединениям (0,4–0,5 % фенола). Поэтому также необходимо проверять устойчивость пробиотических штаммов к фенольным соединениям с помощью глубинного культивирования в жидкой питательной среде с 0,4 % фенола с контролем накопления биомассы бактерий.

По литературным данным известно, что высокое содержание поваренной соли в организме вызывает обезвоживание не только патогенной, но и полезной микрофлоры. Таким образом, можно сделать вывод о том, что биологическая ценность пробиотиков также зависит от их устойчивости к повышению концентрации хлорида натрия в среде. Для оценки толерантности пробиотических штаммов к поваренной соли проводят глубинное культивирование в жидкой питательной среде с содержанием хлорида натрия в концентрации от 2 до 6,5 %. Устойчивость к соли определяли по уровню накопления биомассы (изменения оптической плотности) и числу КОЕ через 24 ч культивирования при оптимальной температуре. Особое внимание привлекают те штаммы микроорганизмов, которые продолжают развиваться при концентрации соли 6,5%, в первую очередь, это говорит о том, что пробиотики обладают хорошим биологическим потенциалом [4,5].

Помимо устойчивости к желчи и поваренной соли ключевым фактором является устойчивость к желудочному соку, являющегося значимым бактерицидным фактором для пероральных пробиотиков, где главную неорганическую роль выполняет соляная кислота. Также особое значение в определении пробиотической способности имеет уровень низкого значения рН в желудке, через который проходят пробиотики, таким образом устойчивость к рН среды имеет также ключевое значение. Для оценки толерантности пробиотиков к желудочному соку проводят их глубинное культивирование на жидкой питательной среде, позволяющей моделировать желудочный сок, следующего состава (г/л): кислый пепсин 3 г, кислота соляная концентрированная – 6 см³. Степень устойчивости пробиотических культур к модификации желудочного сока оценивают по количеству жизнеспособных клеток бактерий через 24 часа культивирования. Для оценки толерантности пробиотиков к экстремально низким или высоким значениям рН проводят глубинное культивирование на жидкой питательной среде, с различным значением рН от 2 до 10. После 24-часового культивирования проводят оценку выживаемости пробиотиков и их устойчивость к экстремально низким или высоким значениям рН по количеству жизнеспособных клеток бактерий [5].

Вывод. По проведенному анализу литературы можно сделать вывод о том, что для проведения отбора и оценки пробиотических культур, которые обладают комплексом биотехнологических свойств, необходимо выбирать штаммы, которые обладают не только антагонистической активностью по отношению к патогенным и условно-патогенным организмам, но и проявляют устойчивостью к желчи, фенолу, хлориду натрия, желудочному соку и экстремально низким или высоким значениям рН среды.

Список литературы

1. Молохова Е. И., Тарасевич В. Н., Липин Д. Е. Пробиотики на российском фармацевтическом рынке // Фармация. – 2022. – Т. 71, – № 7. – С. 11-17. – DOI 10.29296/25419218-2022-07-02.

2. Камнева Д. А. Подбор методов для определения фунгицидной активности микроорганизмов и изучение антагонистических свойств культур молочнокислых бактерий // Концепция устойчивого развития науки в современных условиях: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Самара, 08 мая 2018 года. – Самара: Общество с ограниченной ответственностью «Агентство международных исследований», 2018. – С. 4-9.

3. Несчисляев В. А., Столбова М. Г., Орлова Е. В. [и др.]. Сравнительное изучение антагонистической активности бифидо- и лактосодержащих пробиотиков // Биофармацевтический журнал. – 2021. – Т. 13, – № 6. – С. 36-40. – DOI 10.30906/2073-8099-2021-13-6-36-40.

4. Никифорова А. П., Хазагаева С. Н., Хамагаева И. С. Исследование устойчивости *Lactobacillus sakei* к осмотическому стрессу // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51, – № 3. – С. 574-583. – DOI 10.21603/2074-9414-2021-3-574-583.

5. Китаевская С. В. Современные тенденции отбора и идентификации пробиотических штаммов молочнокислых бактерий // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15, – № 17. – С. 184-188.

ЛЯЛИНА К. А., БОНДАРЕВА О. В., МОТИНА Е. А.

ПОДБОР ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ СИНТЕЗА ПРОБИОТИКОВ

*Воронежский государственный университет инженерных технологий,
г. Воронеж*

e-mail: ksyushalyalina57@gmail.com

LYALINA K. A., BONDAREVA O. V., MOTINA E. A.

SELECTION OF NUTRIENT MEDIA FOR PROBIOTICS SYNTHESIS

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh

e-mail: ksyushalyalina57@gmail.com

Аннотация: В настоящее время актуальным является решение проблемы подбора питательной среды для микробного синтеза пробиотических культур. Это связано с увеличением себестоимости компонентов существующих питательных сред. Творожная сыворотка, являющаяся отходом молочной промышленности, может выступать современным аналогом питательной среды для культивирования пробиотических штаммов.

Ключевые слова: пробиотики, молочнокислые бактерии, питательные среды, молочная сыворотка, микробный синтез.

Abstract: Currently, it is urgent to solve the problem of selecting a nutrient medium for the microbial synthesis of probiotic cultures. This is due to an increase in the cost of components of existing culture media. Curd whey, which is a waste product from the dairy industry, can act as a modern analogue of a nutrient medium for the cultivation of probiotic strains.

Keywords: probiotics, lactic acid bacteria, nutrient media, whey, microbial synthesis.

На сегодняшний день одна из важных проблем в здравоохранении и сельском хозяйстве, которая встречается в большинстве стран мира и в том числе в России, является нарушение микробиоценоза желудочно-кишечного тракта. Все больше популярность для коррекции и профилактики дисбактериоза набирают пробиотические препараты, которые являются перспективными и экономически выгодными. Пробиотики – это живые микроорганизмы, обладающие определенными биохимическими свойствами, которые при употреблении в достаточном количестве приносят пользу здоровью хозяина, создавая полезную микрофлору в кишечнике. Правильный баланс микрофлоры способствует укреплению иммунитета и защите организма от инфекций, при этом пробиотические препараты могут помочь при лечении различных заболеваний, связанных с иммунной системой. Пробиотики, которые входят в состав некоторых продуктов или применяются в виде добавок, способны положительно повлиять на состояние микрофлоры и тем самым улучшить общее здоровье человека.

В настоящее время активно развивается отрасль функционального питания, где пробиотические культуры играют ключевую роль. Кроме того, пробиотики широко применяются в сельском хозяйстве в качестве альтернативы лекарственным препаратам для снижения заболеваемости и улучшения иммунитета. В результате повышается экономическая эффективность работы животноводческих предприятий, достигается получение высококачественной продукции для системы здорового питания населения. Помимо этого, пробиотики можно использовать с целью повышения экологической безопасности канализационных очистных сооружений, так как при их воздействии на процессы очистки сточных вод можно наблюдать следующее: увеличение эффективности очистки, уменьшение уровня запаха от сточной жидкости [2].

Таким образом, применение пробиотических препаратов является перспективным и достаточно эффективным направлением в разных отраслях промышленности и сельского хозяйства. Однако, актуальным на сегодняшний день остается способ получения пробиотических штаммов с помощью альтернативных питательных сред.

В настоящее время разработано множество питательных сред для синтеза пробиотических штаммов, например, среда Рогоза, MRS (DeMan-Rogosa-Sharp), среда Блаурокка, капустный агар, томатный агар, обезжиренное молоко, гидролизованное молоко и другие [1, 3, 5]. Однако не все они отвечают требованиям для роста и развития микробных культур (витамины, аминокислоты, ростовые вещества) и максимальному образованию биомассы бактерий культур молочнокислых микроорганизмов, а также не являются полностью точными для подсчета молочнокислых бактерий [4].

Универсальной и часто используемой для изучения молочнокислых бактерий является среда MRS. По всем питательным параметрам в отличие от других она лучше подходит для синтеза пробиотиков, однако, имеет ряд отрицательных свойств, которые ограничивают ее применение, например, высокая стоимость, которая напрямую связана с источником азота (экстракт мяса и дрожжей), а также увеличение времени инкубации [3].

В результате, ученые активно ищут и исследуют новые питательные среды на основе отходов промышленности, которые могли бы заменить дорогие компоненты и поддерживать рост биомассы молочнокислых бактерий. Таким образом, подбор оптимальной питательной среды для микробного синтеза пробиотических культур остается актуальной на сегодняшний день.

Основным углеводом для роста молочнокислых бактерий является лактат (молочный сахар). Большое количество его содержится в молочных продуктах и их производных. Развитие молочной отрасли способствует увеличению вторичного сырья такого, как молочная сыворотка. Сыворотка – побочный продукт, который образуется при производстве творога, сыра, казеина и йогурта [2]. Во всем мире объем молочной сыворотки увеличивается с каждым годом. В настоящее время разработаны способы получения белковых изолятов и концентратов из молочной сыворотки, образующейся после получения сыров и казеина [5]. В РФ только 20 % поступает на переработку, остальной объем сыворотки используют в сельском хозяйстве на корм скоту или в качестве удобрения на полях, тем самым увеличивая нагрузку на окружающую среду, в связи с этим актуальным остается вопрос о переработке молочной сыворотки [1]. Так как молочная сыворотка в своем составе имеет большое количество белков, то перед использованием для синтеза бактерий их необходимо удалить. Для удаления белков использовали метод осаждения их в ИЗТ рН 6,7 с дальнейшей пастеризацией и центрифугированием. Освобожденная от белков молочная сыворотка в своем составе содержит от 4 до 7 % лактозы, являющаяся хорошим субстратом для молочнокислых бактерий. Однако, в питательной среде на основе молочной сыворотки наблюдается явная нехватка витаминов и аминокислот.

Цель исследования – проведение микробного синтеза на множестве питательных сред и провести отбор оптимальной для дальнейшего использования.

Материалы и методы исследования. В ходе исследования использовали пробиотические штаммы бактерий *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactococcus lactis* из музея чистых культур кафедры биохимии и биотехнологии ВГУИТ.

Для определения максимального титра бактерий использовали питательные среды следующего состава (г/л): Блаурокка (пептон – 10, 0; D-лактоза – 10,0; натрий хлористый – 5,0; L-цистин солянокислый – 0,1; печеночный отвар – до 1 л); MRS (пептон – 10,0; дрожжевой экстракт – 20,0; глюкоза – 20,0; твин-80 – 1,0; дикалия гидрофосфат – 2,0; натрия ацетат – 5,0; триаммония цитрат – 2,0; магния сульфат – 0,2; марганца сульфат – 0,05; мясная вода – до 1 л); гидролизованное молоко (обезжиренное молоко – 1 дм³, 1,0 г панкреатина, 5 см³ хлороформа); капустный отвар (200 г свежей капусты, глюкоза – 20 г, пептон – 10, углекислый кальций – 10 г); сыворотка творожная (сыворотка творожная – 1 дм³; экстракт дрожжей – 5 г; раствор микроэлементов по Федорову – 5 см³). Все культуральные среды стерилизовали в автоклаве при 111 °С в течение 30 минут, после заседали суточным инокулятом исследуемых микроорганизмов. Культивирование на питательных средах проводили в течение 120 часов, отбор проб для определения жизнеспособных клеток бактерий проводили через 24, 48, 72, 96 и 120 часов. Количество жизнеспособных клеток бактерий в 1 см³ суспензии определяли методом предельных разведений (от 10⁻² до 10⁻¹⁰) при глубинном высеве на агаризованную питательную среду MRS. Подсчет КОЕ проводили после культивирования их в термостате при температуре 37 °С через 24 часа.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе эксперимента было установлено, что все пробиотические штаммы бактерий растут на всех питательных средах. При культивировании бактерий на среде творожная сыворотка титр бактерий ($3,2 \times 10^9$) на 20 % больше, чем на среде MRS (рис. 1). На других средах не отмечается высокого титра пробиотических культур. Таким образом, можно сделать выводы о том, что альтернативной питательной средой для накопления биомассы пробиотических штаммов может выступать среда на основе творожной сыворотки, что также поможет снизить нагрузку на окружающую среду безотходным производством.

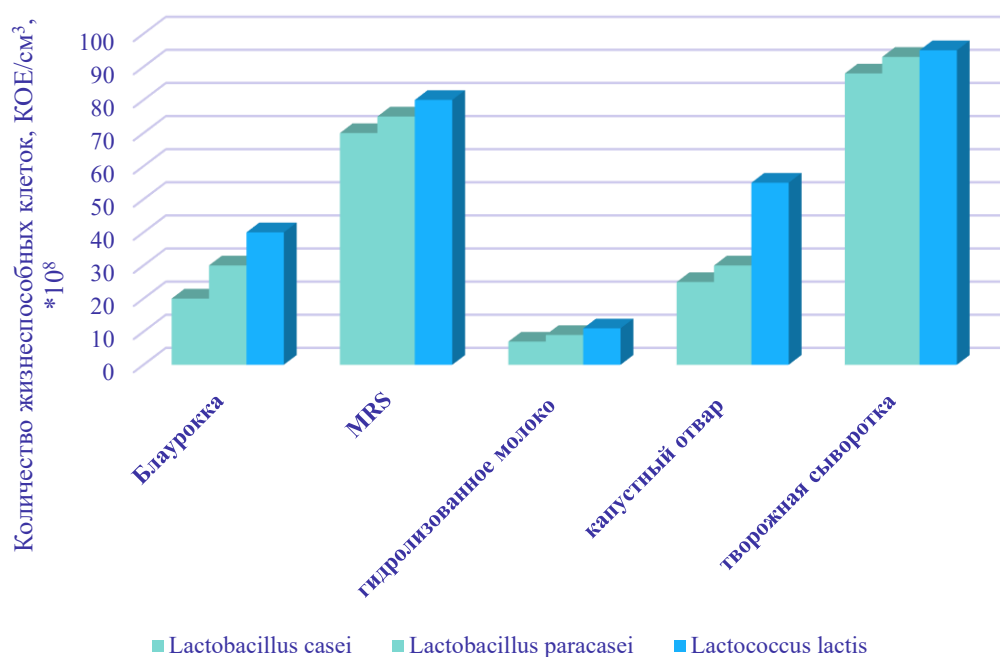


Рисунок 1 – Динамика накопления биомассы пробиотических штаммов молочнокислых бактерий на различных питательных средах

Выводы. На основании проведенных исследований было выявлено, что питательная среда на основе творожной сыворотке, являющейся отходом молочной промышленности, не уступает по накоплению биомассы молочнокислых бактерий универсальной среде MRS и может выступать хорошим аналогом для большинства пробиотических культур.

Список литературы

1. Бондарева О. В., Толкачева А. А., Некрасова Н. А., Шуваева Г. П., Черенков Д. А., Корнеева О. С. Подбор оптимальных условий биосинтеза молочной кислоты // Вестник ВГУИТ, 2022. – Т. 84, – № 1. – С. 112-117.
2. Левахин В., Бабичева И., Поберухин М. Использование пробиотиков в животноводстве // Молочное и мясное скотоводство, 2011. – № 8. – С. 13-14.
3. Hayek S. A., Gyawali R., Aljaloud S. O., Krastanov A., Ibrahim S. A. Cultivation media for lactic acid bacteria used in dairy products J. Dairy Res., 86 (4) (2019), pp. 490-502.
4. Markowiak P., Śliżewska K. Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. Nutrients. 2017;9(9):1021.
5. Renschler M. A., Wyat A., Anene N., Robinson-Hill R., Pickerill E.S., Fox N. E., *et al.* Using nitrous acid-modified de Man, Rogosa, and Sharpe medium to selectively isolate and culture lactic acid bacteria from dairy foods J. Dairy Sci., 103 (2) (2020), pp. 1215-1222.

МАРКОВСКАЯ А. А., ОТДУШКИНА Л. Ю.
**БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОБИОТИЧЕСКОГО ШТАММА
LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS**

Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово
e-mail: alina-kem@mail.ru

MARKOVSKAYA A. A., OTDUSHKINA L. Yu.
**BIOLOGICAL PROPERTIES OF THE PROBIOTIC STRAIN
LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS**

Kemerovo State Medical University, Kemerovo
e-mail: alina-kem@mail.ru

Аннотация: Изучена антагонистическая активность *Lactobacillus acidophilus*, выделенной из кисломолочного продукта «Нарине». Установлено, что штамм *L. acidophilus* обладает высокой анатагонистической активностью в отношении *Klebsiella pneumoniae* и *Staphylococcus aureus*, что позволяет рекомендовать пробиотические лактобациллы для коррекции кишечной микрофлоры.

Ключевые слова: лактобациллы, пробиотики, дисбиоз кишечника, антагонистическая активность, коррекция.

Abstract: The antagonistic activity of *Lactobacillus acidophilus* isolated from the fermented milk product "Narine" was studied. It has been established that the strain of *L. acidophilus* has high anatagonistic activity against *Klebsiella pneumoniae* and *Staphylococcus aureus*, which makes it possible to recommend probiotic lactobacilli for the correction of intestinal microflora.

Keywords: lactobacilli, probiotics, intestinal dysbiosis, antagonistic activity, correction.

Введение. Традиционно лактосодержащие пробиотики являются средством коррекции дисбиотических нарушений кишечника у новорожденных и грудных детей, родившихся посредством оперативного родоразрешения или/и получающих антибактериальную терапию [1]. При этом спектр антагонистической активности пробиотических штаммов, который заявляет производитель, изучается на музейных культурах патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Тогда как штаммы, изолированные из различных биотопов человека или из патологического материала обладают иными биологическими свойствами, чем музейные культуры. В связи с этим применение пробиотиков не всегда дает положительный эффект [2, 4].

Цель исследования – изучение частоты формирования антагонистических взаимоотношений с условно-патогенными микроорганизмами и количественное определение факторов антагонизма у пробиотических штаммов *Lactobacillus acidophilus*.

Материалы и методы исследования. *Lactobacillus acidophilus* выделяли из кисломолочного продукта «Нарине», произведенного на основе закваски ацидофильных лактобактерий, пробиотического коммерческого препарата «Нарине-баланс» («Вектор», Россия) на среде MRS (HiMedia, Индия). Выделение условно-патогенных микроорганизмов из кишечника новорожденных детей проводили стандартным бактериологическим методом. Идентификацию бактерий проводили с помощью коммерческих тест-систем STAPHY-TEST 16 (Lachema, Чехия), ПБДЭ (ООО «НПО «Диагностические системы», Россия). Изучение кислотообразующей активности лактобацилл проводили титрометрическим методом, биохимическую активность оценивали с помощью коммерческой тест-системы ANAERO-TEST 23 (Lachema, Чехия). Титр продуцируемого лактобациллами лизоцима определяли полуколичественным методом. Антагонистическую активность *L.acidophilus* по отношению к 27 штаммам *Klebsiella pneumoniae* и 22 штаммам *Staphylococcus aureus* изучали методом отсроченного антагонизма. Чувствительность к антибиотикам условно-патогенных бактерий исследовали согласно Федеральным клиническим рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к antimикробным препаратам», Москва 2014г, на среде Мюллер-Хинтон агар (НИЦФ, Санкт-Петербург). Изучение факторов адгезии проводили по Брилису. Липолитическую и ДНКазную активность условно-патогенных бактерий исследовали методом посева на Trybutthirit Base Agar (HiMedia, Индия) и DNA Base Agar (HiMedia, Индия).

Результаты исследования и их обсуждение. Выделенные штаммы клебсиелл характеризовались высокой способностью к адгезии, так как индекс адгезии микроорганизмов (ИАМ) составил в среднем $4,4 \pm 0,3$. Интенсивность колонизации слизистой клебсиеллами достигала $7,2 \pm 0,4$ КОЕ/г. Резистентностью к одному антибактериальному препарату обладали 63 % штаммов, по 11,1 % культур были устойчивыми к двум и трем антибиотикам, 14,8 % проявляли устойчивость к 4 препаратам. Штаммы *S. aureus* имели средние показатели специфической адгезии (ИАМ $3,6 \pm 0,2$) и достигали количественного уровня $3,6 \pm 0,4$ КОЕ/г. Ко всем тестируемым антибиотикам стафилококки проявляли чувствительность. Однако все штаммы обладали гемолитической, липазной, ДНКазной активностью, продуцировали фермент плазмокоагулазу, т.е. проявляли патогенный потенциал [3].

Пробиотические лактобациллы с условно-патогенными бактериями вступали в антагонистические взаимоотношения. Отсроченный антагонизм у лактобацилл был выражен в большей степени в отношении *K.pneumoniae*, так как зона задержки роста в среднем составила $8,7 \pm 0,2$ мм, тогда как в отношении *S. aureus* данный показатель не превышал $5,6 \pm 0,3$ мм. По данным литературы антагонизм молочнокислых бактерий

обусловлен образованием молочной кислоты, лизоцима, перекиси водорода, бактериоцинов, гистамина и жирных кислот. Действительно при изучении уровня продукции молочной кислоты установлено ее высокое содержание в составе культуральной жидкости, так как титруемая кислотность достигала 204,6 °Т. Это связано с большим набором ферментов гликолитического пути расщепления углеводов у данного штамма, который ферментировал глюкозу, мальтозу, галактозу, лактозу, сахарозу, салицин, трегалозу, рамнозу, маннозу. Однако исследуемые *L.acidophilus* имели несколько биохимических особенностей: они не способны были утилизировать раффинозу, эскулин, целлобиозу. В связи с этим использование раффинозы в качестве компонента пребиотического препарата будет не эффективным. Продукции перекиси водорода у данного штамма *in vitro* не наблюдали, что свидетельствует о его кишечном, а не вагинальном происхождении. Исследуемый штамм лактобацилл продуцировал в культуральную жидкость лизоцим, титр которого составил 1:8.

Выводы. В связи с высокой частотой антагонизма и широким набором факторов, обеспечивающих антагонистические взаимоотношения, пробиотические лактобациллы могут использоваться в качестве альтернативы антибиотикам, как средства селективной деконтаминации при коррекции микрофлоры кишечника у новорожденных детей.

Список литературы

1. Алексанян Ю. Т., Гукасян Г. Б., Акопян Л. Г., Чарян Л. М., Акопян Ж. И., Акопян Р. Г. Влияние молочнокислых бактерий на патогенные микроорганизмы // Медицинская наука Армении. 2005;4:58-63.
2. Бондаренко В. М., Воробьев А. А. Дисбиозы и препараты с пробиотической функцией // Журн. Микробиолог. 2004;1:84-92.
3. Захарова Ю. В., Быков А. С., Нуртазина А. Ю., Марковская А. А., Афанасьев С. С., Несвижский Ю. В. Афанасьев М. С. Микробиоценоз кишечника детей на разных стадиях ВИЧ-инфекции // Иммунопатология, аллергология, инфектология. 2020;2:90-95.
4. Wang B, Yao M, Ly L, Ling Z, Li L. The human microbiota in health and disease // Engineering. 2017;3:71-82.

СЕКЦИЯ 5
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ЭКСПЕРТИЗА
ПРОДУКТОВ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
СИНТЕЗА И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
ДОБАВОК

АЙРАПЕТОВ М. И.^{1,2}

**ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА С
АНТИАЛКОГОЛЬНЫМ И НЕЙРОТРОПНЫМ ДЕЙСТВИЕМ НА
СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

¹*Институт экспериментальной медицины, г. Санкт-Петербург*

²*Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург*
e-mail: interleukin1b@gmail.com

AIRAPETOV M. I.^{1,2}

**STUDYING A FUNCTIONAL BEVERAGE WITH ANTI-ALCOHOLIC
AND NEUROTROPIC EFFECTS ON THE CONTENT OF TOXIC
ELEMENTS**

¹*Institute of Experimental Medicine, Saint-Petersburg*

²*Military Medical Academy named after. S. M. Kirov*
e-mail: interleukin1b@gmail.com

Аннотация: Поиск новых средств профилактики и лечения алкоголизма на основе растительного сырья и разработка функциональных продуктов питания на их основе является современным направлением медицины и фитотерапии. В статье изучено содержание токсичных элементов в разработанном нами функциональном напитке с антиалкогольным и нейротропным действием. Уровень тяжелых металлов и мышьяка в исследованных образцах не превышает предельно допустимых норм.

Ключевые слова: алкоголизм, фитотерапия, функциональный напиток, токсичные элементы.

Abstract: The search for new means of preventing and treating alcoholism based on plant materials and the development of functional food products based on them is a modern area of medicine and herbal medicine. The article studied the content of toxic elements in the functional drink we developed with anti-alcoholic and neurotropic effects. The level of heavy metals and arsenic in the studied samples does not exceed the maximum permissible standards.

Keywords: alcoholism, herbal medicine, functional drink, toxic elements.

Введение. Чрезмерное употребление алкоголя является глобальной проблемой, как с медицинской, так и с социальной точки зрения. Современным направлением фармакотерапии является поиск новых препаратов, которые можно использовать для профилактики и лечения алкоголизма, уменьшения симптомов алкогольного абстинентного синдрома и восстановления организма после длительной алкогольной интоксикации. Исследования показывают, что лекарственные растения могут выступать в качестве нового и эффективного средства профилактики

алкоголизма [1]. В последнее время разработка и исследование пищевых продуктов функциональными биологическими методами стали широко развивающейся отраслью в мире [2]. Активное развитие промышленных технологий приводит к ухудшению состояния окружающей среды: почва, вода и воздух загрязняются промышленными отходами, в том числе тяжелыми металлами. Это связано с растительными источниками, так как оно способно накапливать вредные соединения и вещества. Поэтому вся пищевая продукция, особенно продукция лечебно-профилактического назначения, питания беременных и детей, должна быть проверена на безопасность.

Цель исследования – разработка разработанного функционального напитка с антиалкогольным и нейротропным действием по содержанию токсичных элементов.

Материалы и методы исследования. Уровень выбросов является одним из показателей пищевой безопасности в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза № 021-2011 «О безопасности пищевой продукции» [3]. Уязвимые элементы от износа: тяжелые металлы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть) и мышьяк. Тяжелые металлы определяются во всех видах сырья и большинстве конечных пищевых продуктов [4]. Для определения содержания металлов используют метод атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Он основан на свойстве некоторых атомов поглощать свет при наклоне третьей волны (резонансный звук). Мышьяк, свинец и кадмий используют на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Shimadzu AA-6300» (Япония). Ртуть определяли на приборе Юлия 5-К (Россия). Мышьяк измеряли методом гидридной генерации, что связано с его функцией образования термически нестабильных газообразных гидридов. Свинец и кадмий измеряли методом электротермического распыления в графитовой печи. Ртуть определяется методом холодного пара. В его основе лежит свойство ртути существовать при нормальных условиях в газовой фазе в виде альтернативных атомов.

Полученные результаты. Тяжелые металлы оказывают серьезное негативное воздействие на организм, особенно на обменные процессы, нервную систему и деятельность мозга. В общий механизм строения тела входят соединения с белками, а именно сульфгидрильные соединения, из-за которых нарушаются транспортные рецепторы по функциям белковых веществ. Тяжелые металлы поражают эпителиальную ткань почек, печени и кишечника. Эритроциты и нейроны также подвергаются риску. Ртуть и мышьяк нарушают передачу нервных импульсов к ядрам головного мозга. Клиническая картина последствий отравления металлами представляет собой следующие симптомы: хроническое заболевание и вялость, диспепсические явления, нефропатия, дистрофия печени, неврологическая симптоматика, гемолиз. Большинство металлов поступает в организм человека через растительную и животную пищу. При исследовании

разработанного функционального напитка определяли содержание следующих элементов: мышьяк 0,02 мг/кг, свинец 0,05 мг/кг, кадмий 0,01 мг/кг, ртуть 0,002 мг/кг. В состав разработанного нами функционального аппарата входят фруктовые и овощные соки, а также растительные экстракты. В соответствии с принятыми нормативными документами (Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021–2011 «О безопасности пищевой продукции») в плодоовощной продукции (соковой продукции, соковой продукции из овощей) содержание токсичных элементов может варьироваться в пределах от 0,02 до 0,4 мг/кг [3].

Выводы. Содержание побочных элементов в образцах разработанного функционального напитка не ограничивает допустимые пределы. Разработанный функциональный комплект соответствует ТР ТС 021–2011 «О безопасности пищевой продукции».

Список литературы

1. Ереско С. О., Айрапетов М. И. Возможность применения экстракта *Hoodia gordonii* для снижения патологического влечения к алкоголю // Синергия наук. – 2017. – № 21. – С. 298-314.
2. Белкин В. Г., Каленик Т. К., Коршенко Л. О., Текутьева Л. А. Современные тенденции в области разработки функциональных продуктов питания. Научное издание гос. эконом. ун-т, г. Владивосток // Тихоокеан. мед. журн. – 2009. – № 1. – С. 26-28.
3. Технический Регламент Таможенного Союза ТР ТС 021–2011 «О безопасности пищевой продукции».
4. ГОСТ Р 53183–2008 «Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии холодного пара с предварительной минерализацией пробы под давлением».

ГРАЩЕНКОВ Д. В., ВЕРНЕР А. В.
**ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ
КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

*Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург
e-mail: dmiytriygr99@mail.ru*

GRASCHENKOV D. V., VERNER A. V.
**ORGANIZATION OF LABORATORY TESTS
THE QUALITY OF PUBLIC CATERING PRODUCTS**

*Ural state university of economics, Yekaterinburg
e-mail: dmiytriygr99@mail.ru*

Аннотация: Авторы скорректировали методику проведения лабораторных испытаний и реализовали ее в виде модификации программы для ЭВМ «Система расчетов для общественного питания», результаты работы внедрены в методические рекомендации по организации лабораторных испытаний качества продукции.

Ключевые слова: продукция общественного питания, технологическая документация, программа для ЭВМ, методические рекомендации, контроль качества.

Abstract: Quality control of public catering products is carried out in accredited laboratories, the authors adjusted the methodology of laboratory tests and implemented it in the form of a modification of the computer program "Calculation system for public catering", the results of the work are implemented in methodological recommendations for the organization of laboratory tests of product quality.

Keywords: catering products, technological documentation, computer software, methodological recommendations, quality control.

Цель исследования – актуализация методики проведения лабораторных испытаний качества продукции общественного питания.

Материалы и методы исследования. В качестве материалов была использована методика проведения лабораторных испытаний качества продукции общественного питания, а также программа для ЭВМ «Система расчетов для общественного питания», в качестве методов исследования использованы анализ, математическое моделирование, сравнение.

Результаты исследования и их обсуждение. Производство продукции общественного питания осуществляется на основании технологической документации, к которой относят как технологические и технико-технологические карты, так и технологические инструкции.

Разработка документации осуществляется согласно требований ГОСТ 31987 [1], который предполагает выделение основных разделов: рецептура, описание технологического процесса изготовления, показатели

качества (органолептические) и безопасности (микробиологические показатели), а также пищевая ценность продукции. По действующим требованиям в технологической документации отсутствует раздел «физико-химические показатели качества», что накладывает ограничения на проведение исследований в условиях лабораторий.

Для изготовления продукции предприятия общественного питания активно используют новые и импортные товары, а также сырье, у которого показатели пищевой ценности могут в существенной степени отличаться от аналогичного общепринятого сырья. Немаловажным является учет потерь при механической и тепловой обработках, которые в существенной степени отражаются на декларируемых физико-химических показателях качества.

В результате, при проведении лабораторных испытаний качества продукции, лаборатории не всегда могут корректно определить нормируемые значения для физико-химических показателей качества. В этом случае приходится опираться на показатели пищевой ценности. Однако показатели пищевой ценности не учитывают понятие «открываемости» и содержание «чистого жира», которые используются для определения содержания жира различными методами (экстракционно-весовой, метод Гербера). Наиболее частыми результатами испытаний такой продукции является «недовложение жира» и, как следствие, завышение содержания углеводов. Это связано с тем, что большинство лабораторий не исследуют количество углеводов в продукции, а определяют их расчетным методом «по разнице» между сухим веществом и содержанием белков и жиров.

Лабораторные испытания продукции осуществляются по устаревшим МУ 122 [2] (для общедоступных предприятий общественного питания) и МУ 4237 [3] (для организаций социальной направленности, работающих с рационами). Указанные разработки не учитывают описанные особенности проведения лабораторных испытаний.

В настоящее время для разработки технологической документации следует использовать современные программы для ЭВМ. В качестве примера авторы используют программу «Система расчетов для общественного питания» 5 версии [4], которая была модифицирована для проведения лабораторных испытаний качества продукции общественного питания.

Программа содержит необходимые справочные данные для разработки документации: химический состав и калорийность продовольственного сырья и пищевых продуктов, величины потерь как при механической (согласно Сборника технических нормативов [5]), так и при тепловой обработке; показатели безопасности, согласно требований ТР ТС 021. В базе продуктов авторами были выделены необходимые поля с указанием содержания «чистого жира» (растворимого в спиртоэфирной

смеси).

Формирование рецептур осуществляется в древовидной структуре. Пример формирования древовидной структуры рецептуры с указанием нормы закладки (массой нетто) и выходом полуфабрикатов, а также блюда в целом, представлен на рисунке 1.

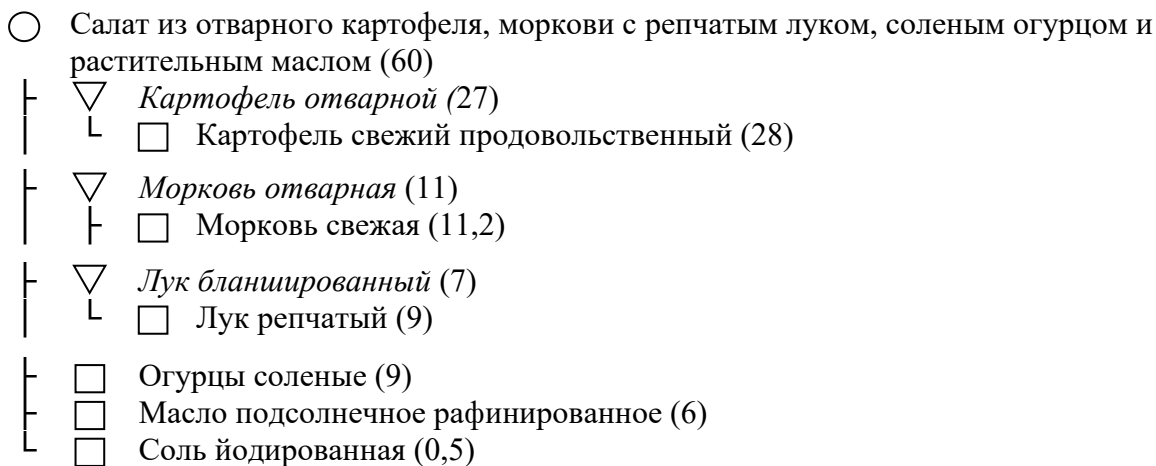


Рисунок 1 – Пример древовидной структуры рецептуры

Предложенная древовидная структура содержит три вида объектов: продукт (с указанием пищевой ценности по всем основным показателям, а также соотношением масс брутто и нетто), полуфабрикат (с указанием выхода, а также величин потерь при тепловой обработке) и изделие/блюдо (с указанием, как в объекте «полуфабрикат, выхода, а также величин потерь при тепловой обработке). Визуальная модель построения древовидной структуры отражает последовательность технологических операций и их совокупность при изготовлении продукции общественного питания. Модель позволяет осуществлять расчет показателей как всего блюда (изделия), так и отдельных полуфабрикатов, что является актуальным для мучных кондитерских изделий.

Разрабатываемая технологическая документация на продукцию также была модифицирована добавлением раздела «Физико-химические показатели качества» с расчетом содержания сухого вещества, жира и углеводов (в зависимости от группы разрабатываемой продукции).

Расчет пищевой ценности, с учетом возможностей проведения исследований, предлагается вести по одной из формул:

$$\text{ЭЦ} = (\text{СВ} - \text{Б} - \text{Ж} - \text{З}) \times 4 + \text{Б} \times 4 + \text{Ж} \times 9 + \text{ОК} \times 3, \quad (1)$$

$$\text{ЭЦ} = (\text{СВ} - \text{Б} - \text{Ж} - \text{М} - \text{К}) \times 4 + \text{Б} \times 4 + \text{Ж} \times 9 + \text{ОК} \times 3, \quad (2)$$

$$\text{ЭЦ} = (\text{МДС } 3,8 + \text{Кр} \times 4,1 + \text{ПВ} \times 2) + \text{Б} \times 4 + \text{Ж} \times 9 + \text{ОК} \times 3, \quad (3)$$

где СВ – содержание сухих веществ, г;
МДС – содержание моно- и дисахаров, г;
Кр – содержание крахмала, г;
ПВ – содержание пищевых волокон, г;
Б – содержание белков в пробе, г;
ОК – органические кислоты (при наличии), г;
Ж – содержание жира, г;
З – содержание золы, г;
М – масса порции изделия (блюда) или приема/рациона, г;
К – установленная расчетная доля золы в массе продукции для рациона в целом – 0,011, для первых блюд – 0,012, для вторых блюд – 0,010, для сладких блюд – 0,005, для напитков – 0,001.

На следующем этапе работы авторами был проведен анализ лабораторных испытаний качества продукции одной из испытательных лабораторий Свердловской области за 2 года. Результатами анализа было определение уточненных величин открываемости содержания жира с использованием современного лабораторного оборудования и исследуемой продукции (более 2000 проб), а также было предложено модифицировать методику определения декларируемых физико-химических показателей качества.

Выводы. На основании проведенных исследований была модифицирована методика проведения лабораторных испытаний качества продукции общественного питания, что легло в основу подготовленных методических рекомендаций «2.3 Гигиена питания. Контроль за пищевой ценностью готовых блюд и рационов питания в организованных группах населения» (Москва, 2023). Разработанные рекомендации должны заменить устаревшие МУ 122 и 4237.

Список литературы

1. ГОСТ 31987-2012 Услуги общественного питания. Технологические документы на продукцию общественного питания. Общие требования к оформлению, построению и содержанию. М., 2015.
2. Методические указания по лабораторному контролю качества продукции общественного питания «Порядок отбора проб и физико-химические методы испытаний», одобрены Минздравом СССР от 23.10.1991 № 122-5/72.
3. Методические указания по гигиеническому контролю за питанием в организованных коллективах, утвержденных заместителем Главного государственного санитарного врача СССР 29.12.1986 № 4237–86.
4. Гращенков Д. В., Николаева Л. И. Система расчетов для предприятий общественного питания. Свидетельство об официальной

регистрации программы для ЭВМ № 2002610284 от 26.02.2002.

5. Сборник технологических нормативов. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / под редакцией Ф. Л. Марчука; Составители: В. А. Ананина, С. Л. Ахиба, В. Т. Лапшина, Р. М. Мальгина, В. Л. Соколов, А. П. Рубан, З. И. Ясюченя. – М.: Хлебпроинформ, 1996. – 620 с.

КАПРАНОВ С. В.¹, ТАРАБЦЕВ Д. В.¹, СОЛЕНАЯ Е. С.²
**К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ, ПОВЫШАЮЩИХ
НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЙ ИММУНИТЕТ, ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗДОРОВЬЯ
ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ**

¹ГС «Алчевская городская СЭС» МЗ ЛНР, г. Алчевск
²ГУ ЛНР «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. СВЯТИТЕЛЯ ЛУКИ», г. Луганск
e-mail: kapranov_sv0209@ail.ru

KAPRANOV S. V.¹, TARABTSEV D. V.¹, SOLENAYA E. S.²
**ON THE ISSUE OF USING DRUGS THAT INCREASE NON-SPECIFIC
IMMUNITY TO PROTECT THE HEALTH OF CHILDREN AND
ADOLESCENTS**

¹GS «Alchevsk Municipal Sanitary and Epidemiological Department»
Ministry of Health of the LPR, Alchevsk
²GS LPR «LUGANSK STATE MEDICAL UNIVERSITY NAMED AFTER ST.
LUKE», Lugansk
e-mail: kapranov_sv0209@ail.ru

Аннотация: В период эпидемии коронавирусной инфекции COVID-19 изучено влияние употребления 752 школьниками 14–17 лет средств для повышения неспецифического иммунитета, на состояние здоровья. Доказано значение употребления указанных средств в предупреждении симптомов, характерных для ОРВИ и других простудных заболеваний. По результатам исследований разработаны профилактические рекомендации.

Ключевые слова: школьники, неспецифический иммунитет, средства для укрепления здоровья.

Annotation: During the epidemic of coronavirus infection COVID-19, the impact of the use of 752 schoolchildren aged 14-17 years on means to increase nonspecific immunity on their health was studied. The importance of using these drugs in preventing symptoms characteristic of acute respiratory viral infections and other colds has been proven. Based on the research results, preventive recommendations have been developed.

Keywords: schoolchildren, nonspecific immunity, means for promoting health.

Здоровье детского населения является одним из наиболее значимых социальных показателей, характеризующих уровень общественно-политического и интеллектуального развития общества, социального и духовного благополучия жителей государства [1].

Поэтому представляется актуальной разработка и внедрение эффективных мероприятий, направленных на улучшение состояния здоровья детского населения. Одним из основных направлений деятельности по обеспечению защиты здоровья детей и подростков является разработка и применение по специальным программам средств, повышающих неспецифический иммунитет (сопротивляемость организма)

Цель исследования – оценка влияния средств, повышающих неспецифический иммунитет, на состояние здоровья школьников, посещающих общеобразовательные учреждения с последующей разработкой профилактических мероприятий.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены в промышленном городе Алчевск (Донбасс). На добровольных условиях в период эпидемии коронавирусной инфекции COVID-19 выполнено анкетирование 752 учащихся (372 мальчика и 380 девочек) 9-11 классов в возрасте 14-17 лет, посещающих 11 общеобразовательных учреждений.

Анкета под названием «Изучение соблюдения школьниками и студентами требований профилактики ОРВИ и COVID-19» включала всего 43 вопроса и состояла из трех разделов: I раздел – паспортные данные, II раздел – соблюдение требований профилактики ОРВИ и COVID-19, III раздел – сведения о состоянии здоровья и другие данные. В процессе заполнения анкеты школьники ответили на вопрос: «Применяете ли Вы специальные средства для повышения неспецифического иммунитета (сопротивляемости организма) к инфекционным заболеваниям – хлопья из зародышей пшеницы, настойка эхинацеи пурпурной, пивные дрожжи и др.: регулярно, редко, нет (подчеркнуть)».

Также учащиеся сообщили о наличии у них и частоты проявления (часто, иногда, нет) следующих симптомов ухудшения самочувствия: головная боль, общее недомогание, значительная усталость, затрудненность дыхания и кашель. Кроме того, была выполнена оценка влияния употребления средств, повышающих сопротивляемость организма, на частоту и продолжительность общей заболеваемости школьников, включая отдельно болезней органов дыхания.

По результатам оценки самочувствия и заболеваемости все подростки распределены на группы по полу – мальчики и девочки, а также возрасту – 14, 15 и 16-17 лет. Проведен расчет удельного веса школьников в зависимости от соответствующих вариантов ответов на поставленные вопросы. Сравнение полученных данных выполнено по критерию Стьюдента. Также для статистической обработки и оценки результатов

исследований был использован метод «хи-квадрат» (χ^2).

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что из всех проанкетированных школьников средства для повышения неспецифического иммунитета применяли регулярно – $24,47 \pm 1,57$ %, редко – $25,93 \pm 1,60$ % и не применяли – $49,60 \pm 1,82$ % учащихся. Распределение на указанные группы мальчиков – $28,50 \pm 2,34$ %, $24,19 \pm 2,22$ % и $47,31 \pm 2,59$ %, а девочек, соответственно, – $20,53 \pm 2,07$ %, $27,63 \pm 2,29$ % и $51,84 \pm 2,56$ %. Таким образом, мальчиков, которые регулярно употребляли данные средства, в 1,4 раза больше, чем девочек ($p = 0,011$).

Было установлено, что подростков, регулярно употреблявших средства для повышения неспецифического иммунитета, достоверно меньше в возрастной группе 16–17 лет – $18,22 \pm 2,64$ %, по сравнению со школьниками 14 лет – $25,90 \pm 2,63$ % ($p = 0,040$) и 15 лет – $28,08 \pm 2,79$ % ($p = 0,011$). Влияние возраста учащихся на принятие ими решения об употреблении средств для повышения сопротивляемости организма доказано в общей группе (мальчики + девочки) – $\chi^2 = 13,046$ ($df = 4$, $p = 0,011$) и среди мальчиков – $\chi^2 = 10,309$ ($df = 4$, $p = 0,036$).

На следующем этапе было установлено, что удельный вес школьников общей группы (мальчики + девочки), у которых отсутствовали симптомы головной боли, выше в группе подростков, регулярно употреблявших средства для повышения иммунитета – $47,28 \pm 3,68$ %, по сравнению с их сверстниками, которые употребляли эти средства редко или не употребляли вообще – $38,20 \pm 2,04$ % ($p = 0,041$).

Подростков общей группы, которые отмечали частые симптомы общего недомогания, больше в группе лиц, не употреблявших средства для повышения иммунитета – $15,28 \pm 1,86$ %, по сравнению с их сверстниками, которые употребляли эти средства регулярно – $6,52 \pm 1,82$ % ($p < 0,001$). Аналогичные различия выявлены также в группе мальчиков – $14,20 \pm 2,63$ %, по сравнению с – $4,72 \pm 2,06$ % ($p = 0,005$). И, наоборот, в группе учащихся, регулярно или часто употреблявших указанные средства, по сравнению с остальными группами, достоверно выше удельный вес школьников, которые не отмечали симптомы общего недомогания или отмечали их редко. Указанные различия достоверны отдельно среди мальчиков и девочек. Влияние употребления средств, повышающих иммунитет, на профилактику симптома общего недомогания подтверждено также с использованием метода «хи-квадрат» в общей группе – $\chi^2 = 17,206$ ($df = 4$, $p = 0,002$) и среди мальчиков – $\chi^2 = 9,506$ ($df = 4$, $p = 0,050$). Данные в табл. 1.

Таблица 1 – Влияние употребления средств для повышения неспецифического иммунитета на формирование симптома общего недомогания у школьников, % (n = 752)

| Применение средств, повышающих иммунитет | Удельный вес школьников с различной частотой проявления симптома общего недомогания: | | |
|--|--|-------------------|--|
| | часто | иногда | нет |
| Общая группа (мальчики + девочки), $\chi^2 = 17,206$ (df = 4, p = 0,002) | | | |
| 1. Применяли регулярно | 6,52±1,82 | 25,00±3,19 | 68,48±3,43 |
| 2. Применяли редко | 11,28±2,27 | 32,82±3,36 | 55,90±3,56 |
| 3. Не применяли | 15,28±1,86 | 33,24±2,44 | 51,48±2,59 |
| Различия между группами, p | $p_{1,3} < 0,001$ | $p_{1,3} = 0,044$ | $p_{1,2} = 0,012$, $p_{1,3} < 0,001$ |
| Мальчики, $\chi^2 = 9,506$ (df = 4, p = 0,050) | | | |
| 1. Применяли регулярно | 4,72±2,06 | 21,70±4,00 | 73,58±4,28 |
| 2. Применяли редко | 8,89±3,00 | 30,00±4,83 | 61,11±5,14 |
| 3. Не применяли | 14,20±2,63 | 26,14±3,31 | 59,66±3,70 |
| Различия между группами, p | $p_{1,3} = 0,005$ | $p > 0,05$ | $p_{1,3} = 0,015$ |
| Девочки | | | |
| 1. Применяли регулярно | 8,97±3,24 | 29,49±5,16 | 61,54±5,51 |
| 2. Применяли редко | 13,33±3,32 | 35,24±4,66 | 51,43±4,88 |
| 3. Не применяли | 16,24±2,63 | 39,60±3,48 | 44,16±3,54 |
| Различия между группами, p | $p > 0,05$ | $p > 0,05$ | $p_{1,3} = 0,009$ |

Удельный вес школьников, которые отмечали частые симптомы значительной усталости, выше среди учащихся, не принимавших средства для повышения иммунитета – 26,01±2,27 %, по сравнению с их сверстниками, которые употребляли эти средства регулярно – 17,94±2,83 % (p = 0,027) или редко – 16,41±2,65 % (p = 0,006). Влияние употребления средств, повышающих иммунитет, на профилактику симптома значительной усталости доказано методом «хи-квадрат» в общей группе – $\chi^2 = 12,123$ (df = 4, p = 0,016) и среди мальчиков – $\chi^2 = 12,184$ (df = 4, p = 0,016).

Учащихся общей группы, не отмечавших частые симптомы затрудненности дыхания, больше в группе лиц, которые регулярно употребляли средства для повышения иммунитета – 80,43±2,93 %, по сравнению с их сверстниками, которые употребляли эти средства редко – 68,21±3,34 % (p = 0,006) или не употребляли – 72,12±2,32 % (p = 0,027). Аналогичные различия выявлены также в группе мальчиков – 86,79±3,29 %, по сравнению с – 74,44±4,60 % (p = 0,032) и 75,57±3,24 % (p = 0,016). Влияние

употребления средств, повышающих иммунитет, на профилактику симптома затрудненности дыхания подтверждено также с использованием метода «хи-квадрат» в общей группе – $\chi^2 = 15,707$ ($df = 4$, $p = 0,002$) и среди девочек – $\chi^2 = 9,711$ ($df = 4$, $p = 0,046$).

Однако в процессе проведенных нами исследований не было обнаружено влияние употребления средств, повышающих сопротивляемость организма, на частоту и продолжительность общей заболеваемости школьников, включая отдельно болезней органов дыхания.

В результате анализа полученных данных установлено, что в период эпидемии коронавирусной инфекции COVID-19 только 24,47 % учащихся общеобразовательных учреждений (соответственно, 28,50 % мальчиков и 20,53 % девочек) регулярно принимали средства для повышения неспецифического иммунитета (сопротивляемости организма) к инфекционным заболеваниям – хлопья из зародышей пшеницы, настойка эхинацеи пурпурной, пивные дрожжи и другие. Удельный вес мальчиков, регулярно употреблявших данные средства, достоверно выше по сравнению с девочками (различие в 1,4 раза). Также достоверно больше учащихся, которые регулярно употребляли указанные средства, в возрасте 14-15 лет, по сравнению со старшей возрастной группой 16-17 лет. Это свидетельствует о том, что лица данной поло-возрастной группы в большей степени обеспокоены состоянием своего здоровья.

Доказано значение постоянного употребления средств, повышающих неспецифический иммунитет, в профилактике ухудшения самочувствия подростков и конкретно в предупреждении тех симптомов, которые характерны для ОРВИ и других простудных заболеваний: головной боли, общего недомогания, значительной усталости и затрудненности дыхания.

При этом, несмотря на достигнутый определенный оздоровительный эффект (улучшение функционального состояния), влияние употребления средств, повышающих сопротивляемость организма, на частоту и продолжительность заболеваний школьников в данных исследованиях не было обнаружено. По нашему мнению, это связано с тем, что прием указанных средств подростками проводился в основном с использованием только общих советов и рекомендаций из различных источников информации, но в целом не организовано, при отсутствии единой программы оздоровления, назначений медицинских работников и их контроля. В то же время, согласно результатам ранее проведенных исследований, оздоровления, организованные по специальным программам с использованием хлопьев из зародышей пшеницы детей, посещающих различные детские учреждения в экологически неблагоприятных регионах, оказались эффективным средством снижения общей заболеваемости и особенно заболеваний органов дыхания у детей [2].

Выводы. Полученные данные свидетельствуют о необходимости

внедрения эффективных программ оздоровления детей и подростков, посещающих организованные коллективы, с использованием средств, повышающих иммунитет на основе современных достижений нутрициологии.

Список литературы

1. Баранов А. А., Альбицкий В. Ю. Состояние здоровья детей России, приоритеты его сохранения и укрепления // Казанский медицинский журнал. – 2018. – Т. 99. – № 4. – С. 698-705.

2. Капранов С. В., Капранов Г. В. Использование хлопьев из зародышей пшеницы для оздоровления детей и подростков, посещающих организованные коллективы // Медико-биологические и нутрициологические аспекты здоровьесберегающих технологий : Материалы II Международной научно-практической конф. – Кемерово, 2021. – С. 92-97.

РЯЗАНОВ С. С., БАЛАБА А. Д., КОЛБИНА А. Ю.
**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКА ГОДНОСТИ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ НА СПЕКТРОФОТОМЕТРЕ**

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

e-mail: seregey050503@mail.ru

e-mail: arsenibalaba003@mail.ru

e-mail: jo1992@yandex.ru

RYAZANOV S. S., BALABA A. D., KOLBINA A. Yu.
**THE STUDY OF DETERMINING THE SHELF LIFE OF MEDICINES
ON A SPECTROPHOTOMETER**

Kemerovo State University, Kemerovo

e-mail: seregey050503@mail.ru

e-mail: arsenibalaba003@mail.ru

e-mail: jo1992@yandex.ru

Аннотация: В лаборатории применяется множество различных приборов для исследования различных внутренних частиц. Одним из таких приборов, который измеряет и отображает множество спектрофотометрических свойств, при разных длинах волн является спектрофотометр. Данная установка используется для определения различных волн в пищевых и фармакологических сферах.

Ключевые слова: Спектрофотометрические свойства, длина волны, спектрофотометр, пищевая сфера, фармакологическая сфера.

Abstract: The laboratory uses many different instruments to study various internal particles. One such instrument that measures and displays a

variety of spectrophotometric properties at different wavelengths is a spectrophotometer. This installation is used to determine various waves in the food and pharmacological fields.

Keywords: Spectrophotometric properties, wavelength, spectrophotometer, food sphere, pharmacological sphere.

Цель исследования – определение сроков годности лекарственных средств на спектрофотометре.

Материалы и методы исследования. Обзор и теоретический анализ литературных источников, обобщение данных.

Результаты исследования и их обсуждение. Всем известно, что с каждым годом число различных заболеваний, поражающих органы и системы органов, растет. Тенденция роста заболеваемости связана с нестабильной экологической обстановкой в регионах; приверженностью вредным привычкам (в том числе злоупотребление алкогольной продукцией, табачными изделиями, психотропными веществами и многим другим); постоянные хронические стрессы; недомогания; проблемы с питанием (перекусы) и др.

Для предотвращения тяжелого течения плохого самочувствия люди принимают лекарственные препараты на основе растительного, животного и микробиологического сырья. Для сертификации и стандартизации всевозможного количества данных веществ их подвергают фармацевтическому анализу. Анализирующими объектами принято считать не только лекарственные средства и препараты, но и их смеси, содержащие биологически активные компоненты. В связи с массовым выпуском и потреблением продукции лекарственного назначения существуют способы определения и исследования сроков годности и условий хранения; физико-химических и микробиологических свойств; влияния на организм и побочные эффекты; передозировки препаратами. Для этого проводят различные тесты на соответствие необходимых параметров, которые зависят от содержания биологически активных веществ и микробиологической активности. По всем приведенным данным создаются регрессионные модели, с помощью которых можно определить срок годности лекарственных средств.

От точности результата анализа зависят множество факторов: стабильность и качество продукта; его безопасность и др. По данным литературного обзора отечественной и зарубежной литературы было выяснено, что наиболее перспективным и высококачественным аппаратом для проведения исследований на установление сроков годности является УФ – спектрофотометр, устройство которого представлено на рисунке 1.

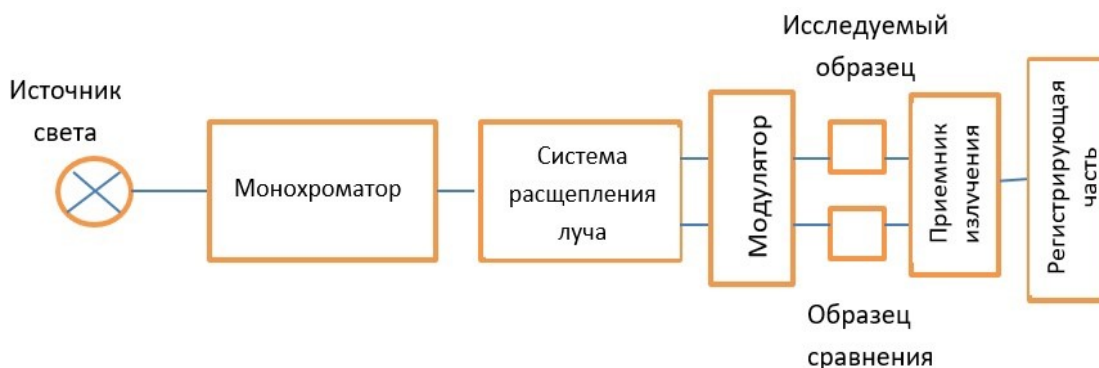


Рисунок 1 – Схема строения спектрофотометра

Данный аппарат служит для исследования спектрального состава, применяя для этого длины волн в оптических диапазонах. В большинстве спектрофотометрах данный диапазон варьируется от 315 до 900 нм. Также, известно, что для исследования жидких, газообразных и твердых веществ тоже принято использовать спектрофотометр.

Стабильность лекарственных препаратов рассматривалась при температурах 45 °С, 60 °С, 70 °С, при сроках исследования в течение одного месяца, с интервалом в одну неделю. В ходе экспериментальной работы выяснилось, что концентрация лекарственных средств начинает снижаться при увеличении времени хранения и температуры.

Для эксперимента берутся лекарственные средства, которые проходят процесс плавления, и показатели водного раствора контрольного образца показывают три пика при нескольких длинах волн. По данным пикам, может быть обнаружено плавящееся вещество, с определением количества в его образце. По этим показателям определяется разница концентраций активного вещества в образцах. Снижение концентрации активного вещества может служить показателем степени старения.

Выводы. Устройство УФ-спектрофотометр широко применяется в различных областях, таких как: фармацевтическая промышленность, медицина, косметология, пищевая промышленность, биотехнология и многие другие. В ходе проведенного научного литературного обзора отечественной и зарубежной литературы было выяснено, что точность результата спектрофотометрического анализа зависит от многих факторов.

Также было доказано, что время хранения и температура сильно воздействуют на концентрацию препаратов. По истечении срока годности лекарственного средства проводят повторный контроль качества, с возможностью дальнейшего продления сертификации или запретом на выпуск данной продукции.

Список литературы

1. Дубашинская Н. В., Хишова О. М. Определение сроков годности экстракционных лекарственных средств корневищ с корнями синюхи

голубой // Вестник фармации. – 2010. – № 4 (50). – С. 45.

2. Ситникова Е. А., Рогожникова Е. П., Марданлы С. Г., Киселева В. А. Количественное определение ибупрофена в лекарственном препарате для увеличения срока годности // Вопросы обеспечения качества лекарственных средств. – 2019. – № 1 (23). – С. 69-74.

3. Лапшина А. А., Шамина Т. С., Тихонова Н. В. Новые подходы к увеличению сроков годности мяса и мясопродуктов // Мясные технологии. – 2012. – № 4 (112). – С. 38-40.

4. Тарасова Е. Н., Колков М. А., Мешко А. А. Подходы к установлению сроков годности экстемпоральных нестерильных лекарственных средств // Вестник фармации. – 2022. – № 4 (98). – С. 68-74.

5. Батук Н. Л., Манзина Е. В., Александрова Н. В., Моисеева А. М. Методические подходы к валидации сроков годности и условий хранения питательных сред // Известия ГГТУ. Медицина, фармация. – 2020. – № 4. – С. 59-61.

ТУЯКОВА С. Г., МИХАЛЬЧЕНКОВ М. В., КУРГАЧЕВ Д. А.
**СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВАБОВ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ ЧИСТОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,
г. Томск
e-mail: tuyakova123@gmail.com*

TUYAKOVA S. G., MIKHALCHENKOV M. V., KURGACHEV D. A.
**COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF SWABS FOR CHEMICAL
CLEANLINESS CONTROL OF PHARMACEUTICAL PRODUCTION
EQUIPMENT**

*National Research Tomsk State University, Tomsk
e-mail: tuyakova123@gmail.com*

Аннотация: Провели сравнение эффективности свабов, используемых для контроля очистки оборудования. Показано, что открываемая концентрация вещества зависит от материала сваба и количество применяемых свабов. Выявлено, что наиболее оптимальных является использование сваба из полиэстера в комбинации два сухих и один влажный сваб.

Ключевые слова: пробоотбор, остаточное содержание, контроль чистоты, сваб, УФ-спектрофотометрия.

Abstract: The effectiveness of swabs used to control equipment cleaning was compared. It is shown that the opened concentration of the substance depends on the material of the swab and the amount of used swabs. It is revealed that the

most optimal is the use of polyester swab in combination of two dry and one wet swab.

Keywords: sampling, residual content, purity control, swab, UV-spectrophotometry.

Введение. При производстве лекарственных средств законодательство РФ требует соблюдать основные принципы контроля и обеспечения качества, которые излагаются в «Правилах производства лекарственных средств» (GMP).

В главе GMP указано, что необходимо контролировать отсутствие перекрёстной контаминации лекарственных средств [1]. Так как число производственных линий ограничено, то одно и то же оборудование используется для производства различных препаратов. Практически каждый препарат представляет собой сложную матрицу, состоящую из большого числа компонентов. Кроме контаминации из другой матрицы, лекарственное средство может быть загрязнено моющими или дезинфицирующими средствами, микроорганизмами, частицами пыли, смазочными материалами и т.д. Поэтому контроль чистоты производственной линии остаётся важной проблемой контроля качества и обеспечения безопасности лекарственного средства.

Потенциально низкое содержание контаминирующих частиц в препарате требует от методики использования чувствительных методов анализа, минимальное число стадий пробоотбора и пробоподготовки, чтобы избежать потери контаминантов при анализе.

Цель работы состоит в сравнении эффективности свабов для химического контроля чистоты оборудования фармацевтического производства

Анализ остаточного содержания веществ на поверхности осуществляется двумя подходами – методом смывов (анализ последних промывных вод – final rinse) и метод прямого отбора проб с поверхности с помощью сваба (метод мазков). FDA рекомендует последний способ отбора проб с поверхности оборудования [2], так возможно непосредственно растворить и физически удалить совокупность контаминантов с поверхности.

Однако этот метод имеет несколько ограничений, так как затруднён сбор веществ с труднодоступных поверхностей и определённый вклад вносит материал сваба и его исполнение. Последние факторы могут снизить сорбцию на материал и десорбцию в раствор, в результате чего снижается раскрываемость метода. Материал сваба так же не должен вносить контаминацию на поверхность оборудования, не оставлять следов в виде волокон.

В качестве тампона чаще всего используется дешёвый и доступный материал – целлюлозная вата, смоченная предварительно в растворителе. Так же на рынке имеются специальные свабы, представляющие собой тканый

материал, приклеенный к пластиковой основе. Использование этих видов свабов требует дополнительное введение стадии пробоподготовки, в результате чего могут быть потери при проведении анализа.

В качестве метода оценки содержания веществ используется спектрофотометрия. Метод оправдывает своё использование при анализе матрицы с небольшим количеством компонентов на поверхности оборудования. При этом важно, чтобы у каждого компонента был свой максимум поглощения на разных длинах волн. В противном случае для интерпретации необходимо использовать дифференциальные расчеты.

В ходе работы нами предлагается использовать в качестве тампона коммерчески-доступные свабы из разных материалов с последующим анализом спектрофотометрическим методом без длительной стадии пробоподготовки.

Материалы и методы исследования.

Проведение сравнительных испытаний на однокомпонентном образце

Подготовка модельных объектов

Рабочие растворы готовили из навески кофеина (ShandongXinhuaPharmaceutical, Китай). В мерную колбу на 50 мл внесли 2,5 мг стандартного вещества. Добавили 10 мл ацетонитрила и перемешали до растворения навески. Довели полученный раствор ацетонитрилом до метки и тщательно перемешали.

На металлическую пластинку нанесли по 1 мл рабочего раствора. Ожидали пока растворитель не высохнет и не останется еле заметный след кофеина на пластинке.

1. Протокол анализа остаточного содержания на поверхности

Сваб смачивали водой и протирали поверхность пластинки сверху-вниз, слева-направо, затем таким же способом протирали поверхность пластин вторым сухим свабом. Свабы помещали в пенициллиновый сосуд и приливали 5 мл воды. Пробоотбор и пробоподготовка описана в таблице 1. Каждый эксперимент повторяли трижды.

Оптическую плотность (A) полученных растворов измеряли на спектрофотометре SHIMADZU UV-1800 при длине светопоглощающего слоя 1 см. Максимум поглощения кофеина находится при длине волны 273 нм, которую использовали как рабочую длину волны. Раствор сравнения: дистиллированная вода.

В качестве свабов использовали коммерчески доступные ватные палочки (целлюлоза), ватные шарики (целлюлоза) и палочки с тампоном из микрофибры (полиэстер).

Таблица 1 – Описание вариантов переподготовки

| Опыт | Особенность пробоподготовки |
|-------------|--|
| Контрольный | К 1 мл рабочего раствора добавили 4 мл растворителя |
| 1 | Одним свабом обработали поверхность пластины, поместили в пенициллиновый сосуд и добавили 5 мл воды. Поставили в ультразвуковую ванну на 15 минут. |
| 2 | Одним свабом обработали поверхность пластины, поместили в пенициллиновый сосуд и добавили 5 мл воды. Затем протирали ту же поверхность сухих свабом аналогичного материала, поместили сваб в тот же пенициллиновый сосуд. Поставили в ультразвуковую ванну на 15 минут |
| 3 | Двумя свабами обработали поверхность пластины, поместили в пенициллиновый сосуд и добавили 5 мл воды. Поставили в ультразвуковую ванну на 15 минут. |
| 4 | Двумя свабами обработали поверхность пластины, поместили в пенициллиновый сосуд и добавили 5 мл воды. Затем протирали ту же поверхность сухих свабом аналогичного материала, поместили сваб в тот же пенициллиновый сосуд. Поставили в ультразвуковую ванну на 15 минут. |
| 5 | Тремя свабами обработали поверхность пластины, поместили в пенициллиновый сосуд и добавили 5 мл воды. Поставили в ультразвуковую ванну на 15 минут. |
| 6 | Тремя свабами обработали поверхность пластины, поместили в пенициллиновый сосуд и добавили 5 мл воды. Затем протирали ту же поверхность сухих свабом аналогичного материала, поместили сваб в тот же пенициллиновый сосуд. Поставили в ультразвуковую ванну на 15 минут. |

Результаты исследования и их обсуждение. На рисунке 1 представлено распределение степени извлечения кофеина для растворов опытов 3, 4, 5 и 6 свабами разного материала. В качестве опорной точки принята ожидаемая концентрация в контрольном опыте.

Наибольшая найденная концентрация кофеина наблюдается при использовании в качестве сваба из полиэстера (микрофибра). Использование сваба из ваты не даёт столь высоких результатов, даже при переносе веществ с материала в растворитель при воздействии ультразвука.

Заметно, что для всех увеличивается извлечение при использовании сухого сваба после влажных при обработк поверхности. Решением для дальнейшей очистки оборудования ватными свабами может служить увеличение числа используемых ватных палочек или объёма ваты. Однако в

этом случае, вата при экстракции сорбирует на себя растворитель и, возможно, материал необходимо «отжимать» после обработки ультразвуком, что оказывает дополнительное влияние на точность, повторяемость и экспрессность метода.

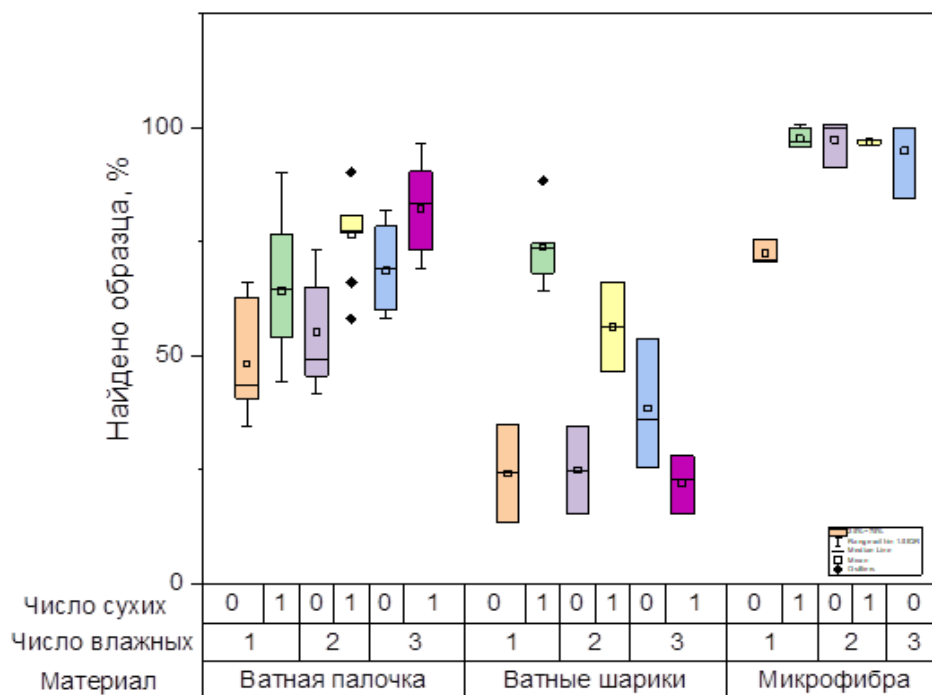


Рисунок 1 – Степень извлечения свабами кофеина с поверхности металлической пластинки

Вывод. Представлена сравнительная характеристика влияния материала сваба на найденную концентрацию вещества на поверхности металлической пластинки, имитирующей оборудование для фармацевтического производства. Показано, что концентрация извлечённого с поверхности пластинки кофеина свабом из микрофибры заметно выше, чем при использовании сваба из ваты.

Использование свабов из полиэстера позволяет уменьшить время на анализ за счёт уменьшения по времени на стадии пробоподготовки без потери в количественном определении остаточного содержания веществ на поверхности.

Список литературы

1. URL: <https://base.garant.ru/70451198/> Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 14.06.2013 № 916 «Об утверждении правил надлежащей производственной практики» (с изменениями и дополнениями) (дата обращения: 07.12.2023).
2. Pure Food: Securing the Federal Food and Drugs Act of 1906 / Young, James H Princeton // N. J: Princeton University Press, 1989. – P. 98.