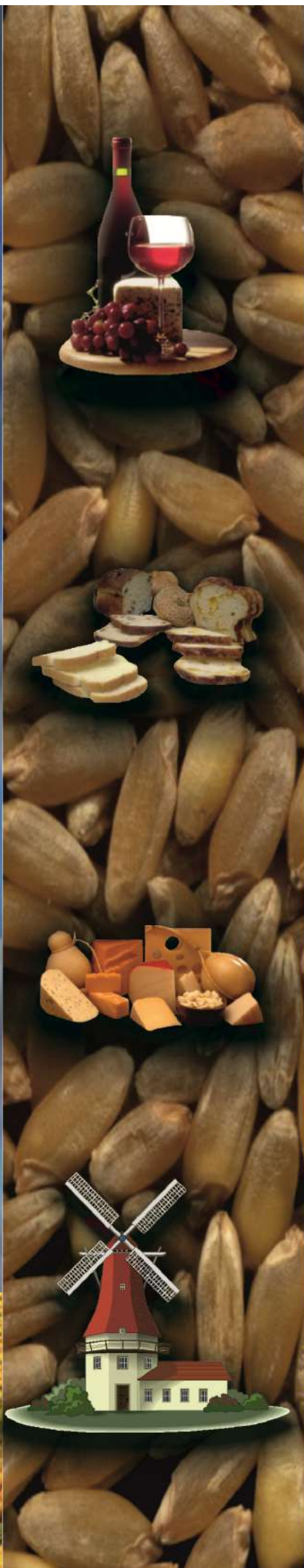




СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

XXII международная
научно-практическая
конференция

БАРНАУЛ 2022





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. И.И. ПОЛЗУНОВА

ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ЦЕНТР «ХИМБИОМАШ»

ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИИ, ПИЩЕВОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

АДМИНИСТРАЦИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ
УПРАВЛЕНИЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ПО ПИЩЕВОЙ, ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ,
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И БИОТЕХНОЛОГИЯМ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Материалы XXII международной
научно-практической конференции
(26 – 27 октября 2022 г.)

ISBN 978-5-7568-1435-4



9 785756 814354

АлтГТУ
Барнаул • 2022

УДК 664

Современные проблемы техники и технологии пищевых производств : материалы XXII международной научно-практической конференции (26 – 27 октября 2022 г.) / под ред. Е. П. Каменской, В. П. Вистовской, Е. С. Дикаловой ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : АлтГТУ, 2022. – 251 с. – URL : https://journal.altstu.ru/konf_2022/2022_22/113/. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7568-1435-4

Сборник содержит статьи и доклады, представленные на XXII международной научно-практической конференции «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств». Освещены актуальные вопросы по направлениям: биотехнология, техника и технология пищевых производств, экология, экономика, управление и автоматизация пищевых производств.

Ответственность за подлинность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Рецензенты:

Мочалова О. В. – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией биотехнологии и цитологии Отдела НИИСС ФГБНУ ФАНЦА
Соколова Г. Г. – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой экологии, биохимии и биотехнологии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»

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

Дата подписания к использованию 30.12.2022. Объем издания – 8 Мб.
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, <https://www.altstu.ru>.

ISBN 978-5-7568-1435-4

[вперед \(оглавление\)](#)

© Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Л. К. Асякина, И. С. Милентьева, С. В. Коваленко, А. М. Федорова ПОДБОР МЕТОДИК ДЛЯ АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ.....	8
Л. К. Асякина, И. С. Милентьева, А. М. Федорова, Н. Н. Хорошкина ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕНОМА НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ШТАММОВ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ.....	12
Л. К. Балтабекова, А. С. Хамитова, Н. Н. Нурмухамбетова, И. Б. Острецова (Фахруденова) ДЕФИЦИТ МАГНИЯ В ОРГАНИЗМЕ.....	14
Е. В. Верхотурова, А. Е. Середкина СЕМЕНА КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР (<i>BRASSICACEAE</i>) ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.....	17
И. А. Дегтярев, И. А. Фоменко, А. А. Мижева ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВОГО ИЗОЛЯТА ИЗ ЖМЫХА РАПСА.....	20
Н. Ю. Каримова, Е. В. Алексеенко, А. А. Цветкова ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ИМПОРТНЫХ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЯГОД ЧЕРНИКИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ СОКА.....	22
И. В. Лаут, Д. В. Минаков ИССЛЕДОВАНИЕ АМИЛОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КУЛЬТУРАЛЬНОГО ФИЛЬТРАТА ГРИБОВ <i>PIPTOPORUS BETULINUS</i>	28
И. Г. Лияскина, А. Д. Веснина ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ.....	30
А. А. Мижева, И. А. Фоменко, И. А. Дегтярев ПОЛУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПЕПТИДОВ ИЗ БИОМАССЫ ДРОЖЖЕЙ.....	33
М. В. Минакова, Д. В. Минаков ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ВЫСШИХ ГРИБОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ТВЕРДОФАЗНОЙ ФЕРМЕНТАЦИЕЙ.....	36
Н. В. Юревич, Л. А. Гордеева ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ ВЫДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ АНТИОКСИДАНТНОГО ДЕЙСТВИЯ ИЗ БИОМАССЫ КОРЫ ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ	39
Д. И. Болдинов, Е. Е. Рогова РАЗРАБОТКА ПЕКТИНОВЫХ ПЛЕНОК, АКТИВИРОВАННЫХ ПРИРОДНЫМИ КОНСЕРВАНТАМИ.....	41
И. А. Рыбакова, Е. Д. Рожнов ПОТЕНЦИАЛ АКТИВНОЙ УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ АНТОЦИАН-БИОПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	44
А. К. Умбетова, И. Б. Острецова, Н. Н. Нурмухамбетова, А. С. Хамитова ОБНАРУЖЕНИЕ И ИЗВЛЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛИСТЬЯХ И ПЛОДАХ ДЕРЕВА <i>HIPPORHAE RHAMNOIDES</i>	47
О. Н. Мусина, Е. М. Нагорных РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ О НОРМАХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ.....	51

О. Н. Мусина, Е. М. Нагорных ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОКА НА ПРИМЕРЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ.....	55
А. Л. Андреева РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ С БОЛЕЕ НИЗКОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ, КАК ИНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЛКА И ЖИРА ГОТОВОГО ПРОДУКТА.....	60
Л. В. Анисимова, А. Е. Земеров, Д. Ю. Зенина ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕМЯН ПАЖИТНИКА В СОСТАВЕ МУЧНОЙ КОМПОЗИТНОЙ СМЕСИ С ГРЕЧНЕВОЙ МУКОЙ.....	64
А. И. Батаева, В. П. Вистовская, А. Б. Игимбай ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕЦЕПТУРЫ НА СВОЙСТВА КИСЛОГО ЭЛЯ.....	68
Е. Е. Воробьева, Ю. Р. Серазетдинова, Л. К. Асякина ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБОГАЩЕННОГО ХЛОРОФИЛЛОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА С ДОБАВЛЕНИЕМ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....	73
А. В. Гавриш, Г. С. Анисимов, В. А. Лисицын, Д. С. Мамай ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДЫ ИЗ ПЕРМЕАТА НАНОФИЛЬТРАЦИИ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ МЕТОДОМ ОБРАТНОГО ОСМОСА.....	75
И. Н. Гришаева РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ ПАНТОВОГО ГИДРОЛИЗАТА МАРАЛА.....	78
Е. Ю. Гусева АПРОБИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ «ДЕЗТИН» И «ДЕЗТИН ПЛЮС» В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ МАРАЛОВ.....	84
Е. П. Каменская, А. А. Чанчикова, А. А. Меркулова, З. Ш. Тлеулова ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВЕТЛОГО ПИВА ПРИ ХРАНЕНИИ В РАЗЛИЧНОЙ УПАКОВКЕ.....	88
Д. Е. Кириллов, А. В. Снегирева, О. В. Кравец ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯДРА СЕМЯН КОНОПЛИ В ТЕХНОЛОГИИ СМУЗИ.....	91
Л. К. Асякина, Д. Е. Колпакова, В. П. Емельяненко, А. С. Фролова ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛЕБА НА ЗАКВАСКЕ.....	98
А. С. Кононенко, Е. Е. Воробьева, Н. В. Изгарышева ИССЛЕДОВАНИЕ ЙОГУРТА НА ОВСЯНОМ АНАЛОГЕ МОЛОКА.....	103
В. П. Коцюба, Е. Н. Роот СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ГАЗОВЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ НА ПОГРЕШНОСТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ РАСХОДОМЕРОВ ЖИДКОСТИ.....	106
Н. Е. Кузеванов, С. И. Камаева, М. Н. Колесниченко, Е. С. Дикалова, В. Г. Курцева ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТА ЧАГИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ.....	110
В. Г. Курцева, М. Н. Колесниченко МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ.....	114
Д. Е. Кузьменко ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСТРАКЦИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СУХИХ ВЕЩЕСТВ И ПОЛИФЕНОЛОВ ИЗ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КЕДРОВОЙ ШИШКИ.....	118

Д. Е. Кузьменко ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА СИРОПОВ НА РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ КАК ВОЗМОЖНОСТЬ СНИЖЕНИЯ ДЕФИЦИТА НЕЗАМЕНИМЫХ НУТРИЕНТОВ.....	122
Г. А. Лоскутова, И. Б. Острцова, М. М. Жакупов ПРОДУКТ НА ОСНОВЕ МЕДА «ВОСТОЧНАЯ СКАЗКА».....	126
И. С. Литвиненко, А. С. Захарова, Е. А. Пронь ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЧНЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	131
А. Н. Лопатин, М. Н. Колесниченко, Н. К. Шелковская, В. Г. Курцева ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОКА ЖИМОЛОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА.....	134
Г. А. Лоскутова, И. Б. Острцова (Фахруденова), А. А. Шунекеева, М. М. Жакупов СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА	138
Д. В. Купчак, О. И. Любимова ПРОИЗВОДСТВО РЫБОРАСТИТЕЛЬНЫХ КОТЛЕТ И ПАШТЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ.....	140
О. А. Орловцева, Д. А. Макарова АНАЛИЗ РЫНКА СНЕКОВОЙ ПРОДУКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	144
Г. В. Сабержянова, Е. П. Каменская, Н. Б. Касенова СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ХМЕЛЯ И ХМЕЛЕПРОДУКТОВ.....	147
И. А. Ханхалаева, В. В. Доржиева, Д. Б. Будажапова К ВОПРОСУ О ПРОДВИЖЕНИИ БРЕНДА «БОРГОЙСКАЯ БАРАНИНА».....	150
Н. В. Харитонова, А. Н. Афаньков, М. В. Ефанов, В. В. Коньшин, С. К. Кабиева, Г. М. Жуманазарова, С. Сулейман ПОЛУЧЕНИЕ АНАЛОГОВ КАРАМЕЛЬНОГО СОЛОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ВЗРЫВНОГО АВТОГИДРОЛИЗА.....	153
В. А. Хренов, Г. В. Гуринович ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ГОВЯДИНЫ СУХОГО СОЗРЕВАНИЯ.....	155
Т. В. Шевцова, Е. П. Каменская, Н. Г. Темирбекова ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА РАПСОВОГО ШРОТА.....	157
М. П. Шевцова, С. И. Конева ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОЛУФАБРИКАТОВ И ХЛЕБА ИЗ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ДЕФРОСТАЦИИ.....	160
Н. К. Шелковская, Е. С. Дикалова, Ж. З. Каирнаисова ВИННЫЕ НАПИТКИ, ОБОГАЩЕННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ЯГОДНЫХ ВИНОМАТЕРИАЛОВ.....	163
Н. К. Шелковская, Е. П. Каменская ВЛИЯНИЕ СОКА РЯБИНЫ ЧЕРНОПЛОДНОЙ НА БРОЖЕНИЕ ЗЕРНОВОГО СУСЛА	168
Д. А. Шохин ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛОДОВ РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЛИКЕРОВОДОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	171
Д. А. Шохин ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ПЛОДОВ РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ТРАВЫ ЗВЕРОБОЯ.....	176
И. Г. Михайленко ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ НЕОБЕЗВОЖЕННОГО И ОБЕЗВОЖЕННОГО КОАГУЛИРОВАННОГО ЯИЧНОГО МЕЛАНЖА.....	180

Н. Д. Музалевский, А. А. Глебов, В. П. Тарасов ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТОВ ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫХ УСТАНОВОК.....	184
И. Б. Острцова (Фахруденова), Г. А. Лоскутова, А. А. Шунекеева ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПРОФИЛЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ МОЛОКА-СЫРЬЯ В ХОЗЯЙСТВАХ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	187
Е. А. Пронь, И. С. Литвиненко, А. С. Захарова ДЕГУСТАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ДВУХЦВЕТНОЙ СДОБЫ С ЙОДКАЗЕИНОМ.....	190
М. В. Патшина, Н. Е. Брянцева СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗДОРОВЫХ МЯСНЫХ СНЕКОВ.....	193
М. К. Переверзева, Т. Ю. Мокрушина, О. В. Козлова ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА В ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ.....	196
Е. В. Псаломщиков, В. А. Дорошенко, Д. С. Олейник ОБЗОР МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАТА И ИЗОЛЯТА БЕЛКА ИЗ ЖМЫХА И ШРОТА ПОДСОЛНЕЧНИКА.....	198
В. В. Румянцева, Т. И. Юрченко, П. В. Ефремов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕЛЬНОСМОЛОТОЙ МУКИ ПОЛБЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВАФЕЛЬ.....	204
А. А. Савченко, Александр А. Борисенко, Л. А. Борисенко, Алексей А. Борисенко, В. Г. Разинькова, Е. Г. Гресева НУТРИЕНТОСБАЛАНСИРОВАННЫЕ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ С МОЛОЧНОЙ МЕЛАССОЙ.....	207
К. Е. Семькин, А. А. Глебов ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА СУШКИ В ШАХТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗЕРНОСУШИЛКЕ.....	210
О. Н. Терехова, Я. С. Дуюнова, Р. Е. Бикбаев, А. В. Медведев, Е. А. Погорелов МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПНЕВМОЦЕНТРОБЕЖНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ В КРИВОЛИНЕЙНОМ КАНАЛЕ.....	216
Т. Т. Толстогузова, Т. Б. Смирнова, И. Е. Блинов РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОБОГАЩЕННОГО ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ.....	221
А. Г. Филинюк, А. В. Шафрай ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ПИЩЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	224
И. М. Угарова, М. В. Просин, Н. Н. Турова, Е. И. Стабровская ЗАЩИТА ОТ ПОЖАРА: ПРАКТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА РИСКОВ ВОЗГОРАНИЯ В МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗДАНИЯХ.....	227
Ю. С. Анисимова, М. В. Просин, И. М. Угарова ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА И ВОСПИТАНИЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ.....	229
В. В. Бауэр, А. А. Кириенко, О. Ю. Сартакова ФИТОЭКСТРАКЦИЯ В ОЧИСТКЕ ПОЧВ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ.....	231
С. Т. Бейсекова, Н. Н. Нурмуханбетова, И. Б. Острцова, А. С. Хамитова ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ НАНЕСЕНИИ ЛОГОТИПА НА ПОЛИМЕРНУЮ УПАКОВКУ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....	233
Н. А. Воронин, Д. А. Воронин, В. А. Сомин БИОДЕГРАДАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЛЮСКОВ <i>LISSACHATINA F.</i> И ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ <i>LUMBRICIDAE</i>	237

В. В. Коньшин, А. Н. Афаньков, М. В. Ефанов, Е. Н. Гущина, О. В. Буйко, С. К. Кабиева, Г. М. Жуманазарова, С. Сулейман РАЗРАБОТКА ЭКСТРУЗИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ИЗ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	239
А. Ю. Родионова, М. В. Просин, Е. И. Стабровская, Н. Н. Турова, И. М. Угарова ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ.....	242
А. С. Хамитова, К. А. Казбекова КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ.....	245
И. М. Угарова, М. В. Просин, Н. Н. Турова, Е. И. Стабровская, Ю. С. Анисимова УПРАВЛЕНИЕ ПОЖАРНЫМИ РИСКАМИ В ЗДАНИИ ТОРГОВО-СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ.....	247

ПОДБОР МЕТОДИК ДЛЯ АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ

Л. К. Асякина, И. С. Миленьева, С. В. Коваленко, А. М. Федорова

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

В настоящее время интенсивное сельское хозяйство преимущественно опирается на применение азотных удобрений наряду с другими необходимыми питательными веществами для максимальной продуктивности сельскохозяйственных культур.

В целом, по оценкам, применение синтетических удобрений на основе азота обеспечивает производство примерно половины мировых запасов продовольствия, и по прогнозам к 2050 году уровень потребления азотных удобрений увеличится с 80 до 180 тонн. С другой стороны, примерно 50 % вносимых удобрений уходят в окружающую среду и влияют на экономические и экологические проблемы, такие как увеличение выбросов парниковых газов (например, на испарение оксидов азота приходится примерно 10-кратный выброс эквивалента углекислого газа), подкисление почвы, истощение невозобновляемых ресурсов и вымывание нитратов в грунтовые и поверхностные воды, что может привести к разрушительным последствиям, таким как загрязнение воды, эвтрофикация. Таким образом, существует необходимость в постоянном использовании азотных удобрений для решения задач устойчивости сельского хозяйства, состоящих в улучшении питания и производительности сельскохозяйственных культур, необходимых для постоянно растущего населения мира.

Биологическая фиксация азота – это экологически чистый процесс преобразования атмосферного азота (N_2) в биодоступный азот. Она является важнейшим способом снижения зависимости от азотных удобрений. Виды бактерий рода *Azotobacter* являются весьма перспективным биоудобрением благодаря их эффективной N_2 -фиксирующей способности в аэробных условиях и значительной устойчивости к стрессу окружающей среды с образованием внеклеточных полисахаридов.

Род *Azotobacter* был впервые описан в 1901 году Мартинусом Бейеринком. Азотобактерии имеют овальную форму и довольно большие (1 – 3 мкм в ширину и 2 – 10 мкм в длину) по сравнению с другими бактериями размеры. Азотобактерии грамотрицательны, и некоторые виды продуцируют жёлто-зеленые, или красно-фиолетовые, или коричневато-чёрные пигменты. Азотобактерии также образуют небольшие круглые толстостенные цисты в суровых условиях, но последние не могут фиксировать азот. Азотобактерии встречаются в нейтральных и щелочных почвах, в ризосфере растений и в водоемах с пресной водой на всех континентах, независимо от климата.

Сегодня является актуальным создание эффективных биопрепаратов на основе азотфиксирующих бактерий, которые являются безопасной альтернативой химических удобрений для минимизации экологического ущерба [1].

Поэтому целью данной работы является подбор методик для анализа показателей качества и безопасности азотфиксирующих микроорганизмов для создания биоудобрений на их основе.

Анализ отечественных и зарубежных литературных источников позволил выделить несколько важных показателей качества и безопасности азотфиксирующих микроорганизмов:

1) Видовая и родовая идентификация:

Под этим показателем понимается анализ морфологических особенностей исследуемой культуры микроорганизмов: форма, поверхность, размер, цвет, прозрачность, консистенция культуры, а также форма и размеры бактерий, окраска по Граму, для установления вида и рода исследуемой культуры микроорганизмов.

2) Оценка метаболитов на наличие:

– свободного NH_4^+

Azotobacter способен превращать азот в аммиак, который, в свою очередь, поглощается растениями и является несимбиотическим гетеротрофным микроорганизмом, способным фиксировать около 20 кг азота га/год, и его можно использовать в растениеводстве в качестве альтернативы минеральным азотным удобрениям.

– фитогормонов (цитокинины, индолуксусная кислота (ИУК), гибберелиновая кислота).

Кроме способности фиксировать азот, *Azotobacter sp.* также известны своей способностью образовывать различные гормоны роста (ИУК и другие ауксины, такие как гиббереллины и цитокинины), витамины, антибактериальные и противогрибковые соединения и сидерофоры, которые непосредственно или косвенно влияют на рост растений и микробиологическую активность. Эти гормональные вещества, которые образуются в ризосфере и на поверхности корней, влияют на рост тесно связанных высших растений.

Известно, что чаще всего штаммы, продуцирующие ИУК, увеличивают длину корней, что приводит к увеличению площади поверхности корней, что позволяет растениям получать больше питательных веществ из почвы. ИУК отвечает за разделение, расширение и дифференциацию клеток и тканей растений и стимулирует удлинение корней.

3) Оценка антимикробной активности по отношению к вредителям сельскохозяйственных культур проводится с целью обозначить азотфиксирующие микроорганизмы, которые способны подавлять рост патогенных бактерий (вредителей сельскохозяйственных культур).

4) Оценка фунгицидной активности по отношению к вредителям сельскохозяйственных культур

Антифунгальная активность – относительно обычная характеристика среди бактерий, дающая экологическое преимущество в средах, которые поддерживают рост смешанной бактериальной и грибной флоры. Антифунгальная активность обнаружена среди бактерий многих родов, как сапрофитов, так и патогенов человека, включая *Arthrobacter*, *Streptomyces*, *Nocardia*, *Mycobacterium*, *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Pseudomonas*, *Agrobacterium*, *Azotobacter*, *Clostridium* и др. [2].

5) Биосовместимость. Создание консорциумов усиливает ценные свойства, входящих в них микроорганизмов.

Совместная инокуляция *Azotobacter* и *Rhizobium* рассматривается в большинстве исследований, проведенных в лабораторных, тепличных и полевых условиях. Этот консорциум положительно влияет на сельскохозяйственные культуры. Значительно увеличивая число клубеньков, *Azotobacter sp.* влияет на активность *Rhizobium*. Увеличение содержания N_2 в корнях и побегах дышащих/метаболизирующих растительных клеток улучшает условия в ризосфере и усиливает симбиотические отношения между хозяином и *Azotobacter sp.* в условиях открытого поля.

Благотворное воздействие от совместной инокуляции *Azotobacter* и *Azospirillum* на растения в основном объясняется улучшением развития корней, увеличением скорости поглощения воды и минеральных веществ корнями, вытеснением грибов и патогенных бактерий растений и биологической фиксации азота.

Для видовой и родовой идентификации используется питательная среда следующего состава, который представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Питательные компоненты для культивирования штамма *Azotobacter chroococcum*

Наименование компонента	Концентрация компонента в среде, г/л
Дигидроортофосфат калия (KH_2PO_4)	0,5
Сульфат магния (MgSO_4)	0,3
Хлорид натрия (NaCl)	0,3
Сульфат железа (III) ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$)	следовое количество
Сахароза	20,0
Агар	20,0

Необходимые условия для приготовления данной среды: дистиллированная вода – 1000 мл, раствор микроэлементов по Федорову (г/л дистиллированной воды): H_3BO_3 – 5; $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ – 5; KI – 0,5; NaBr – 0,52; $\text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 0,2; $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ – 0,3.) 1 мл, pH 6,8-7,2, при 29 ± 1 °С.

В течение 96 часов культура образует круглые выпуклые блестящие слизистые колонии 2 – 4 мм, гладкие с ровным краем, непрозрачные, тягучей консистенции, при микроскопировании мелкие палочки $1,0 \times 2,0$ мкм, встречаются кокковидные формы [3].

Азотфиксирующую активность выделенных штаммов можно определить на основе измерения концентрации свободного NH_4^{4+} в питательной среде по методу Несслера. Опытные штаммы в течение 7 дней культивируют в 15 мл жидкой безазотистой среды Эшби (среда готовится из расчета на 1000 мл дистиллированной воды, при температуре 24 °С). Контроль – стерильная жидкая среда Эшби. Далее отбирают из каждой пробирки по 6 мл культуральной жидкости и центрифугируют со скоростью 10 000 об/мин в течение 8 мин при температуре 20 °С. Для каждого образца отбирают по 4 мл надосадочной жидкости, затем последовательно вносят по 2 мл 50 %-ного раствора сегнетовой соли и 1 мл реактива Несслера. Этот реактив готовят согласно ГОСТ 4517-2016 [4]. После появления характерного жёлтого окрашивания проводят спектрофотометрическое исследование относительно нулевого раствора при длине волны 410 нм [5]. Концентрацию катионов аммония рассчитывают по калибровочному графику.

Для определения содержания ауксинов, штаммы бактерий культивируют в течение пяти дней при температуре 28 °С, используя жидкую питательную среду Эшби с добавлением L-триптофана. После чего необходимо отделить супернатант для этого центрифугируют в течение 10 минут при 8000 об/мин. Затем к 1 мл суспензии добавляют 1 мл реактива Сальковского (состав для приготовления реактива Сальковского: FeCl_3 – 1 г; H_2O – 250 мл; H_2SO_4 (конц.) – 150 мл) [6]. Данную смесь инкубируют в течение 10 минут при температуре 25 °С. В пробирке должна произойти реакция, которая подразумевает изменение окраски от бледно-розового до насыщенного розового. По окраске судят об уровне продукции индолуксусной кислоты и ее производных исследуемыми штаммами бактерий [7].

Для определения антимикробной активности между микроорганизмами применяют методы диффузии из агаровых блоков. Основной положительной стороной данного метода является выращивание исследуемых штаммов азотфиксирующих микроорганизмов и тест-культур на разных питательных средах. Если изучаемый микроорганизм продуцирует антимикробное вещество, которое способно ингибировать тест-культуру, то рост тест-культур будет начинаться на некотором расстоянии от роста самого исследуемого микроорганизма. От размера радиуса ингибирования зависит, насколько способен исследуемый микроорганизм продуцировать антимикробные вещества [8].

Антифунгальную активность и биосовместимость исследуемых штаммов возможно изучить с помощью метода «колодцев». Данный метод характеризуется той же характеристикой, что и выше прописанный метод, только этот метод отличается тем, что культуральную жидкость исследуемого штамма вносят в лунки, которые предварительно вырезают в агаризированной среде микробиологическим сверлом. После инкубации вокруг лунок с культуральной жидкостью исследуемых микроорганизмов должны образоваться зоны ингибирования [9].

По диаметру зон судят об антибиотической активности изучаемого организма. Этим методом можно изучить также антибиотический спектр образуемого антибиотика и проследить его накопление в субстрате в процессе развития продуцента. Для изучения антибиотического спектра агаровые блочки одного и того же организма раскладывают на ряд агаровых пластинок, засеянных различными тест-микробами. Образование зон задержки или отсутствия роста тест-организмов вокруг блочков указывает на действие данного антибиотика на испытываемые организмы. Если зон просветления вокруг блочков нет, это указывает на то, что данный антибиотик не оказывает биологического действия на используемые тест-организмы [10].

В данном исследовании были проанализированы основные показатели качества и безопасности азотфиксирующих микроорганизмов для создания биоудобрения на их основе. Такие биоудобрения помогают повысить урожайность сельскохозяйственных культур за счет

увеличения биологической фиксации азота, увеличения доступности и поглощения питательных веществ и увеличения поглощения и стимуляции роста растений за счет гормонального воздействия и антибиотических веществ, а также за счет разложения органических остатков. Кроме того, биоудобрения частично заменяют использование химических N-удобрений, и, таким образом, предотвращают загрязнение окружающей среды в результате широкого применения этих удобрений.

В последние годы биоудобрения используются для обеспечения растений необходимыми питательными веществами и значительного увеличения урожайности. Они экологичны, экономичны, обеспечивают растению естественную среду обитания, улучшают систему защиты растения и защищают растение от перегрева, кислотности и других жестких условий. Преимущества биоудобрений превосходят их использование по сравнению с другими вредными химическими удобрениями. Также замечено, что внесение двух различных типов биоудобрений увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур более значительно, чем внесение одного биоудобрения или одиночного химического удобрения. Растущий спрос на биоудобрения отражает экологичную и устойчивую систему ведения сельского хозяйства в будущем. В этой области по-прежнему требуются исследовательские усилия для изучения и идентификации штаммов, специфичных для почвы, получения дополнительной информации о составе биоудобрений и улучшения существующих штаммов с использованием биотехнологических методов.

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

Список использованных источников

1. Клубеньковые бактерии как основа высокоэффективных биоудобрений для бобовых культур / Р. С. Гуменко [и др.] // Биомика. 2017. № 4. С. 345–348.
2. Биопрепараты для защиты растений: оценка качества и эффективности: учеб. пособие для бакалавров, магистрантов и аспирантов вузов, студентов средних спец. учеб. заведений / под ред. Е. Е. Акимова, О. М. Минаева, Т. И. Зюбанова, Н. Н. Терещенко. Томск, 2018. 130 с.
3. Штамм бактерий *Azotobacter chroococcum*, обладающий широким спектром фунгицидного действия и биопрепарат на его основе: пат. 2289620 Рос. Федерация. №2005129297/13/ Кандыба Е. В., Назаров А. Г.; заявл. 21.09.2005; опубл. 20.12.2006. Бюл. № 35.
4. ГОСТ 4517-2016. Реактивы. Методы приготовления вспомогательных реактивов и растворов, применяемых при анализе. Москва: Стандартинформ, 2019. 45 с.
5. Халецкая К. В., Яловая Н. П., Яловая Ю. С. Аммиак и его соединения в железобетонных изделиях: обзор аналитических методик и результаты потенциометрического и фотометрического определения // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. 2015. № 8. С. 88–96.
6. Лавренчук Л. С., Ермошин А. А. Микробиология : практикум / Урал. федер. ун-т: Екатеринбург, 2019. 107 с.
7. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы: учебное пособие / Р. П. Барыкина [и др.]. Москва: Изд-во МГУ, 2004. 312 с.
8. Адамович Т. Г., Гаврилова И. А., Кирильчик Е. Ю. Методы изучения антимикробной активности антибиотиков и антисептиков *in vitro* // Современные технологии в медицинском образовании: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Белорус. гос. мед. ун-та. Минск, 2021. С. 1540–1544.
9. Закирьяева С. И. Антифунгальная активность рода *Azotobacter* по отношению к фитопатогенным грибам // Universum: химия и биология. 2021. №. 1–2(79). С. 11–13.
10. Егоров Н. С. Микробы антагонисты и биологические методы определения антибиотической активности. Москва: Высшая школа, 1965. 131 с.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕНОМА НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ШТАММОВ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Л. К. Асякина, И. С. Милентьева, А. М. Федорова, Н. Н. Хорошкина

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

В настоящее время рассматриваются методы восстановления и очистки окружающей среды. Применение биологических препаратов на основе азотфиксирующих микроорганизмов позволяет регулировать численность и активность полезной микрофлоры и в значительной степени обеспечивать растения азота, фиксированным из атмосферы. С применением новых подходов открываются возможности для восстановления экологического состояния территорий, подвергшихся деградации.

Генетически модифицированные микроорганизмы на данный момент широко применяются в промышленных целях, а для их модификации используются различные методы. Эти методы основываются на множестве процессов, необходимых для повышения продуктивности сельскохозяйственных производств. Новые методы генетического редактирования генома позволяют оптимизировать микробно-растительные взаимодействия и улучшать агропромышленный комплекс [1].

Целью работы является изучение азотфиксирующих микроорганизмов методами генетической модификации и редактирования генома штаммов для решения агропромышленных проблем и охраны здоровья.

В генетической модификации применяются методы редактирования генома трансформационный, конъюгация, электропорация, рекомбинация и др. Трансформационный метод основывается на поглощении плазмид ДНК бактерий, когда она находится в определенной стадии роста. Необходимые для поглощения состояние достигается скормливанием бактерии химических реагентов, делающих процесс поглощения ДНК проще [2]. Конъюгация подразумевает передачу генетического материала от донорной клетки к клетке-реципиенту посредством контакта через конъюгативный пилус, присутствующий у первого и отсутствующий у второго. Метод электропорации подразумевает прикладывание электрического поля к клеткам, позволяя химическим веществам, лекарственным средствам, массивным электродам или ДНК проникать в клетку для увеличения проницаемости клеточной мембраны [3]. При рекомбинации происходит объединение и обмен частями двух совпадающих спиралей ДНК близкородственного вида, что приводит к повторной сортировке или к восстановлению генетической информации [4].

Помимо вышеописанных методов применяют бобово-ризобиальный симбиоз, который имеет большое экологическое значение. На основе симбиотических азотфиксаторов создают биопрепараты агроконсорциумов с синезелеными водорослями, бактериальных и синтетических полисахаридов, а также лектинов растений.

Ризобии образуют внутриклеточные инфекции в корнях бобовых, где они производят доступный для растений азот из атмосферного азота и, таким образом, снижают зависимость от промышленных ресурсов. Симбиоз между клубеньковыми бактериями и бобового растения-хозяина может осуществляться: через верхушку корневого волоска или около его конца, который характеризуется разрыхлителем клеточной стенки волоска. В результате скручивания корневых волосков через инфекционный карман проникают ризобии, образуя инфекционные нити, которые растут по направлению к примордию конкреции. Затем они попадают в новые ризобиальные клетки и дифференцируются в бактериоиды [5].

Бобовые растения снабжают бактериоиды питательными веществами, с помощью которых они синтезируют большое количество АТФ, необходимого для превращения N_2 в NH_3 .

Растение-хозяин снабжает нитрогеназой, который является ключевым ферментом для фиксации N_2 . Это снабжение является энергоемким и регулируется системным регуляторным механизмом обратной связи.

На рисунке 1 представлена схема регуляции N_2 -фиксирующего симбиоза.



CK – цитокинины; AUX – ауксины; miR – микро-РНК; NSP2 и AP2 – транскрипционные регуляторы; CLE – белки группы CLAVATA, которые синтезируются в корнях при действии бактериальных Nod-факторов (NF) и мигрируют в надземные органы; LRR-RLK – рецепторподобная киназа, богатая лейциновыми повторами

Рисунок 1 – Схема регуляции N_2 -фиксирующего симбиоза

Перспективность этого подхода обусловлена снижением способности ризобий к автономному существованию и связанной с этим инактивацией негативных симбиотических регуляторов, определяющих устойчивость к пищевому стрессу, что может быстро устранить генетически-модифицированные штаммы бактерий из сельскохозяйственных систем [6].

Таким образом, использование бобово-ризобияльного симбиоза является эффективным приемом использования биологического азота для увеличения продуктивности агробиоценоза и улучшения благосостояния населения. Применение биологических препаратов ведут к незначительному удорожанию производства продукции за счет снижения производственных энергозатрат.

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

Список использованных источников

1. Проворов Н. А., Тихонович И. А. Генетические основы эволюции бактерий – симбионтов растений. Санкт-Петербург: Информ-Навигатор, 2016. 240 с.
2. Han L. Genetically modified microorganisms. The GMO Handbook, 2004. pp. 29–55.
3. Membrane electroporation and electroporabilization: Mechanisms and models / T. Kotnik, L. Rems, M. Tarek [et al.] // Annual review of biophysics. 2019. pp. 63–91.
4. Чиркин А. А. Основы генной инженерии: учебно-методический комплекс. УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2005. 136 с.
5. Denarie J., Debelle F., Prome J. C. Rhizobium lipochitoooligosaccharide nodulation factors: Signaling molecules mediating recognition and morphogenesis. Ann. Rev. Biochem. 1996. Vol. 65. pp. 531–535.

6. Provorov N. A., Onishchuk O. P. Ecological and genetic bases for construction of highly effective nitrogen-fixing microbe-plant symbioses. Ecological genetics. 2019. Vol. 17, No. 1. pp. 11–18.

ДЕФИЦИТ МАГНИЯ В ОРГАНИЗМЕ

Л. К. Балтабекова, А. С. Хамитова,
Н. Н. Нурмуханбетова, И. Б. Острецова (Фахруденова)

НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова»,
г. Кокшетау, Республика Казахстан

Введение. В организме человека s-элементы существуют в виде катионов. Такие s-элементы, как натрий, калий, магний, кальций являются важнейшими биогенными макроэлементами. Изменение содержания ионов этих элементов в организме вызывает нарушение протекания биохимических и физиологических процессов, поэтому важно изучение биологической роли каждого s-элемента. В медицине широко применяются лекарственные препараты, в состав которых входят s-элементы. Ионы Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} участвуют в создании буферных систем организма, обеспечении необходимого осмотического давления, возникновении мембранных потенциалов, в передаче нервных импульсов, структурообразовании. Это доказывает актуальность темы исследования. В настоящей работе нами продолжены исследования содержания и роли биогенных элементов в организме человека.

Цель работы – определение содержания и соотношения магния и кальция в продуктах питания для разработки рекомендаций по профилактике дефицита магния в организме. Магний является важнейшим металлом в организме человека. Этот элемент занимает четвёртое место среди катионов (0,2 – 0,3 %) после калия, натрия, кальция и второе место внутри клетки. Магний входит в состав 13 металлопротеинов и более 300 ферментов [1].

Методы исследования – комплексное определение металлов в представленных образцах проводилось методом атомно-адсорбционной хроматографии с последующей компьютерной обработкой результатов по программе МультиХром.

Объекты исследования: для определения магния выбраны две группы объектов: обычные продукты (творог 5 %, ржаной хлеб, молоко различной жирности) и продукты, по литературным данным имеющие повышенное содержание магния (фасоль, миндаль, подсолнечные семечки, баклажаны). Для сравнения в работе приведены также данные по содержанию в этих продуктах кальция, так как Mg и Ca в биохимических процессах обычно бывают антагонистами, хотя наблюдаются и случаи синергизма между ними.

По данным института питания РАМН, суточная потребность в магнии взрослого человека составляет 300 – 400 мг. Эта норма возрастает у людей, занимающихся физическим трудом, у спортсменов, беременных и кормящих женщин [2].

Магний выполняет в организме многообразные биологические функции: участие в синтезе белка и нуклеиновых кислот; участие в обмене веществ, в энергетических и митохондриальных процессах, является кофактором многих ферментативных реакций.

Нехватка магния влечёт за собой дефицит цинка, кремния, кальция, меди, калия и дальнейшее их замещение токсичными металлами: свинцом, кадмием, стронцием, никелем, алюминием. Восполнение дефицита магния в организме способствует восстановлению уровня нейроактивных элементов (марганца, кальция, цинка) и выведению из организма избытка свинца [3].

Без магния не может быть усвоен кальций. Магний уравнивает поступление кальция и препятствует его выведению. Магний необходим для костной ткани, около 60 % его содержится в костях и зубах. В мышцах находится 20 % магния, 19 % – в других энергоёмких органах организма.

Магний влияет на вход кальция в клетку. В этом отношении магний выступает как физиологический антагонист кальция и препятствует излишней функциональной активности клеток. Он предупреждает избыточное сокращение мышечных клеток. Переизбыток кальция является широко распространённой проблемой. Кальций истощает запасы магния в организме, в результате чего вызывает все симптомы магниевых дефицита. При преобладании кальция клетка приходит в состояние гиперактивности. Это может привести к мышечным сокращениям и болезненным судорогам. При поступлении магния в клетку её гиперактивность проходит, и мышцы расслабляются [1].

Признаки дефицита магния в организме: сердечнососудистые: ангиоспазм, артериальная гипертензия, дистрофия миокарда, тахикардия, аритмии, увеличения интервала QT, склонность к тромбозам, развитие атеросклероза, патологическое течение беременности (токсикозы и гестозы); неврологические: синдром хронической усталости, вегетативная дисфункция, снижение внимания, депрессия, страх, тревога, головокружение, мигрень, нарушение сна, парестезии, тетания; висцеральные (кроме сердечно-сосудистых): бронхоспазм, ларингоспазм, гиперкинетические поносы, спастические запоры, пилороспазм, тошнота, рвота, дискинезия желчевыводящих путей и холелитиаз, диффузные абдоминальные боли, образование камней в почках; мышечные: судороги скелетных мышц, увеличение сократимости матки (выкидыши, преждевременные роды); преждевременное старение [4, 5].

Основными причинами дефицита магния в организме являются снижение потребления (диета, избыток углеводов и жиров в рационе); после вирусных и бактериальных заболеваний; нарушение абсорбции магния в кишечнике, связанное с заболеваниями ЖКТ; повышенное выведение почками при заболеваниях мочевой системы; эндокринная патология (гипертиреоз, гиперпаратиреозидизм, гиперальдостеронизм, диабет); терапия лекарственными препаратами (глюкокортикоидными, цитостатиками, аминогликозидами) [4, 5].

Восполнение необходимого организму количества магния возможно двумя путями: естественным – употребление неумячённой воды, сбалансированное питание, включение в рацион продуктов, богатых магнием, и медикаментозным – применение магниесодержащих препаратов. По нашему мнению, естественный путь предпочтительнее.

Мягкая вода – это инсульты и сердечные инфаркты. Исследования подтвердили: действительно, в городах, где в воде содержалось кальция больше, чем магния, как правило, у жителей здоровье было лучше [6]. Абсорбция магния в ЖКТ уменьшается при наличии в рационе питания большого количества белков и жиров, так как с ними магний образует нерастворимые или труднорастворимые соединения. Всасывание магния уменьшается при избытке кальция и фосфатов. Рафинированная пища, приготовление пищи по системе фастфуд приводит к потерям 70 – 80 % магния.

В большинстве самых распространённых продуктов питания магний представлен скудно. Настоящими пожирателями магния являются столь любимые детьми кола и сладости, приём большого количества кофеина: кофе, чай, сладкие прохладительные напитки, шоколад. Чрезмерное употребление сахара ведёт к усиленному выбросу магния с мочой [6].

Экспериментальная часть. Большинство буферных систем организма поддерживает значение рН в области 7,25 – 7,45 (кровь, лимфа, межклеточная жидкость и др.). Именно в этой слабощелочной области эффективно работают ферменты, это один из стабильных параметров гомеостаза.

Диета современного человека богата насыщенными жирами, простыми сахарами, поваренной солью и бедна клетчаткой, магнием и калием. В ней доминируют рафинированные и обработанные продукты, сахар, мучные изделия, множество всяких полуфабрикатов. Пища современного человека – это пицца, чипсы, глазированные сырки, молочные продукты, кондитерские изделия, прохладительные сладкие напитки, то есть «кислая» еда.

Организм не допускает выхода рН крови за заданные пределы. Но при этом в целях смещения рН в щелочную среду вымываются из костей кальций и магний. Отсюда ускоренное развитие остеопороза. Вышесказанное подтверждает актуальность настоящего исследования.

В целях формирования рекомендаций для предотвращения такого длительного ацидоза нами определено соотношение магний-кальций в продуктах питания кубанского происхождения. Особую важность этих исследований подтверждает тот факт, что Кубань – область интенсивного земледелия. Содержание микроэлементов в продуктах растениеводства сильно зависит от состава почвы, который обедняется этими элементами в результате активного землепользования. Поэтому состав микроэлементов в продуктах различных ареалов может существенно отличаться от среднестатистического.

Представлены результаты из 6 исследованных проб каждого продукта (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание Mg и Ca продуктах питания

Металлы	Творог	Хлеб	Молоко 0,5%	Молоко 2,5%	Баклажаны	Подсолнечные семечки	Фасоль	Миндаль
Mg, мг/кг %	156	139	59	91	207	1030	1266	896
	7,3	11,4	4,1	4,7	6,2	34,2	12,7	31,3
Ca, мг/кг %	509	23	268	415	154	214	973	453
	23,8	1,9	18,7	21,0	4,6	7,1	9,3	15,8
Всего металлов, мг/кг	2138	1219	1436	1975	3355	1030	9971	2862

Обсуждение результатов. Исследованные образцы молочной продукции являются в первую очередь ценными источниками кальция (более 500 мг/кг в твороге и 268 – 400 мг/кг в молоке), но содержания магния в молоке минимально (59 – 91 мг/кг) и мало зависит от сорта молока. Таким образом, при потреблении продуктов первой группы устранение дефицита магния в организме не представляется возможным.

Анализ полученных нами экспериментальных данных о содержании магния в различных сортах молока и в хлебе позволяет говорить о том, что эти продукты также не являются эффективными источниками данного элемента. Исключение составляет ржаной хлеб, в котором относительно выше (в 6 раз) содержание магния, чем кальция. Однако это кажущееся преимущество сводится на нет аномально высокой общей минерализацией этого образца хлеба (более 12 г/кг), что достигается за счёт огромного количества натрия. Проще говоря, этот хлеб пересолен.

Приступая к исследованиям продуктов второй группы, обладающих (по литературным данным) повышенным содержанием магния, авторы возлагали особые ожидания на баклажаны и, в первую очередь, миндаль. Однако полученные нами результаты опровергают эти ожидания. Содержание магния в баклажанах оказалось ненамного выше, чем в хлебе. Были исследованы два сорта баклажанов – производства России и Турции. Содержание магния и кальция в обоих сортах соизмеримо и находится в интервале 4,8 – 6,2 % от общего содержания металлов, тот есть эти овощи нельзя отнести к эффективным источникам поступления магния в организм.

Ожидаемый фаворит по магнию – миндаль оказался лишь на третьем месте – 896 мг/кг (31,3 %). Второе место с результатом 1030 мг/кг заняли кубанские подсолнечные семечки, а первое место с максимальным содержанием как магния – 1270 мг/кг, так и кальция – 970 мг/кг, занимает фасоль. Она же отличается высокой общей минерализацией – почти 10 г/кг, а по содержанию кальция превышает все молочные продукты.

Наибольший интерес представляют данные о соотношении Ca : Mg в различных продуктах. Это, на наш взгляд, имеет решающее значение в вопросе о полезности продуктов с точки зрения усвоения именно этих элементов. Отмечено достоверное ($p < 0,05$) преобладание кальция в молочных продуктах (соотношение Ca : Mg от 4,0 до 4,6), что делает их непривлекательными для обеспечения организма как кальцием, так и магнием, ибо первый плохо усваивается без второго. Оптимальное соотношение (0,5 – 0,8) обеспечивают миндаль, баклажаны и фасоль. Последняя отличается не только хорошим соотношением, но и высоким абсолютным содержанием магния (1266 мг/кг) и кальция (973 мг/кг).

Заключение. Методом атомно-абсорбционной хроматографии исследованы образцы продуктов питания на содержание магния и кальция. Обнаружено, что обычные продукты питания (хлеб, молоко, баклажаны) имеют невысокое (0,07 – 0,2 мг/кг) содержание магния. Значительное количество магния обнаружено в миндале, подсолнечной семечке и, особенно, в фасоли (около 3,3 мг/кг). Учитывая антагонизм магния и кальция во многих биохимических процессах, рекомендуется людям с дефицитом магния употребление баклажанов, фасоли и миндаля как продуктов с наиболее сбалансированным соотношением этих элементов, а также избегать употребления фастфудов и сладких газированных напитков, способствующих интенсивному вымыванию магния из организма. Эти меры способствуют профилактике дефицита магния в организме.

Список использованных источников

1. Агаджанян Н. А. Физиология человека. Санкт-Петербург: Сотис, 1998. 528 с.
2. Громова О. А. Современная жизнь формирует дефицит магния у детей // Медицинская газета. Больница, 2002. № 4. С. 11.
3. Громова О. А., Торшин И. Ю., Калачёва А. Г. Динамика концентрации в крови после приёма различных магнесодержащих препаратов // Фарматека. 2009. № 210. С. 63.
4. Стукте И. Ю. Магний и сердечно-сосудистая патология // Кардиология. 1996. № 24. С. 74–75.
5. Халецкая О. В. Минимальные дисфункции мозга в детском возрасте. Нижний Новгород: Город, 1995. 37 с.
6. Чекман И. С. Магний в медицине. Кишинев: Слово, 1992. 101 с.

СЕМЕНА КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР (*BRASSICACEAE*) ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Е. В. Верхотурова, А. Е. Середкина

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,
г. Иркутск, Россия

Капустные культуры (*Brassicaceae*) являются важными культурами, потребляемыми во всем мире, благодаря уникальному вкусу и широко признанным функциональным свойствам, которые напрямую связаны с их фитохимическим составом.

Природно-климатические условия Восточной Сибири позволяют возделывать и получать высокие урожаи семян целого ряда капустных масличных культур. Для Иркутской области наиболее перспективными и распространенными можно считать следующие: рыжик, рапс, горчицу, сурепицу, редьку масличную и другие. Растительное масло, производимое из этих масличных культур (рыжиковое, рапсовое, сурепное, горчичное), широко используется в технологии производства продуктов специального и общественного питания, а также для приготовления различных фармацевтических и физиологически активных субстанций. Особенности химического состава масел капустных культур (эссенциальные жирные кислоты, каротиноиды, жирорастворимые витамины и витаминоподобные соединения, фосфолипиды и другие биологически активные вещества) определяют актуальность разработки методик выделения БАВ и фитохимического исследования данных культур.

На сегодняшний день недостаточно публикаций, посвященных изучению химического состава масел семян капустных культур в зависимости от природно-климатических условий и агротехнических условий возделывания на территории Прибайкалья. Это обуславливает актуальность данного исследования.

Объектами исследований являлись нерафинированные растительные масла: рыжиковое, редьки масличной, горчичное, рапсовое и сурепное, выращенных на территории Иркутской области. Для получения растительных масел применяли прессовочный комплект Farnet (Чехия), состоящий из шнекового пресса и пластинчатого фильтра, внешний вид которых представлен на рисунке 1 а, б. Метод прессования – однократный холодный отжим. Технические условия производства масла были отработаны ранее [1]. Для исследования использовали очищенные при фильтрации в пластинчатом фильтре (рисунок 1 б) от фуза растительные масла.

Химический состав свободных жирных кислот после их метелирования метанолем натрия анализировали на хроматографе 7820 А с селективным масс-спектрометрическим детектором HP 5975 фирмы «Agilent Technologies». Применяли метод внутренней нормализации для количественной оценки жирных кислот в образцах растительных масел, выделенных из семян капустных культур. Идентификация органических соединений осуществлялась на основе библиотеки масс-спектров «NIST 11». Статистическую обработку данных исследования при трехкратной повторности проводили с использованием пакета прикладных программ.



а



б

а – внешний вид шнекового пресса Farnet; *б* – система фильтров

Рисунок 1 – Прессовочный комплект

Рассматриваемый прессовочный комплект Farmet относится к компактным видам пищевого оборудования, используется преимущественно малыми пищевыми предприятиями и крестьянско-фермерскими хозяйствами, поэтому важным является установление рациональных режимов извлечения (производства) масел. В ходе эксперимента были определены параметры работы прессовочного комплекса, обеспечивающие максимальный выход масла, который в зависимости от перерабатываемой масленичной капустной культуры варьировал в пределах от 9 до 24 кг/ч семян [1].

Оценка растительных масел по общепринятым показателям качества указывает на то, что масла капустных культур *Brassicaceae*, полученные методом холодного однократного отжима, отвечают требованиям ГОСТ по органолептическим и физико-химическим параметрам и могут быть использованы в пищу [2].

При анализе хроматографических исследований состава жирных кислот нерафинированных растительных масел, полученных методом «холодного» прессования из маслосемян капустных культур, установлено преобладающее содержание моно- и полиненасыщенных жирных кислот (86,1 – 89,2 %). В масле рыжика определено большее содержание полиеновых жирных кислот (порядка 50 %) в сравнении с другими. Для масел рыжика, рапса и сурепицы отмечено низкое содержание эруковой кислоты, а для горчичного масла и масла редьки масличной – высокое. Следовательно, фитохимический профиль *Brassicaceae* делает их перспективным сырьем для улучшения питательного качества пищевых продуктов.

В заключении хотелось бы отметить, что полученные данные расширяют спектр знаний в области фитохимического состава различных сортов капустных культур, которые выращивают в Прибайкалье. Возможно, растительные масла капустных культур (*Brassicaceae*), полученные методом «холодного» прессования из семян, могут быть использованы для создания лечебно-профилактических продуктов [3] и/или фармацевтических субстанций, которые востребованы в рамках импортозамещения.

Список использованных источников

1. Верхотурова Е. В. Оценка влияния конструктивных и режимных параметров производства на качество растительных масел капустных культур // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2019. № 1(54). С. 94–99.

2. Верхотурова Е. В., Верхотуров В. В. Исследование жирнокислотного состава масел, полученных из семян капустных культур (*Brassicaceae*), выращенных на территории иркутской области // Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. 2017. С. 12–17.

3. Верхотурова Е. В., Верхотуров В. В. Перспективы создания продуктов лечебно-профилактической направленности на основе масел капустных культур (*Brassicaceae*) для питания работников нефтегазовой отрасли // Трансляционная медицина: сборник тезисов международной научно-практической конференции. 2017. С. 39–41.

ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВОГО ИЗОЛЯТА ИЗ ЖМЫХА РАПСА

И. А. Дегтярев, И. А. Фоменко, А. А. Мижева

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»,
г. Москва, Россия

Введение

С каждым годом растет доля потребления белка, что связано с экспоненциальным ускорением роста численности населения нашей планеты. Белок является дефицитным макронутриентом. В этой связи все более привлекательными становятся растительные белки ввиду некоторых преимуществ перед животными белками: меньшее негативное влияние на окружающую среду, и большая экономичность [2]. По последним рекомендациям ВОЗ, населению планеты необходимо сбалансировать потребление растительных и животных белков [1].

Особое место в питании человека занимают растительные масла, во всем мире наблюдается увеличение посевных площадей, отведенных под масличные культуры [3]. В процессе переработки семян масличных культур прессованием образуются жмыхи, характеризующиеся высоким содержанием белка [5]. По доле мирового производства масличных культур рапс занимает второе место. В связи с увеличением возделывания масличных пропорционально увеличивается количество малоиспользуемых отходов, которые можно рассматривать в качестве частичной замены животных белков в рационе питания человека, а также в качестве белковой кормовой добавки [4].

По аминокислотному составу белок рапса сопоставим соевому, который является «эталонным» растительным белком. Однако рапсовый белок содержит большее количество серосодержащих аминокислот, а по содержанию лизина не уступает сое [1].

В настоящее время отходы переработки рапса мало используются в переработке. Применение отходов в качестве кормовых добавок и топливных пеллетов неразумно ввиду значительного количества неизлеченных ценных компонентов и открывающейся перспективы получать продукты с добавленной стоимостью с применением достижений отечественной биотехнологии.

В рамках работы предполагается разработать технологию получения изолята рапсового белка из жмыха рапса, используемого в качестве белкового пищевого ингредиента. Технология позволит получать богатый белком продукт, является возможным решением частичного восполнения белкового дефицита в питании человека.

Материалы и методы

В работе используется жмых рапсовый, полученный на заводе ООО «Лябежский ЗРМ» (Киров, Российская Федерация) из сырья, соответствующего ГОСТ 11048-95 «Жмых рапсовый. Технические условия» из рапса сорта «Кампино» 00 типа безруковый и с низким содержанием глюкозинолатов.

Определение содержания «сырого» протеина осуществляли по ГОСТ 13496.4-2019, «сырой» клетчатки по ГОСТ 31675-2012, содержание липидов по ГОСТ 13496.15-2016, золы по ГОСТ 13979.6-69, влажность по ГОСТ Р 54705-2011. Активность целлюлолитических ферментных препаратов определяли по ГОСТ 55293-2012.

Результаты и обсуждение

Как было определено в ходе теоретического обзора научной литературы, рапсовый жмых характеризуется богатым биохимическим составом, о чем также свидетельствуют данные лабораторных исследований, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Биохимический состав рапсового жмыха

Наименование показателя	Содержание, %
«Сырой» протеин, % от СВ	36,11 ± 1,80
Истинный белок, % от СВ	31,07 ± 1,55
«Сырой» жир, % от СВ	16,73 ± 0,83
Клетчатка, % от СВ	12,31 ± 0,61
Зола, % от СВ	6,35 ± 0,31
Сухие вещества, % от СВ	92,86 ± 1,05

Рапсовый жмых содержит большое количество «сырого» протеина – 36,11 ± 1,80 %, а также 16,73 ± 0,83 % «сырого» жира, который может быть извлечен и отправлен на гидратацию фосфатидов, щелочную рафинацию, отбеливание, дезодорирование и вымораживание.

Измельчение сырья способствует повышению эффективности процесса экстрагирования липидов. Жмых рапсовый измельчали на ножевой мельнице «GM 300» («RETSCH», Германия) до размера частиц менее 200 мкм. Измельченный жмых подвергали обезжириванию в аппарате Сокслета при помощи гексана, варьируя соотношение растворителя и длительность экстракции. Данные по обезжириванию рапсового жмыха представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка влияния соотношения жмыха рапса к гексану и длительности на количество экстрагированных липидов

№ п/п	Соотношение жмыха рапса к растворителю	Длительность экстракции, ч	Количество экстрагированных липидов, %
1	1:5	1	10,34 ± 0,51
2	1:5	3	12,12 ± 0,60
3	1:5	6	14,19 ± 0,71
4	1:10	1	11,61 ± 0,58
5	1:10	3	13,63 ± 0,68
6	1:10	6	16,19 ± 0,80
7	1:15	1	13,97 ± 0,69
8	1:15	3	15,83 ± 0,79
9	1:15	6	16,41 ± 0,82

Выбранным технологическим режимом является экстракция липидов при соотношении жмыха рапса к растворителю 1 : 15 и длительности процесса 3 часа. При выбранных параметрах остаточное количество липидов составит менее 1 %.

В дальнейшем планируется подобрать ферментный препарат (перечень представлен в таблице 3), наиболее подходящий для гидролиза целлюлозы обезжиренного рапсового жмыха, осуществить ферментативный гидролиз обезжиренного рапсового жмыха и подобрать параметры получения изолята рапсового белка.

Таблица 3 – Ферментные препараты зарубежного и отечественного производства

Наименование ФП	Производитель	Страна	Целлюлазная активность по ГОСТ Р 55293 – 2012 «Ферментные препараты для пищевой промышленности Метод определения целлюлазной активности», ед/г
1. Cellic CTee2	Novozymes	Дания	2040 ± 51
2. Celluclsat 1,5 L	Novozymes	Дания	2499 ± 62
3. Rovabio	Rovabio	Франция	536 ± 13,4
4. Cellulase	WinovazymeBiotechCo	Китай	5003 ± 125
5. Целлюлюкс F	Сиббиофарм	Россия	2410 ± 60

Заключение

Таким образом, изучен биохимический состав рапсового жмыха, полученного на заводе ООО «Лябежский ЗРМ», определены параметры обезжиривания, при которых остаточное количество липидов составит менее 1 %. В результате планируется получить продукты с добавленной стоимостью: «сырой» жир в качестве побочного продукта для дальнейшей очистки с целью применения в пищевой промышленности и кормопроизводстве, а также изолят рапсового белка, используемого в качестве белкового пищевого ингредиента.

Список использованных источников

1. Oilseeds beyond oil: Press cakes and meals supplying global protein requirements / Arrutia F., Binner E., Williams P., Waldron K. W. // Trends in Food Science & Technology. 2020. Vol. 100. P. 88–102.
2. Campbell L., Rempel C. B., Wanasundara J. P. D. Canola / Rapeseed Protein: Future Opportunities and Directions-Workshop Proceedings of IRC 2015 // Plants. 2016. Vol. 5, №. 2. P. 17.
3. Concentration of vitamins in the 13 feed ingredients commonly used in pig diets / Chen Y. F., Huang C. F., Liu L., Lai C. H., Wang F. L. // Animal Feed Science and Technology. 2019. Vol. 247. P. 1–8.
4. Svanes E., Waalen W., Uhlen A. K. Environmental impacts of rapeseed and turnip rapeseed grown in Norway, rape oil and press cake // Sustainability. 2020. Vol. 12, №. 24. P. 10407.
5. Wongsirichot P., Gonzalez-Miquel M., Winterburn J. Recent advances in rapeseed meal as alternative feedstock for industrial biotechnology // Biochemical Engineering Journal. 2022. P. 108373.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ИМПОРТНЫХ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЯГОД ЧЕРНИКИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ СОКА

Н. Ю. Каримова, Е. В. Алексеенко, А. А. Цветкова

**ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»,
г. Москва, Россия**

Дикорастущие ягоды России – ценнейшие растительные источники микронутриентов и минорных компонентов в питании, обладающие значительным биотехнологическим и биогенным потенциалом. Среди отечественных дикоросов особое место занимают ягоды черники, отличающиеся уникальным химическим составом, антоциановым и витаминно-минеральными комплексами [10, 14].

В настоящее время особую актуальность в промышленном перерабатывающем секторе отечественной экономики имеют комплексные технологии и технологии, основанные на принципах глубокой переработки местного растительного сырья [3, 11]. Особое значение для обеспечения устойчивой экономической и экологической политики РФ имеют технологии переработки вторичных продуктов переработки ягод – выжимок и мезги [5, 6, 12].

Анализ научной литературы показал, что на сегодняшний день свою перспективность и целесообразность доказали технологии переработки черники, основанные на комплексе физических и физико-химических процессов: прессование или экстракция с предварительной шоковой или криозаморозкой, кавитационной обработкой, ИК-сушкой, лиофилизацией и пр. [1, 4, 7–9, 15, 16]. Большие перспективы имеют биотехнологии, предполагающие использование ферментных препаратов, которые способствует улучшению процессов сокоотдачи, интенсификации процессов экстракции биологически активных веществ ягод и экологизации технологии в целом.

Накоплен достаточно существенный опыт по применению ферментных препаратов при переработке ягод клюквы, брусники, облепихи [2, 13, 17]. В большинстве своем в литературных источниках представлены результаты исследований по применению импортных ферментных препаратов. В настоящее время стоит задача перевода отраслей промышленности, в том числе перерабатывающей, на отечественные сырьевые ресурсы. В контексте решения проблем импортонезависимости актуальными являются исследования, направленные на обоснование выбора и разработку технологических решений по применению отечественных ферментных препаратов для обработки ягод черники при получении сока.

Учитывая обозначенную проблему, целью настоящей работы явилась оценка эффективности предварительной обработки ягод черники при получении сока с применением отечественных и импортных ферментных препаратов различной субстратной специфичности.

В качестве объектов исследований выступали дикорастущие замороженные по технологии «шоковой» заморозки ягоды черники, собранные в Карелии в 2021 году, и ферментные препараты, характеристика которых приведена в таблице 1.

В ходе исследований предварительно размороженные при температуре 30 °С ягоды черники использовали для получения сока. В черничную мезгу вносили указанные ферментные препараты в различных дозировках (0,005...0,04 % к массе мезги). Процесс ферментативного гидролиза проводили при продолжительности процесса 150 минут и температуре 30 °С при использовании Pectinex YieldmashPlus, Celluclast BG, Пектофоетидина и 40 °С – ЦеллоЛюкс®-F, Фидбест®-W 2, Пектин-лиазы, Фидбест VGPro 3, Целловиридина, Целлозима и Мацеробацеллина. Контролировали ферментативный гидролиз через каждые 30 минут (фермент инактивировали нагреванием). В дальнейшем прессованием выделяли сок, объем которого являлся критерием эффективности процесса. Контролем служил сок, полученный без применения ферментного препарата.

Таблица 1 – Характеристика используемых в работе ферментных препаратов

Торговое наименование	Производитель	Внешний вид	Субстратная специфичность	Продуцент	Активность, не менее
1	2	3	4	5	6
Pectinex Yieldmash Plus	Novozymes A/S, Дания	Жидкость	Пектинэстераза	<i>Aspergillus Oryzae</i>	3,7 ед. Пэс/см ³
Celluclast BG	Novozymes A/S, Дания	Гранулы	Целлюлаза	<i>Trichoderma reesei</i>	3 200 ед. ЦлС/г
ЦеллоЛюкс®-F	ООО ПО «Сиббиофарм», Россия	Порошок	Целлюлаза Ксиланаза β- глюканаза	<i>Trichoderma viride</i>	2 000 ед. ЦлС/г 10 000 ед. КсА/г 10 000 ед. β-ГлА/г
Фидбест®-W 2 группа	ООО ПО «Сиббиофарм», Россия	Порошок	Ксиланаза β- глюканаза	–	20 000 ед. КсА/г 7 000 ед. β-ГлА/г
Фидбест® VGPro	ООО ПО «Сиббиофарм», Россия	Порошок	Ксиланаза β- глюканаза Пектиназа Протеаза	–	10 000 ед. КсА/г 3500 ед. β-ГлА/г 5000 ед. ПГА/г 120 ед. ПС/г

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Пектофоедин П10х	ООО «Агрофермент»	Порошок	Пектинэстераза Полигалакто- роназа Протеаза	<i>Aspergillus foetidus</i>	80 ед. Пэс/г 1500 ед. ПгС/г 10 ед. ПС/г
Пектин-лиаза	ИБФМ РАН, Россия*	Порошок	Пектин-лиаза	<i>Penicillium canescens</i>	5000 ед. Пектин- лС/г
Мацеробацеллин	ИБФМ РАН, Россия	Порошок	Пектат-лиаза	<i>Bacillus circulans</i>	300000 ед. Пек- тат-лС/г
Целловиридин	ИБФМ РАН, Россия	Порошок	Целлюлаза	<i>Trichoderma viride</i>	5600 ед. ЦлС/г
Целлозим премиум	ООО "БИОТЕХНОАЛЬЯНС"	Порошок	Целлюлаза Ксиланаза β -глюканаза	<i>Penicillium canescens</i>	3000 ед. ЦлС/г - -

* -опытная партия

На рисунках 1–5 приведены совокупные данные по выходу сока черники при использовании отечественных и зарубежных ферментных препаратов.

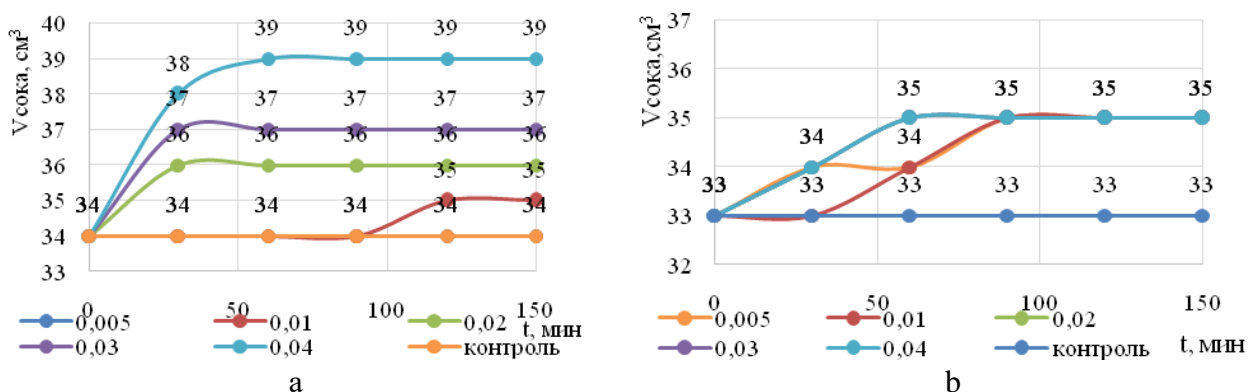


Рисунок 1 – Влияние дозировки ферментного препарата (%) Pectinex Yieldmash Plus (a) и Celluclast BG (b) и продолжительности ферментативного гидролиза на выход сока

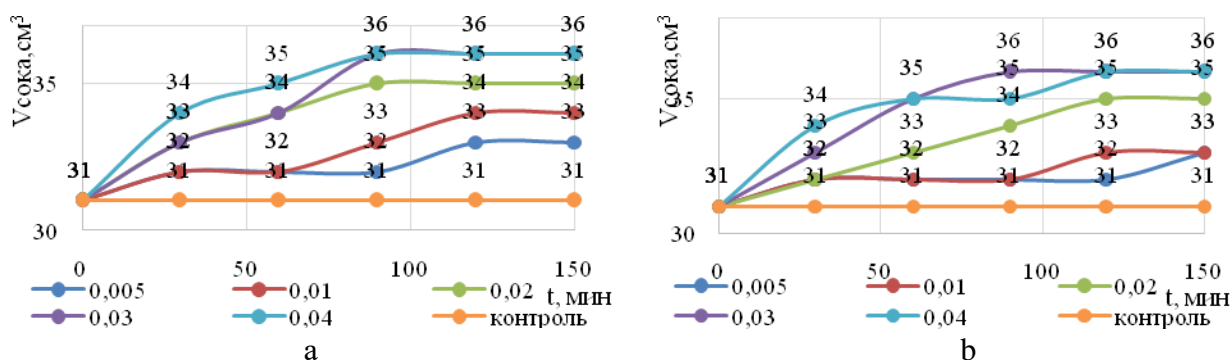


Рисунок 2 – Влияние дозировки ферментного препарата (%) Фидбест®-W 2(a) и Целлолюкс F (b) и продолжительности ферментативного гидролиза на выход сока

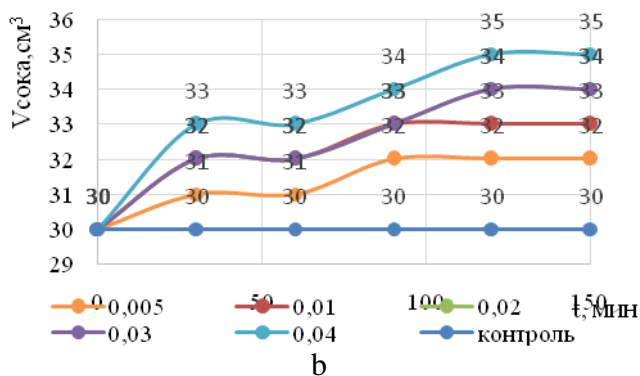
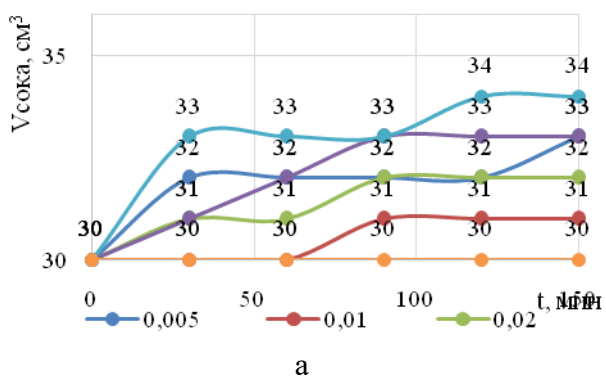


Рисунок 3 – Зависимость объёма сока от времени выдержки и дозировки добавленных ферментных препаратов Пектофоеитидин (а) и Пектин-лиаза (b)

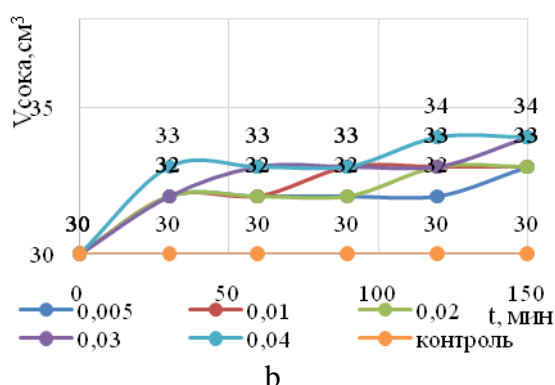
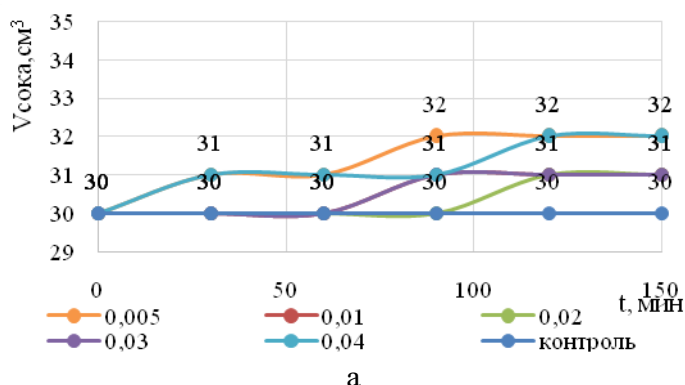


Рисунок 4 – Зависимость объёма сока от времени выдержки и дозировки добавленных ферментных препаратов ФидбестVGPro 3 (а) и Целловиридин (b)

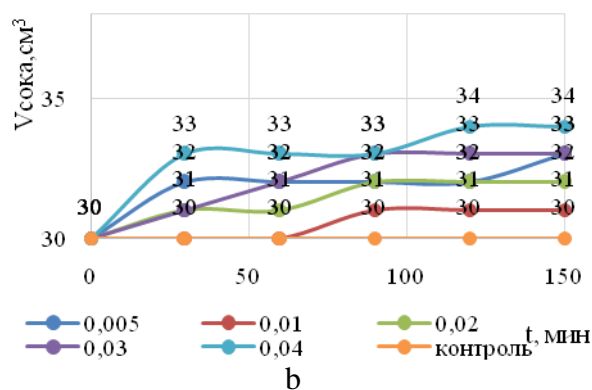
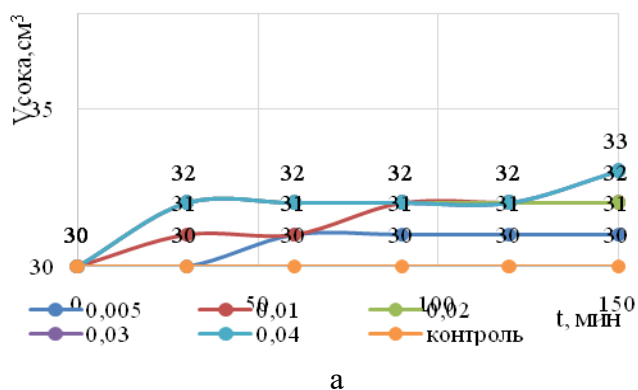


Рисунок 5 – Зависимость объёма сока от времени выдержки и дозировки добавленных ферментных препаратов Целлозим премиум (а) и Мацеробацеллин(b)

Согласно полученным данным, предварительная ферментативная обработка черничной мезги позволяет значительно (на 6,1...16,7 %) увеличить выход сока. Наиболее высоких результатов по выходу сока удалось достичь при обработке импортными ферментными препаратами PectinexYieldmashPlus и Celluclast BG, и отечественными – ЦеллоЛюкс®-F и Фидбест®-W.

Причем наибольший выход сока при использовании PectinexYieldmashPlus (рисунок 1 а) в дозировке 0,04 % к массе мезги был достигнут уже на 60-й минуте (на 15 % по сравнению с контролем). Увеличение продолжительности гидролиза не привело к дальнейшему увеличению объема сока. Обработка мезги Пектофоеитидином П10х (рисунок 3 а) – отечественным ферментным препаратом, обладающим пектинэстеразной активностью, которая на порядок выше, чем у PectinexYieldmashPlus, не дала аналогичных высоких результатов. На 90-й ми-

нута гидролиза при дозировке 0,04 % наблюдали максимальный выход сока, который на 13 % выше по сравнению с контролем.

Анализируя отечественные ферментные препараты с пектин-лиазной субстратной специфичностью, было установлено, что применение Мацеробацеллина и Пектин-лиазы (рисунки 5 б и рисунок 3 б) способствовало увеличению объема сока на 13,3 % и 16,7 % соответственно. Для достижения указанных высоких результатов препараты вносили в дозировке 0,04 % к массе мезги и вели гидролиз в течение 120 минут.

Анализ результатов исследований, полученных с использованием отечественных целлюлолитических и гемицеллюлазных препаратов, показал, что ЦеллоЛюкс®-F, Фидбест®-W и Фидбест® VGPro (рисунки 2 а и б, рисунок 4 а) целесообразно использовать при продолжительности 60 и 90 минут соответственно в дозировке 0,04 %. Причем использование ЦеллоЛюкс®-F позволило получить тот же объем сока, что и Фидбест®-W (выход увеличен на 16,13 %) при меньшей продолжительности гидролиза (сокращена на 30 мин). Эффективность применения Фидбест® VGPro существенно ниже, чем у указанных препаратов, составила 6,7 %. При сравнении других отечественных целлюлолитических ферментных препаратов, выявлено, что Целлозим и Целловиридин (рисунки 5 а и рисунок 4 б) менее эффективны, чем ЦеллоЛюкс®-F и Фидбест®-W. Выход сока при их применении на 9 % и 5,8 % ниже соответственно. Обращаясь к эффективности ферментативной обработки импортным ферментным препаратом Celluclast BG (рисунок 1 б), определено, что увеличение выхода сока достигло значения 6,1 %. Рациональной дозировкой указанного препарата следует считать дозировку 0,02 % к массе мезги ягод и длительность гидролиза 60 минут.

Таким образом, были сделаны следующие выводы.

Предварительная ферментативная обработка черники препаратами с различной субстратной специфичностью позволяет повысить эффективность процесса сокоотдачи. При применении отдельно взятых ферментных препаратов PectinexYieldmashPlus, Celluclast BG, ЦеллоЛюкс®-F, Фидбест®-W 2 в дозировке 0,02 – 0,03 % и времени гидролиза 60 минут удалось увеличить выход сока на 6 – 13 % по сравнению с образцом, не подвергавшемся ферментации. Наибольшую эффективность в процентном выражении относительно контроля продемонстрировал отечественный ферментный препарат Пектин-лиаза, выход сока увеличился на 16,7 % при дозировке 0,04 % к массе мезги и продолжительности 120 минут.

Таким образом, результаты проведенных исследований демонстрируют, что отечественные препараты могут служить достойной альтернативой импортным для решения конкретных практических задач. При выборе ферментных препаратов следует учитывать специфику строения клеточной стенки ягод черники и набор ферментативных активностей препаратов. Очевидно, большего эффекта позволит достичь применение мультэнзимных композиций (МЭК), благодаря чему могут быть реализованы идеи взаимодополняемости ферментного комплекса, необходимого для эффективной деструкции полисахаридов клеточной стенки и увеличения выхода сока.

Как показали результаты, большой потенциал имеют комбинации препаратов с полигалактуроназной, пектин-лиазной, целлюлазной и ксиланазной активностью. Данному вопросу будут посвящены дальнейшие исследования.

Список использованных источников

1. Акулич А. В., Гостинщикова Л. А. Исследование кинетики процесса сушки ягодного сырья при различных способах энергоподвода // Пищевая наука и технология. 2013. № 2(23). С. 112–115.
2. Влияние предварительной обработки ягод клюквы на экстракцию антоциановых пигментов, выход сока и его антиоксидантную активность / Е. В. Алексеенко, О. Е. Бакуменко, М. М. Азарова, И. Б. Исабаев, М. Т. Курбанов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 4. С. 10–27.

3. Бессараб А. С., Дашковский Ю. А., Пахомова Е. Ю. Инновационные материалосберегающие, малоэнергоёмкие процессы производства гомогенизированных продуктов и полуфабрикатов // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2013. № 3(21). С. 69–77.
4. Бутенко Л. И., Подгорная Ж. В. Исследования антоцианового комплекса ягод, прошедших криообработку // Успехи современного естествознания. 2016. № 11 (часть 1). С. 14–17.
5. Васюкова А. Т., Народов А. Современные направления использования дикорастущих растений для пищевых целей // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2008. № 2. С. 136–138.
6. Громова И. А., Воронина М. С., Макарова Н. В. Исследование химических характеристик продуктов и отходов переработки ягод черники и чёрной смородины // Химия растительного сырья. 2021. № 1. С. 251–257.
7. Гусейнова Б. М. Влияние быстрого замораживания и последующего холодного хранения на пищевую ценность плодов дикоросов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2017. № 3. С. 127–137.
8. Интенсификация экстракции антоциановых красителей ультразвуковой обработкой дикорастущих плодов / Т. Н. Даудова, Т. А. Исригова, Т. А. Даудова, М. М. Омарова // Проблемы развития АПК региона. 2021. № 1(45). С. 160–163.
9. Влияние ферментации и лиофильного высушивания на сохранность витаминов и каротина в ягодных соках / Н. А. Кузьмина, К. С. Болотова, Е. В. Новожилов, Д. И. Фалев, М. В. Емельянова, З. А. Канарская // Вестник Технологического университета. 2017. Т. 20, № 6. С. 154–156.
10. Куркин В. А., Рязанова Т. К., Петрухина И. К. Черника обыкновенная: современные подходы к стандартизации сырья и созданию лекарственных препаратов: монография. Самара: ООО «Офорт», 2014. 127 с.
11. Сайфулина З. Р. Товароведно-технологическая характеристика дикорастущих черники и калины и продуктов их комплексной переработки: автореф. на соиск. ученой степ. канд. техн. наук: 05.18.15 – Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания. Новосибирск, 2003. 24 с.
12. Исследование пищевой ценности порошка черники обыкновенной / Н. Н. Типсина, Е. Я. Мучкина, Е. А. Струпан, Т. В. Коршунова // Вестник КрасГАУ. 2010. № 5. С. 158–162.
13. Хасанов А. Р., Баракова Н. В. Исследование влияния дозы внесения ферментных препаратов на выход полифенольных веществ и антоцианов в плодово-ягодных и овощных соках // Вестник ВГУИТ. 2021. С. 61–64.
14. Школьникова М. Н., Аверьянова Е. В. Выжимки ягодного сырья как источник антоциановых красителей // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2021. Т. 10, № 1. С. 117–121.
15. Freeze-dried bilberry (*Vaccinium myrtillus*) dietary supplement improves walking distance and lipids after myocardial infarction: an open label randomized clinical trial / Arevström L., Bergh C., Landberg R., H. Wu [at al.] // Nutrition Research, 2019. 62. 13–22. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2018.11.008>.
16. Tailoring bilberry powder functionality through preprocessing and drying / Eliasson L., Oliveira G., Ehrnell M., Höglund E., Alminger M. // Food Science & Nutrition, 2019. 19;7(4):1379–1386. <https://dx.doi.org/10.1002/fsn3.972>.
17. Puri M., Sharma D., Barrow C. J. Enzyme-assisted extraction of bioactives from plants // Trends Biotechnol. 2012. 30:37–44. <https://dx.doi.org/10.1016/j.tibtech.2011.06.014>.

ИССЛЕДОВАНИЕ АМИЛОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КУЛЬТУРАЛЬНОГО ФИЛЬТРАТА ГРИБОВ *PIPTOPORUS BETULINUS*

И. В. Лаут¹, Д. В. Минаков^{1,2}

¹Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет им И.И. Ползунова»,
г. Бийск, Россия

²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул, Россия

Комплексная переработка возобновляемого сырья в глюкозные сиропы, патоки, а также преобразование биологического сырья с помощью амилолитических ферментов в глюкозу способствует усовершенствованию разработок, связанных с изучением амилаз [1]. В настоящее время амилолитические ферментные препараты повсеместно используются в пищевой промышленности для создания новых продуктов питания, в медицине для коррекции нарушения пищеварения в желудочно-кишечном тракте, в животноводстве для получения кормовых добавок [2].

В настоящее время большую часть амилолитических ферментных препаратов получают с помощью бактерий и низших грибов, однако, как показывают литературные данные, высшие базидиальные грибы, в том числе и трутовики, являются достаточно перспективными объектами в данном направлении. Ферменты гидролитического действия, выделенные из базидиомицетов, характеризуются высокой активностью и специфичностью действия [3].

Целью настоящей работы является исследование амилолитической активности культурального фильтрата высшего базидиального гриба *Piptoporus betulinus*.

В работе в качестве объекта исследования использовали культуральный микрофильтрат, полученный в результате глубинного культивирования мицелия высшего гриба *Piptoporus betulinus* на жидкой питательной среде, состав которой представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав питательной среды

Наименование	Масса, г
Глюкоза	40
Дрожжевой экстракт	4
KH ₂ PO ₄	4
MgSO ₄ *7H ₂ O	2
Вода дистиллированная	1000

Плоскодонные колбы вместимостью 250 мл с питательной средой стерилизовали в автоклаве при давлении 0,5 атм в течение 30 минут.

Чистую культуру гриба *Piptoporus betulinus*, представленную на рисунке 1, предварительно получили на сусло-агаре в чашках Петри в термостате при температуре 28 °С в течение 7 дней. Далее в стерильных условиях проводили пересев с чашек Петри в колбы. Культивировали гриб глубинным способом в шейкер-инкубаторе при температуре 28 °С, 180 об/мин в течение 14 дней. В конце культивирования мицелий гриба представлял собой шарики, цвет культуральной жидкости в ходе ферментации не изменился [4].



Рисунок 1 – Чистая культура *Piptoporus betulinus*

Перед проведением исследования отделили мицелий гриба от культуральной жидкости центрифугированием, а затем пропустили через микрофильтр с размером пор 0,45 мкм.

Определение амилалитической активности культурального фильтрата проводили по следующей методике. В две пробирки налили по 10 мл 1 % раствора крахмала и поставили их в термостат с температурой 30 °С на 10 минут. В первую пробирку добавили 5 мл дистиллированной воды, а во вторую 5 мл культурального фильтрата. Содержимое пробирок перемешали и вновь поставили в термостат на 10 минут. Из пробирок отобрали по 0,5 мл и добавили их в колбы с 50 мл раствора йода, тщательно перемешали. Исследовали экстинкцию растворов на фотоколориметре при длине волны 600 нм. В качестве раствора сравнения использовали дистиллированную воду.

Разница между значениями экстинкции контрольного и опытного растворов соответствует количеству гидролизованного крахмала X, г, которое рассчитывали по следующей формуле (1):

$$X = \frac{0,1 \times (D_1 - D_2)}{D_1} \quad (1)$$

где

0,1 – масса крахмала, г;

D_1 – экстинкция контрольного раствора;

D_2 – экстинкция опытного раствора.

Используя полученные данные рассчитали активность амилазы E_a , ед./г по формуле (2):

$$E_a = \frac{(7,264 \times X - 0,03766) \times 1000}{n} \quad (2)$$

где

7,264 и 0,03766 – эмпирические коэффициенты, пересчитанные на 1 ч действия фермента;

n – масса фермента, взятого для анализа, г.

Определение ферментативной активности в каждом эксперименте проводили три раза [5].

Рассчитали разницу между значениями экстинкции контрольного и опытного растворов по формуле (1):

$$X = \frac{0,1 \times (0,05 - 0,06)}{0,05} = 0,02 \text{ г}$$

Расчет амилалитической активности проводили по формуле (2):

$$E_a = \frac{(7,264 \times 0,02 - 0,03766) \times 1000}{0,5} = 215,24 \text{ ед./г}$$

Заключение. В ходе работы установили, что амилолитическая активность (ед./г) микрофилтрат *P. betulinus* довольно низкая в сравнении с бактериальным ферментным препаратом «Амилосубтилин ГЗх» (1500 ед./г) и составляет 215 ед./г.

Список использованных источников

1. Макарова Е. Л. Использование амилолитических ферментов в медицине // Заметки ученого. 2019. Т. 9, № 43. С. 16–18.
2. Донкова Н. В., Донков Н. В., Афанасьева А. И. Биотехнология получения легкоусвояемых сахаров из зерна для животноводства // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. Т. 2, № 160. С. 115–119.
3. Плодовые тела трутовых грибов – источник получения амилаз / З. А. Бережнева, В. Е. Бережнев, В. О. Цветков, И. А. Шпирная, Р. И. Ибрагимов // Современные проблемы биохимии и биотехнологии: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием (посвященной 50-летию кафедры биохимии и биотехнологии). Уфа, 2013. С. 110–112.
4. Способ получения молокосвертывающего фермента: пат. 2354698 Рос. Федерация, № 2006133208/13 / Дмитриева Т. А., Шамцян М. М., Денисова Н. П., Змитрович И. В., Корчмарева А. В. ; заявл. 12.09.2006 ; опубл. 10.05.2009. Бюл. № 13. 8 с.
5. Технология микробного синтеза антибиотиков, витаминов и ферментов. Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-48 02 02 «Технология лекарственных препаратов» специализации 1-48 02 02 01 «Промышленная технология лекарственных препаратов» / под ред. И. Н. Кузнецова. Минск: БГТУ, 2018. 88 с.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

И. Г. Ляскина, А. Д. Веснина

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

Микроводоросли – это многочисленная, перспективная и очень ценная группа одноклеточных микроорганизмов. Данные микроорганизмы состоят из одной эукариотической клетки, являются фотоавтотрофами и обитают в пресноводных и морских водоемах. В современном мире культивирование микроводорослей в промышленных целях стремительными темпами набирает популярность, так как микроводоросли – ценное сырье, продуцирующее большое количество нутриентов: белков, жиров, углеводов, липидов, витаминов и др. Известно, что в промышленных целях наиболее востребованными и распространенными видами микроводорослей являются спирулина (*Arthrospira platensis*), хлорелла (*Chlorella*) и дуналиелла солоноводная (*Dunaliella salina*) [1].

Спирулина (*Arthrospira platensis*) представляет собой микроскопическую, нитевидную, спиралевидную водоросль, обитающую преимущественно в пресных озерах. Хлорелла (*Chlorella*) – одноклеточная зеленая водоросль, относящаяся к классу протококковых. Дуналиелласолоноводная (*Dunaliella salina*) – вид одноклеточных фотоавтотрофных зеленоватых микроводорослей, имеющих овальную или округлую формы [2]. Данные виды микроводорослей используются в клеточной инженерии (в качестве модельных объектов), разных отраслях пищевой промышленности, косметологии и фармакологии и т. д.

Известно, что в зависимости от вида и способа культивирования микроводоросли может изменяться количество продуцируемых биологически активных веществ (БАВ). Следовательно, актуальны научные исследования, связанные с модернизацией методов выращивания различных видов микроводорослей.

Данная работа направлена на обзор научной информации, посвященный способам и рассмотрению установок для культивирования микроводорослей.

Для реализации поставленной цели осуществлялся обзор литературы с использованием зарубежных и отечественных баз данных: eLIBRARY.RU, United States National Library of Medicine и Elsevier. Ключевыми словами поиска являлись: микроводоросли, культивирование микроводорослей, выращивание микроводорослей, биореактор, фотобиореактор.

В ходе проведенного обзора установлено, что выращивание микроводорослей в промышленных масштабах разделяют на следующие этапы, представленные на рисунке 1 [3].



Рисунок 1 – Процессуальная схема культивирования микроводорослей

Культивирование микроводорослей аналогично выращиванию микроорганизмов – существует два способа: периодическое (накопительное) и непрерывное (проточное) [4]. Способ выбирается в зависимости от возможностей производства. Существует четыре основных типа конструкций: закрытая глубинная; закрытая циркулирующая; открытая неглубинная; открытая глубинная.

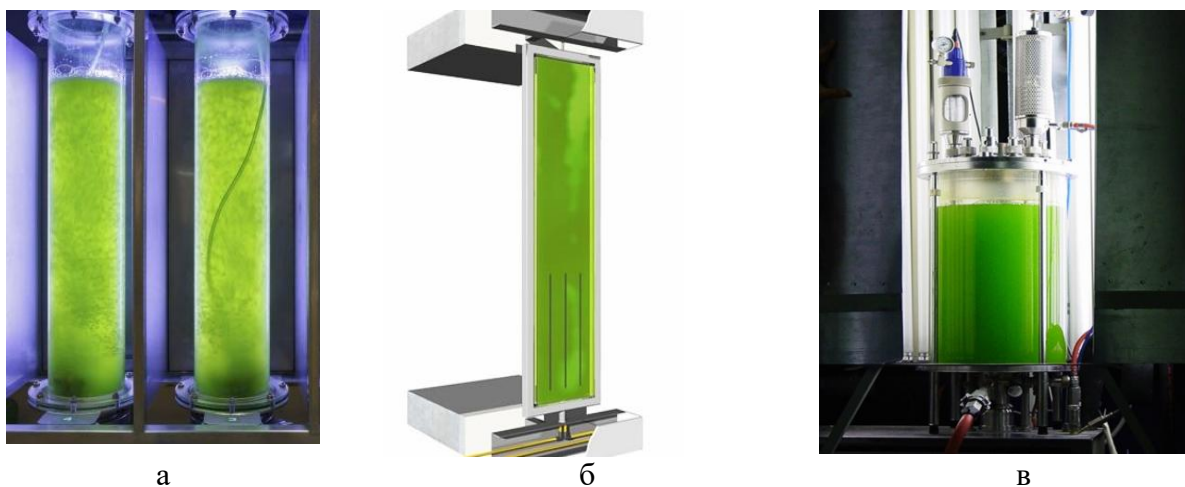
Открытые конструкции (рисунок 2) – это конструкции, которые в основном размещают в естественных условиях окружающей среды.



Рисунок 2 – Пример конструкции открытого типа (открытый пруд)

Конструкции глубинного типа – это аквариумы, ванны круглой или квадратной формы, в которых происходит накопление биомассы микроводорослей на глубине слоя. Конструкции открытого не глубинного типа (лотки, зигзаги и каскады в которых накопление биомассы происходит в середине слоя среды) относительно экономичны, просты по конструкции, обеспечивают равномерное распределение света, следовательно, позволяют получить больший прирост биомассы в сравнении с открытыми глубинными конструкциями. Недостатками открытых способов культивирования являются зависимость от климатических, географических, сезонных условий, высокий риск контаминации.

Закрытые установки (более известные как фотобиореакторы) используются на производстве вне зависимости от климатических и прочих факторов, так как сами модулируют необходимые для культивирования условия (рисунок 3). Существует большое разнообразие фотобиореакторов: микрожидкостные, встряхиваемые, микропланшетные, фотобиореакторы с пузырьковой колонкой, плоские фотобиореакторы, фотобиореакторы с мешалкой, трубчатые фотобиореакторы [5, 6].



а – фотобиореактор с пузырьковой колонкой; б – плоский фотобиореактор;
в – фотобиореактор с мешалкой с наружной подсветкой

Рисунок 3 – Пример фотобиореакторов

Недостатком использования фотобиореакторов является ограниченная масштабируемость, возникающая из-за различных конструктивных недостатков, что увеличивает стоимость использования биореакторов в крупномасштабном производстве. Кроме того, строго контролируемые условия роста фотобиореактора всегда сопряжены с высокими эксплуатационными затратами [6–8].

В зависимости от способа культивирования и фотобиореактора (параметров выращивания: температуры, освещенности, состава питательной среды, наличия или отсутствия перемешивания и т. п.) можно варьировать приростом биомассы, следовательно, качеством и количеством БАВ.

Большое разнообразие фотобиореакторов связано с индивидуальными особенностями различных видов микроводорослей, т. е. нет универсального способа выращивания – все параметры подбираются индивидуально (в ходе лабораторных исследований), опираясь на целевое БАВ, возможности (материальные, временные и прочее) производства.

Список использованных источников

1. Научное обеспечение производства микроводорослей и их применение в технологии мучных кондитерских изделий функционального назначения: монография / Т. Н. Тертычная, А. А. Шевцов, Е. А. Шабунина, И. В. Мажулина. Воронеж: ВГАУ, 2019. 191 с.

2. A review on microalgae cultivation and harvesting, and their biomass extraction processing using ionic liquids. / J. S. Tan, S. Y. Lee, K. W. Chew [et al.] // *Bioengineered*. 2020. Vol. 1, № 11. P. 116–129.

3. A Holistic Approach to Managing Microalgae for Biofuel Applications / P. L. Show, S. Y. Tang, D. Nagarajan [et al.] // *Int J Mol Sci*. 2017. №18(1). P. 215.

4. Plants, seaweeds, microalgae and food by-products as natural sources of functional ingredients obtained using pressurized liquid extraction and supercritical fluid extraction / M. Herrero, A. P. Sánchez-Camargo, A. Cifuentes // *Trends Anal Chem*. 2015. № 71. P. 26–38.

5. Potential microalgal strains for converting flue gas CO₂ into biomass / X. Jin, S. Gong, Z. Chen [et al.] // *J. Appl Phycol*. 2021. № 33. P. 47–55.

6. A review on microalgae cultivation and harvesting, and their biomass extraction processing using ionic liquids. / J. S. Tan, S. Y. Lee, K. W. Chew [et al.] // *Bioengineered*. 2020. Vol. 1, № 11. P. 116–129.

7. Биореактор для выращивания хлореллы и исследования влияния облучения монохроматическим светом / Е. С. Сосновский, О. Е. Князева, А. В. Кузнецова, П. А. Полубояринов // *Образование и наука в современном мире. Инновации*. 2022. Т. 39, № 2. С. 60–66.

8. Isolation of Industrial Important Bioactive Compounds from Microalgae / V. Balasubramaniam, R. D. Gunasegavan, S. Mustar [et al.] // *Molecules*. 2021. Vol. 4, № 26. P. 943.

ПОЛУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПЕПТИДОВ ИЗ БИОМАССЫ ДРОЖЖЕЙ

А. А. Мижева, И. А. Фоменко, И. А. Дегтярев

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»,
г. Москва, Россия

Введение

В последнее время использование биологически активных пептидов становится популярными в ряде секторов промышленности, поскольку те продемонстрировали положительное воздействие на здоровье человека и обладают рядом биологических активностей, среди которых антимикробная [12], гипотензивная [1], антиоксидантная [11], противоопухолевая [8], иммуномодулирующая [5], противовоспалительная [6] и другие функции. Поэтому они считаются терапевтическими средствами для лечения и профилактики определенных заболеваний, обладают высокой специфичностью, широким спектром действия, низкой токсичностью, высоким структурным разнообразием и небольшим размером [10]. По всем этим причинам биоактивные пептиды являются идеальными кандидатами для применения в качестве нутрицевтиков или ингредиентов для функциональных продуктов питания [9].

Биоактивные пептиды представляют собой фрагменты специфических белков, состоящие от 2 до 20 аминокислотных остатков, имеют молекулярную массу ниже 6000 Да и выделяются положительным воздействием на здоровье потребителя [7], которое возникает при высвобождении пептидов, поскольку они неактивны в исходном белке. Существуют различные методы выделения пептидов. К ним относятся: ферментативный гидролиз, микробная ферментация, химический гидролиз, химический синтез и др. Эти методы включают расщепление белка ферментами, химическими реагентами, воздействием температуры. Наиболее часто используемым методом является ферментативный гидролиз. Важно подобрать наиболее подходящие параметры проведения процесса для получения наибольшего количества биологически активных пептидов.

Целью будущего исследования является разработка технологии получения биологически активных пептидов из биомассы *Saccharomyces cerevisiae* и дальнейшее их использование в качестве компонента косметических средств.

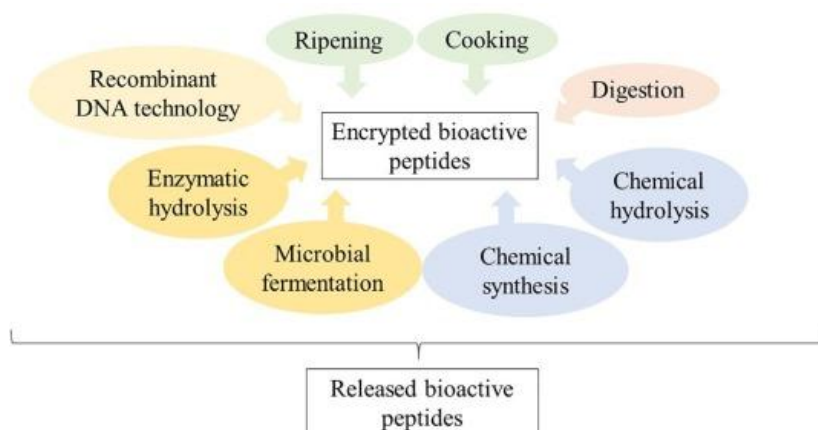


Рисунок 1 – Схема различных методов, используемых для высвобождения зашифрованных биоактивных пептидов [4]

Материалы и методы

В работе предполагается использование глюкозно-солевых сред с различным соотношением компонентов, на которых будут культивироваться дрожжи рода *Saccharomyces cerevisiae*, взятые из коллекции культур микроорганизмов МГУПП. Планируется провести глубинное культивирование, подобрать оптимальные условия культивирования, а именно температуру, pH среды и длительность культивирования. Кроме того, необходимо установить лучшее процентное соотношение компонентов питательной среды и дозировку посевного материала. Следующим шагом в получении биологически активных пептидов является очистка биомассы и получение изолята, а далее ферментативный гидролиз полученного белка протеолитическими ферментными препаратами.

Результаты и обсуждения

Результатом проведенных исследований станет оптимальное соотношение компонентов питательной среды для культивирования микроорганизмов, дозировка посевного материала, pH-среды.

Состав питательной среды варьируется следующим образом.

Таблица 1 – Вариации состава глюкозно-солевых сред

Вариант	Содержание, %					
	1	2	3	4	5	6
Глюкоза	2,00	6,00	4,00	5,00	6,00	3,00
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,50	0,50	0,50	0,70	–	–
NH ₄ H ₂ PO ₄	–	–	–	–	0,50	0,80
KH ₂ PO ₄ *3H ₂ O	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05	0,05
KCl	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
MgSO ₄ *7H ₂ O	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Полученная биомасса в дальнейшем подвергается очистке и получению изолята. Для этого биомасса денуклеинизируется и обезжиривается до содержания нуклеиновых кислот и липидов в количестве не более 2 % и 1 % соответственно. Ферментативный гидролиз осуществится протеолитическими ферментными препаратами, предварительно прошедшими этап отбора и показавшими наиболее высокую активность.

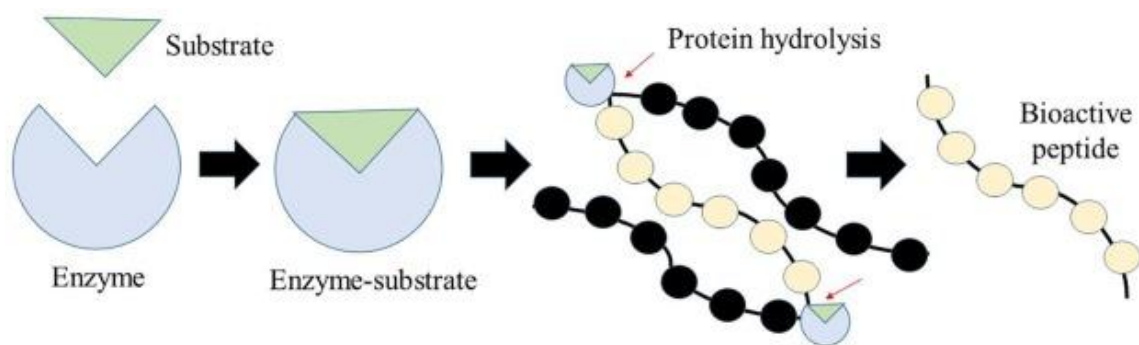


Рисунок 2 – Графическое представление процесса ферментативного гидролиза при высвобождении биоактивных пептидов [4]

Метод ферментативного гидролиза характеризуется определенными преимуществами в получении биоактивных пептидов, которые другие методы, такие как: ферментация, химический гидролиз или химический синтез, не предлагают. Среди них улучшение скорости реакции. Ферментативный гидролиз проводится при умеренных условиях температуры и pH [3]. Как правило, используются невысокие температуры, а pH регулируется близко к нейтральной, что способствует экономии затрат и энергии. Обычно при данном способе гидролиза не образуются вторичные продукты, он безвреден для окружающей среды, поскольку в нем не используются синтетические химикаты, и является одним из предпочтительных методов в пищевой промышленности [2]. Кроме того, при ферментативном гидролизе получают более высокие выходы пептидов, а ферменты легко инактивируются, и в целом процесс прост в исполнении.

Заключение

Итогом работы станет технология получения биологически активных пептидов из биомассы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.

Областью применения биологически активных пептидов из дрожжевой биомассы является космецевтика, биотехнология, пищевая промышленность. Конечный продукт планируется использовать в сфере получения косметических средств с антимикробными свойствами.

Список использованных источников

1. Identification of new bioactive peptides from Kefir milk through proteopeptidomics: Bioprospection of antihypertensive molecules / Amorim F. G., Coitinho L. B., Dias A. T., Friques A. G., Monteiro B. L., De Rezende L. C., Pereira T. D., Campagnaro B. P., De Pauw E., Vasquez E. C., Quinton L. // Food chemistry. 2019 Jun 1;282:109-19.
2. Use of proteomics and peptidomics methods in food bioactive peptide science and engineering / Carrasco-Castilla J., Hernández-Álvarez A. J., Jiménez-Martínez C., Gutiérrez-López G. F., Dávila-Ortiz G. // Food Engineering Reviews. 2012 Dec;4(4):224-43.
3. Chew L. Y., Toh G. T., Ismail A. Application of proteases for the production of bioactive peptides // In Enzymes in food biotechnology. 2019 Jan 1 (pp. 247-261). Academic Press.
4. Enzymatic hydrolysis and microbial fermentation: The most favorable biotechnological methods for the release of bioactive peptides / Cruz-Casas D. E., Aguilar C. N., Ascacio-Valdés J. A., Rodríguez-Herrera R., Chávez-González M. L., Flores-Gallegos A. C. // Food Chemistry: Molecular Sciences, 2021, 3.
5. Immunomodulatory effect of gut microbiota-derived bioactive peptides on human immune system from healthy controls and patients with inflammatory bowel disease / Fernández-Tomé S., Marin A. C., Ortega Moreno L., Baldan-Martin M., Mora-Gutiérrez I., Lanas-Gimeno A., Moreno-Monteagudo J. A., Santander C., Sánchez B., Chaparro M., Gisbert J. P. // Nutrients. 2019 Oct 31;11(11):2605.

6. Overexpression of the bioactive lunasin peptide in soybean and evaluation of its anti-inflammatory and anti-cancer activities in vitro / Hao Y., Fan X., Guo H., Yao Y., Ren G., Lv X., Yang X. // Journal of bioscience and bioengineering. 2020 Apr 1;129(4):395-404.
7. He Y., Pan X., Chi C. F., Sun K. L., Wang B. Ten new pentapeptides from protein hydrolysate of miuuy croaker (*Miichthysmiuuy*) muscle: Preparation, identification, and antioxidant activity evaluation. LWT. 2019 May 1; 105:1-8.
8. Antioxidant, anticancer and ACE-inhibitory activities of bioactive peptides from wheat germ protein hydrolysates / Karami Z., Peighambardoust S. H., Hesari J., Akbari-Adergani B., Andreu D. // Food Bioscience. 2019 Dec 1; 32:100450.
9. Li-Chan E. C. Bioactive peptides and protein hydrolysates: research trends and challenges for application as nutraceuticals and functional food ingredients // Current Opinion in Food Science. 2015 Feb 1;1:28-37.
10. Mason J. M. Design and development of peptides and peptide mimetics as antagonists for therapeutic intervention // Future medicinal chemistry. 2010 Dec;2(12):1813-22.
11. Milk-derived bioactive peptides exhibit antioxidant activity through the Keap1-Nrf2 signaling pathway / Tonolo F., Folda A., Cesaro L., Scalcon V., Marin O., Ferro S., Bindoli A., Rigobello M. P. // Journal of Functional Foods. 2020 Jan 1;64:103696.
12. Production of milk peptides with antimicrobial and antioxidant properties through fungal proteases / Zanutto-Elgui M. R., Vieira J. C., do Prado D. Z., Buzalaf M. A., de Magalhaes Padilha P., de Oliveira D. E., Fleuri L. F. // Food chemistry. 2019 Apr 25;278:823-31.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ВЫСШИХ ГРИБОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ТВЕРДОФАЗНОЙ ФЕРМЕНТАЦИЕЙ

М. В. Минакова¹, Д. В. Минаков^{1,2}

¹Бийский технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет им И.И. Ползунова»,
г. Бийск, Россия

²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул, Россия

В мире существует проблема нехватки сычужного фермента, и исследователи ищут альтернативную замену из растительного сырья. В связи с развитием биотехнологий высшие культуры грибов становятся доступными источниками биологически активных веществ. Они характеризуются высокими активностями и способны синтезировать ферменты, которые в дальнейшем могут быть использованы для производства сыров [1].

Целью работы является исследование биологической активности экстрактивных веществ полученных твердофазной ферментацией высших грибов.

Объектом исследования являлся экстракт высшего гриба *Piptoporus betulinus*. На рисунке 1 представлена культура в виде заросших субстратных блоков, из которого был получен данный экстракт.



Рисунок 1 – Культура *Piptoporus betulinus*, полученная твердофазным культивированием

Состав твердофазной среды, используемой для культивирования, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Твердофазная питательная среда для выращивания высшего гриба *Piptoporus betulinus*

Название компонента	Количество, г
Березовые опилки	60
Пшеничные отруби	20
CaCO ₃	0,87
KH ₂ PO ₄	0,435
MgSO ₄ ×7H ₂ O	0,435
Глюкоза	0,435
Дистиллированная вода	90

Экстракцию проводили несколькими способами.

В первом способе использовали фосфатный буфер McIlvaine. К биомассе мицелия, выращенной на среде, состав которой представлен выше, добавляли 580 мл буфера McIlvaine и оставляли на 12 ч в холодильной камере при температуре 5 °С. Далее центрифугировали в течение 15 минут при 4500 об/мин. Жидкость отделяли от осадка и использовали для дальнейших исследований.

Во втором способе использовали ацетатный буфер. Брали 10 г биомассы, помещали в ступку и туда же добавляли небольшое количество окиси алюминия. Затем добавляли заранее приготовленный ацетатный буфер в соотношении 1 : 10 и растирали в ступке пестиком в течение 15 минут для того, чтобы мицелий выделил активные вещества в жидкость. Далее содержимое ступки помещали в термостат на 30 минут при температуре 30 °С (рисунок 2). По истечении времени полученную смесь фильтровали под вакуумом. Далее исследовали характеристики [2].

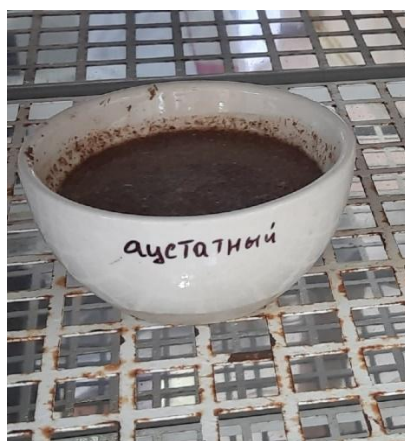


Рисунок 2 – Экстракция *Piptoporus betulinus* ацетатным буфером

Молокосвертывающую активность (МА) определяли по общепринятой методике Каваи и Мукаи [3].

Для определения МА использовали пастеризованное молоко «Алтайская буренка» с массовой долей жира 2,5 %.

Результаты данных представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты молокосвертывающей активности *Piptoporus betulinus*

Исходная культура	МА	Время образования плотного сгустка, мин	Буфер для экстракции
<i>Piptoporus betulinus</i>	57,14	35	McIlvaine
<i>Piptoporus betulinus</i>	52,63	38	Ацетатный

На рисунке 3 изображен полученный с помощью этого экстракта плотный молочный сгусток.



Рисунок 3 – Молочный сгусток

Заключение. Результаты показали, что самой высокой МА обладает *P. Betulinus*, экстрагированный буфером McIlvaine, и она составляет 57,14 ед./мл, в то время как при экстракции ацетатным буфером составила 52,63. Дальнейшим исследованием будет подбор методик экстракций, позволяющих в большей степени выделить активные вещества, которые будут использоваться для производства сыров.

Список использованных источников

1. Черемис О. В., Рашевский В. В., Бойко М. И. Молокосвертывающая активность некоторых базидиальных дереворазрушающих грибов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2016. № 1–2. С. 77–82.

2. Кузнецов И. Н. Технология микробного синтеза антибиотиков, витаминов и ферментов. Лабораторный практикум: учебное методическое пособие для студентов специальности 1–48 02 02 «Технология лекарственных препаратов», специализации 1–48 02 02 01 «Промышленная технология лекарственных препаратов». Минск: БГТУ, 2018. 85 с.

3. Способ получения молокосвертывающего фермента: пат. 2354698 Рос. Федерация. № 2006133208/13 / Дмитриева Т. А., Шамцян М. М., Денисова Н. П., Змитрович И. В., Корчмарева А. В.; заявл. 12.09.2006; опубл. 10.05.2009. Бюл. № 13. 8 с.

ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ ВЫДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ АНТИОКСИДАНТНОГО ДЕЙСТВИЯ ИЗ БИОМАССЫ КОРЫ ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Н. В. Юревич, Л. А. Гордеева

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

Хвойные деревья являются уникальным источником биологически активных веществ (БАВ), обладающих антиоксидантными и противовоспалительными эффектами. Промышленная переработка древесины хвойных пород экономически выгодна ввиду широкого спектра БАВ, которые можно использовать в косметической и пищевой промышленности, медицине, а также в качестве кормовых добавок для животных. Западная Сибирь обладает огромными ресурсами хвойных пород деревьев (пихта, сосна, ель). Эффективное использование отходов лесной промышленности позволит значительно улучшить экологическую ситуацию в регионе. По данным литературы промышленные древесные отходы (сучки, кора) являются богатыми источниками сильных природных антиоксидантов [1]. Поэтому целью настоящего исследования было определение параметров выделения БАВ антиоксидантного действия из биомассы коры хвойных деревьев, произрастающих на территории Кузбасса.

Экспериментальная часть. Объектом исследования послужила кора сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и ели обыкновенной (*Picea abies*), пробы которых были получены в районе деревни Тебеньки Кемеровского округа. Кору отбирали на высоте 1 метр от шейки корня дерева в количестве не менее 100 – 200 г. Для каждого образца перед экстракцией определялась влажность [3]. Влажность коры сосны составила $17,00 \pm 0,85$ %, а коры ели – $21,00 \pm 1,05$ %. Экстракцию измельченного сырья (1 г) проводили этиловым спиртом (50 см³ в колбе с обратным холодильником при температуре кипения растворителя (77 – 79 °С). Время экстракции – 2 ч. Полученный экстракт фильтровали от исходного сырья, выпаривали на водяной бане, сушили при температуре 100 – 105 °С в течение 3 ч и охлаждали в течение 30 мин в эксикаторе с безводным хлористым кальцием, а затем взвешивали. Экстракцию измельченного сырья для обоих видов хвойных проводили в одинаковых условиях.

Подбор параметров экстракции включал следующие этапы: варьирование гидромодуля, температуры и продолжительности экстракции, концентрации экстрагента. На каждом этапе выбирали наилучший параметр. На первом этапе варьировали гидромодуль экстракции. В конические колбы вместимостью 100 см³ помещали 1 г навески измельченного сырья и добавляли разное количество этилового спирта (100, 50, 25, 10 см³). Постоянными были концентрация экстрагента (40 %), продолжительность экстракции (2 ч), температура (40 °С). На втором этапе варьировали концентрацию спирта (25, 40, 55, 70 %), постоянными были: продолжительность экстракции (2 ч), гидромодуль (1:100), температура (40 °С). На третьем этапе варьировали температуру экстракции (40, 50, 60, 70 °С), постоянными были: продолжительность экстракции (2 ч), концентрация экстрагента (25 %), гидромодуль (1:100). На

четвертом этапе варьировали продолжительность экстракции (2, 2,5, 3, 3,5 ч), постоянными были: гидромодуль (1:100), концентрация экстрагента (25 %), температура (70 °С).

Антиоксидантную активность экстрактов определяли с помощью 2,2'-азино-бис (3-этилбензотиазолин-6-сульфоновой кислоты) диаммониевой соли (ABTS) [2].

Результаты. Выявлено высокое содержание экстрактивных веществ в изучаемых образцах биомассы хвойных деревьев: $42,93 \pm 2,14$ % для сосны и $45,67 \pm 2,28$ % для ели. Были определены оптимальные параметры выделения БАВ антиоксидантного действия из биомассы коры хвойных деревьев. Данные представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что оба вида сырья имели сходства при получении БАВ антиоксидантного действия при использовании следующих параметров: гидромодуль 1 : 100, концентрация экстрагента – 25 % и температура экстракции – 50 °С. В то же время между ними имелись различия в продолжительности экстракции. Как выяснилось, рациональная продолжительность экстракции для сосны составила 3 ч, а для ели – 2,5 ч.

Таблица 1 – Подбор параметров выделения БАВ антиоксидантного действия из биомассы коры хвойных деревьев

Параметр	<i>Pinus sylvestris</i>		<i>Picea abies</i>	
	Оптическая плотность, нм	Антиоксидантная активность, %	Оптическая плотность, нм	Антиоксидантная активность, %
1. Гидромодуль				
1:100	$0,047 \pm 0,002$	$63,28 \pm 3,16$	$0,023 \pm 0,001$	$66,71 \pm 3,33$
1:50	$0,098 \pm 0,004$	$56,00 \pm 2,80$	$0,036 \pm 0,001$	$64,85 \pm 3,24$
1:25	$0,129 \pm 0,006$	$51,57 \pm 2,57$	$0,104 \pm 0,005$	$55,14 \pm 2,75$
1:10	$0,072 \pm 0,003$	$59,71 \pm 2,98$	$0,229 \pm 0,001$	$37,28 \pm 1,86$
2. Концентрация экстрагента, %				
25	$0,026 \pm 0,001$	$66,28 \pm 3,31$	$0,006 \pm 0,003$	$69,14 \pm 3,45$
40	$0,031 \pm 0,001$	$65,57 \pm 3,27$	$0,014 \pm 0,001$	$68,00 \pm 3,40$
55	$0,086 \pm 0,004$	$57,71 \pm 2,88$	$0,027 \pm 0,001$	$66,14 \pm 3,30$
70	$0,073 \pm 0,003$	$59,71 \pm 2,98$	$0,019 \pm 0,001$	$67,28 \pm 3,36$
3. Температура экстракции, °С				
40	$0,026 \pm 0,001$	$66,28 \pm 3,31$	$0,007 \pm 0,001$	$69,00 \pm 3,45$
50	$0,009 \pm 0,001$	$68,71 \pm 3,43$	$0,006 \pm 0,001$	$69,14 \pm 3,45$
60	$0,012 \pm 0,001$	$68,28 \pm 3,41$	$0,008 \pm 0,001$	$68,85 \pm 3,44$
70	$0,011 \pm 0,001$	$68,42 \pm 3,42$	$0,010 \pm 0,001$	$68,57 \pm 3,42$
4. Продолжительность экстракции, ч				
2	$0,009 \pm 0,001$	$68,71 \pm 3,43$	$0,007 \pm 0,001$	$69,00 \pm 3,45$
2,5	$0,008 \pm 0,001$	$68,85 \pm 3,44$	$0,006 \pm 0,001$	$69,14 \pm 3,45$
3	$0,007 \pm 0,001$	$69,28 \pm 3,46$	$0,007 \pm 0,001$	$69,00 \pm 3,45$
3,5	$0,009 \pm 0,001$	$69,14 \pm 3,45$	$0,009 \pm 0,001$	$68,71 \pm 3,43$

Таким образом, подобраны рациональные параметры проведения экстракции антиоксидантных БАВ из коры *Pinus sylvestris* и *Picea abies*. На следующем этапе планируется детальное изучение химического состава и биологической активности экстрактивных веществ из сырья коры изучаемых видов хвойных деревьев. Результаты нашего исследования могут быть полезными для пищевой, косметической, фармацевтической отраслей промышленности, а также сельского хозяйства.

Список использованных источников

1. Антиоксиданты: классификация, фармакотерапевтические свойства, использование в практической медицине / С. А. Шахмарданова, О. Н. Гулевская, В. В. Селецкая, А. В. Зеленская, Я. А. Хананашвили, Д. А. Нефедов // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2016. № 3. С. 5–6.
2. Шевчук С. В., Гурина Н. С. Определение антиоксидантной активности извлечений из травы кипрея узколистного // Самарский государственный университет. 2018. № 3. С. 91–92.
3. ГОСТ 24027.2-80. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла. Москва: Изд-во стандартов, 1999. 4 с.

РАЗРАБОТКА ПЕКТИНОВЫХ ПЛЕНОК, АКТИВИРОВАННЫХ ПРИРОДНЫМИ КОНСЕРВАНТАМИ

Д. И. Болдинов, Е. Е. Рогова

Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

Проблема загрязнения окружающей среды отходами пластика в виде полиэтиленовых упаковок, одноразовой посуды, оберток и других изделий приобретает все большую актуальность. Отходы синтетических полимеров разлагаются длительное время, разрушая природные экосистемы. В связи с этим при создании новых материалов для упаковки пищевых продуктов, необходимо разрабатывать такие структуры, которые в естественных условиях имели короткий период полураспада без образования токсичных веществ. Особое внимание в данном вопросе уделяется не только биоразлагаемым полимерным композициям, но и съедобным упаковочным изделиям, как наиболее практичное решение для получения ряда новых продуктов.

Сырьем для получения такого типа материалов, как правило, служат полисахариды, в том числе пектин. Пектиновые вещества представляют собой полимеры, состоящие из остатков полигалактуроновой кислоты, простых сахаров (арабинозы и рамнозы). Благодаря своей разветвленной структуре пектин образует в воде коллоиды, гели и желе. Это свойство пектина определяет его использование в пищевой промышленности в качестве стабилизатора и загустителя, используется как пищевая добавка Е440. А доказанная комплексообразующая способность (КС) позволяет рассматривать пектиновые вещества как эффективные микронутриенты для связывания и удаления из организма ионов тяжелых металлов и радионуклидов [1].

Анализ литературных данных показал, что получение пленок из коммерческого яблочного или цитрусового пектина хорошо изучено, и подобные материалы находят широкое применение в пищевой промышленности. Так, авторы работы [2] утверждают, что нанесение пектиновой пленки на овощи увеличивает срок их хранения. Довольно много исследований посвящено упаковке мясных изделий в пленку из пектина. В работе [3] описано получение пектиновых пленок из коммерческих образцов яблочного и цитрусового пектина и лабораторного образца свекловичного пектина. Показано, что пектиновые вещества являются хорошими пленкообразователями, обладают антибактериальными свойствами по отношению к *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, и проявляют доказанную антиоксидантную активность. Также пектиновая пленка способствует уменьшению усушки мяса и сохранению цвета продукта долгое время. Полезная добавка в виде съедобной пектиновой пленки позволяет получать новые колбасные изделия функционального назначения, расширять ассортимент мясопродуктов [4].

Использование пектиновых веществ, полученных из выжимок плодово-ягодного сырья, может решить проблему переработки продуктов отложенного решения. В настоящее время такое сырье используется в качестве удобрения, либо направляется на корм скоту [5], что является не рациональным, так как выжимки сохраняют большое количество биологически активных веществ, свойственных сырью (таблица 1) [6].

Наряду с пектиновыми веществами в выжимках содержатся вещества фенольной природы, главным образом представленные антоцианами. По химической природе антоцианы представляют собой гликозиды, сахарный остаток которых представлен глюкозой, галактозой, рамнозой, ксилозой. Благодаря фенольной структуре агликона, антоцианы обладают антиоксидантными свойствами и способны связывать активные формы кислорода: супероксид-радикал (O_2^-), синглетный кислород (1O_2), пероксид-радикал (ROO^{\cdot}), пероксид водорода (H_2O_2), гидроксильный радикал ($^{\cdot}OH$). Антоцианы также способны тормозить перекисное окисление липидов и оксидативный стресс, снижая образование окисленных участков ДНК [7].

Таблица 1 – Физико-химические показатели ягод и выжимок черной смородины (*Ribes nigrum*) и черноплодной рябины (*Arónia melanocárra*) [6]

Наименование показателя	Черная смородина		Черноплодная рябина	
	Ягода	Выжимки	Ягода	Выжимки
Массовая доля влаги, %	86,0 ± 0,2	10,0 ± 0,5	87,0 ± 0,2	10,0 ± 0,5
Титруемая кислотность (в пересчете на яблочную кислоту), %	5,8 ± 0,1	2,7 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1
М.д. пектиновых веществ, %	2,70 ± 0,03	1,40 ± 0,03	0,70 ± 0,03	0,40 ± 0,03
М.д. редуцирующих сахаров, %	5,20 ± 0,02	4,80 ± 0,02	8,60 ± 0,02	5,10 ± 0,02
М.д. аскорбиновой кислоты, мг/100 г	232,7 ± 1,0	64,9 ± 1,0	161,2 ± 1,0	55,6 ± 1,0
М.д. полифенольных веществ, мг/100 г	5904 ± 5	1935 ± 5	3195 ± 5	1993 ± 5

Пектиновые вещества выделены из выжимок аронии черноплодной классическим методом экстракции горячей 0,5 %-ной щавелевой кислотой [8]. Экстракцию-гидролиз проводили при гидромодуле 1:5, температуре 70 °С в течение 4 часов. Осаждали полученный экстракт этиловым спиртом. После центрифугирования гелеобразный осадок высушивали естественным путем в течение суток. Выход пектина в виде порошка темно-бордового цвета (рисунок 1) оставил 3,5 %.



Рисунок 1 – Внешний вид пектина из выжимок аронии черноплодной

Основные физико-химические характеристики экспериментального образца пектина представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические характеристики пектина, полученного из выжимок аронии черноплодной

Наименование показателя	Регламентированное значение (по ГОСТ 29186-91)	Экспериментальные данные
Массовая доля влаги, %	Не более 10	4
Степень этерификации: Типа А Типа Б Типа В	Не менее 70 67 – 69 60 – 66	70
Посторонние примеси, видимые невооруженным глазом	Не допускаются	Отсутствует
Массовая доля частиц волокнистой фракции размером более 0,5 мм,%	Не более 20	4

Из таблицы 2 видно, что пектин, полученный из выжимок аронии черноплодной, соответствует требованиям ГОСТ 29186-91 «Пектин. Технические условия» и является высокоэтерифицированным: степень этерификации 70 %, что позволяет отнести данный образец к типу А. Пектин типа А является быстрожелирующим (быстрой садки). Это говорит о том, что такой пектин с более высокой скоростью образует гель в присутствии кислоты при содержании сахара более 50 %. Сахар способствует дегидратации макромолекул пектина и сближению большого количества метоксильных групп для образования стойкого геля [9]. Цвет пектина обусловлен содержанием красящих веществ – антоцианов, массовая доля которых в образце пектине составляет порядка 17,5 % [10].

Из пектина аронии черноплодной получен образец пленки. С этой целью 3 г пектина растворяли в 100 мл дистиллированной воды; после получения однородного раствора, добавляли к нему 1 мл глицерина и перемешивали. Полученную массу наливным способом распределяли слоем толщиной 1 см и высушивали на воздухе при температуре 25 °С. Внешний вид полученной пленки представлен на рисунке 2.



а



б

а – пектиновая пленка после сушки; б – пектиновая пленка, свернутая в рулон

Рисунок 2 – Внешний вид пленки из пектина аронии черноплодной

Полученная пленка однородная, гладкая, эластичная, легко сворачивается в рулон. Пектиновая пленка из выжимок аронии черноплодной имеет приятный фруктовый запах и винно-красный цвет, обусловленный наличием антоциановых пигментов.

Таким образом, показана возможность получения биоразлагаемых и съедобных упаковочных материалов на основе пектиновых веществ, выделенных из вторичного плодового сырья (в частности выжимок аронии черноплодной). Пектиновые пленки обладают

антимикробными и антиоксидантными свойствами [2], которые способствуют продлению срока хранения продуктов питания, придают им привлекательный внешний вид и способствуют сохранению здоровья потребителей.

Список использованных источников

1. Донченко Л. В., Фирсов Г. Г. Пектин: основные свойства, производство и применение. Москва: ДеЛи принт, 2007. 276 с.
2. Хатко З. Н., Ашинова А. А. Использование пленочных материалов для хранения пищевых продуктов // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Махачкала, 2019. С. 53–55.
3. Ашинова А. А. Разработка пектиносодержащих пленочных структур пищевого и лечебного назначения: дис. канд. техн. наук: 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ; Майкоп, 2019. 151 с.
4. Хатко З. Н., Ашинова А. А., Григорян Л. Э. Колбасные изделия функционального назначения и съедобное защитное покрытие для них // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сборник статей по материалам II научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Краснодар, 20 марта 2016 г.). Краснодар, 2016. С. 96–98.
5. Замбулаева Н. Д., Жамсаранова С. Д. Отходы, образующиеся при получении соков из ягод брусники и клюквы, как перспективное сырье с полифункциональным эффектом // Химия растительного сырья. 2015. № 2. С. 5–27.
6. Вторичные материальные ресурсы пищевой промышленности (Образование и использование) : справочник / Л. Е. Юрченко, Н. Л. Пирогов, С. П. Сушон, С. В. Дуденко. Москва: Экономика, 1984. 327 с.
7. Гольдина И. А., Сафронова И. В., Гайдуль К. В. Полифенольные соединения черники: особенности биологической активности и терапевтических свойств // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 10(2). С. 221–228.
8. Аверьянова Е. В., Школьникова М. Н. Пектин: методы выделения и свойства: методические рекомендации. Бийск: Изд-во АлтГТУ, 2015. 42 с.
9. Тужилкин В. И., Кочетова А. А., Колеснов А. Ю. Теория и практика применения пектинов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 1995. № 1–2. С. 78–83.
10. Антоцианы. Методы определения антоцианов / А. В. Апрельев, Е. В. Давыдова, В. А. Смирнов, А. Л. Панасюк // Наука и мир. 2018. № 3–1(55). С. 32–39.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Е. В. Аверьянова

ПОТЕНЦИАЛ АКТИВНОЙ УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ АНТОЦИАН-БИОПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ

И. А. Рыбакова, Е. Д. Рожнов

**Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Бийск, Россия**

В настоящее время одним из потребительских трендов можно рассматривать потребление качественной свежей пищи в удобной упаковке. Активная упаковка – это современное

направление развития упаковочных материалов, под которым понимают создание смарт-систем (умных, интеллектуальных), обеспечивающих не только сохранность конкретного пищевого продукта, но и взаимодействие между упаковкой или ее компонентами и непосредственно-пищевыми продуктами или внутренней газовой среды продукта для обеспечения качества, свежести и безопасности продукта питания [1]. Как и любая другая упаковка, активная упаковка способна продлевать срок годности пищевого продукта, с сохранением питательных качеств; препятствует росту гнилостных и патогенных микроорганизмов; предотвращает миграцию загрязняющих веществ в пищевой продукт и указывает на непосредственную порчу продукта, негерметичность первичной упаковки и т. п. [2]. В настоящее время известны упаковочных смарт-систем, направленные на поглощение кислорода (препятствуют окислению пищевых продуктов), влаги, этилена, этанола; абсорбцию ароматических веществ (для усиления аромата пищевого продукта), обладающие бактериостатическим действием, а также активные упаковки-индикаторы порчи продукта в зависимости от длительности протекающих процессов при хранении (таблица 1) [3–5].

Таблица 1 – Примеры некоторых активных упаковок

Тип активной упаковки	Используемые вещества
Поглощение кислорода	Ферментативные системы: глюкозооксидаза-глюкоза, алкогольоксидаза-этанол; Химические системы: порошок оксида железа, катехол, карбонат железа, железо-сера, сульфитная соль-сульфат меди и др.)
Поглощение/выделение углекислого газа	Железный порошок-гидроксид кальция, двухвалентный карбонат-металлогалогенид
Поглощение влаги	Силикагель, пропиленгликоль, поливиниловый спирт, диатомовая земля
Выделение этанола	Инкапсулированный этанол
Антимикробное действие	Сорбаты, бензоаты, пропионаты, этанол, озон, перекись, диоксид серы, антибиотики, серебро-цеолит, четвертичные аммониевые соли
Антиоксидантное действие	Аскорбиновая кислота, токоферол
Поглощение аромата	Пищевая сода, активированный древесный уголь
Сохранение цвета	Различные пищевые красители
Защита от запотевания	Биаксиальноориентированный винилон
Мониторинг сохранности	Температурно-временные индикаторы

Активная смарт-упаковка, позволяющая в режиме реального времени отслеживать сохранность пищевого продукта в зависимости от условий и длительности хранения является достаточно перспективным направлением развития упаковочных материалов. Нарушение условий хранения продуктов питания является обычным явлением при хранении, транспортировке и обработке, поэтому возможность онлайн-мониторинга сохранности без использования специализированного оборудования и материалов является достаточно эффективным инструментом.

Традиционно активные упаковки для мониторинга сохранности пищевых продуктов основаны на развитии или изменении цвета, коррелирующего с потерей качества пищи (например, смена цвета упаковки ввиду изменения рН продукта). При разработке активных упаковок для мониторинга сохранности пищевых продуктов необходимо соблюдать ряд требований:

- компоненты смарт-упаковки должны быть чувствительными и легко активироваться;
- должна быть обеспечена высокая точность индикации;
- протекающая реакция должна коррелировать с процессами порчи;

– индикация сохранности продукта должна быть легко распознаваемой и не должна вводить в заблуждение.

В качестве индикаторов подобных смарт-систем могут природные красители – антоцианы, способные изменять свой цвет при переходе рН среды из кислой в щелочную с малиново-красного до сине-зеленого [6]. Одним из вариантов использования антоцианов в составе активной упаковки – включение антоцианов в комплексы с биополимерами: белками, полисахаридами, пектином и др. [7].

Потенциальными источниками для выделения антоцианов в Алтайском крае могут являться отходы перерабатывающих предприятий, например, плодовые выжимки, образующие в результате производственного цикла ООО «Кит плюс» (производство густых и сухих растительных экстрактов) (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание антоцианов в выжимках некоторых красных плодов ($M \pm m$, $n=3$)

Сырье	Влажность, %	Содержание антоцианов*, мг/ 100 г
Выжимка аронии черноплодной	$18,9 \pm 1,8$	$617,2 \pm 16,8$
Выжимка черники обыкновенной	$23,4 \pm 0,8$	$442,6 \pm 11,9$
Выжимка смородины черной	$26,1 \pm 1,5$	$384,3 \pm 24,3$

*Определено по ГОСТ 32709-2014. Продукция соковая. Методы определения антоцианов

По результатам выполненных исследований можно сделать вывод о перспективности использования выжимки аронии черноплодной, черники обыкновенной и смородины красной для выделения антоцианов для последующего использования в составе активной упаковки пищевых продуктов.

Список использованных источников

1. Floros J. D., Dock L. L., Han J. H. Active packaging technologies and applications // Food Cosmetics and Drug Packaging. 1997. Vol. 20, №. 1. P. 10–17.
2. Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns / Dainelli D. [et al.]. // Trends in Food Science & Technology. 2008. Vol. 19. P. S103–S112.
3. Ishitani T. Active packaging for food quality preservation in Japan // Special Publication-Royal Society of Chemistry. 1995. Vol. 162. P. 177–177.
4. Smith J. P., Abe Y., Hoshino J. Modified atmosphere packaging–present and future uses of gas absorbents and generators // Principles of Modified-Atmosphere and sous vide Product Packaging. 2018. P. 287–323.
5. A review of active packaging in bakery products: Applications and future trends / Qian M. [et al.] // Trends in Food Science & Technology. 2021. Vol. 114. P. 459–471.
6. Recent research on the health benefits of blueberries and their anthocyanins / Kalt W. [et al.] // Advances in Nutrition. 2020. Vol. 11, №. 2. P. 224–236.
7. Использование пленок, обогащенных антоциановым пигментом, в качестве индикатора свежести рыбного фарша / Н. Ю. Чеснокова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51, № 2. С. 349–362.

ОБНАРУЖЕНИЕ И ИЗВЛЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛИСТЬЯХ И ПЛОДАХ ДЕРЕВА *HIPPOPHAE RHAMNOIDES*

А. К. Умбетова, И. Б. Острцова, Н. Н. Нурмухамбетова, А. С. Хамитова

НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова»,
г. Кокшетау, Республика Казахстан

Цель исследования – изучение и выделение биологически-активных веществ из плодов и листьев *Hippophae Rhamnoides*.

Для реализации поставленной цели необходимо было решить следующие **задачи**:

- изучить фитохимический состав плодов и листьев *Hippophae Rhamnoides*;
- выделить БАВ из плодов и листьев *Hippophae Rhamnoides*;
- изучить перспективы использования плодов и листьев *Hippophae Rhamnoides* в медицине.

Объектом исследования являются поды и листья *Hippophae Rhamnoides*.

Предметом исследования является процесс экстракции биологически-активных соединений из растительного сырья

Научная новизна работы заключается в следующем.

Доказано, что плоды и листья *Hippophae Rhamnoides* имеют богатый состав биологически активных веществ, которые могут обладать фармацевтической ценностью.

Любое растительное сырье является уникальным источником необходимых для человека биологически активных веществ (БАВ), которые участвуют в различных биохимических процессах, поддерживая жизнедеятельность клеток организма. Важнейшими фитонутриентами растений являются каротиноиды, флавоноиды, антоцианы, сахара, органические кислоты, в том числе аскорбиновая, и аминокислоты. Большинство из перечисленных групп БАВ не синтезируется в животных организмах, а поступают с пищей растительного происхождения.

На данный момент в Республике Казахстан наблюдается нехватка лекарственных препаратов, несмотря на наличие более 100 видов лекарственных растений. Многие из них можно заготавливать в промышленных масштабах и производить на их основе качественные лекарственные препараты с доступной ценой для населения Казахстана.

Одним из перспективных лекарственных растений, которое может быть использовано в данном качестве, является *Hippophae Rhamnoides*, а именно его надземная часть. Это связано с богатым составом биологически активных веществ (БАВ), а именно наличием флавоноидов, каротиноидов, фенольных соединений, фенолокислот, дубильных веществ, жирных кислот, кумаринов, витаминов и т. д. [1, 2].

Зола из древесины облепихи – источник поташа и соды. Кора стволов и ветвей пригодна для дубления. Ветви и листья могут использоваться для окрашивания ткани по протраве в различные тона. Плоды в пищевой промышленности и в быту применяются в свежем и замороженном виде, а также для получения облепихового масла, чистых и смешанных соков, пюре, желе, варенья, пастилы, повидла, мармелада, начинок для конфет, киселей, сиропа, джема, облепихового меда; для витаминизирования и ароматизирования фруктовых и овощных консервов и лекарств; получения пектина и жмыха для животноводства [3, 4].

Однако фитохимический и аминокислотный состав растения *Hippophae rhamnoides* до конца не изучен.

Поэтому изучение и выделение биологически активных веществ из плодов и листьев этого растения является актуальным. Выделение активных компонентов из коры и побегов этого растения можно использовать в официальной и народной медицине для заживления ран, как антибактериальное, противовоспалительное лекарственное средство [5, 6].

Экспериментальная часть

Был осуществлен подбор наиболее оптимальных условий для получения субстанции из плодов и листьев *Hipporphae rhamnoides L.*

Производство субстанции состоит из нескольких этапов: сушка, измельчение и извлечение биологически активных веществ экстракцией.

Перед проведением экстракции плоды и листья были очищены от различных примесей, высушены и измельчены.

Результаты показывают, что наиболее оптимальным экстрагентом для получения комплекса БАВ является 50 % этиловый спирт, который является одновременно доступным и безопасным для использования.

Экстракцию проводят при соотношении сырье: экстрагент 1:6 (плоды) и 1:5 (листья).

Для более полного извлечения всех ценных биологически активных веществ, в обоих случаях используется двухкратная экстракция в течение 24 часов (для плодов) и 6 часов (для листьев).

В дальнейшем были проведены исследования сырья и полученной субстанции на содержание жирных кислот, которые бывают насыщенными и ненасыщенными, а также витаминов А, Е, и С.

Из таблицы 1 видно, что содержание пальмитолеиновой кислоты наибольшее во всех образцах.

Таблица 1 – Жирнокислотный состав сырья и полученной субстанции

Жирнокислотный состав, %	Листья	Плоды	Субстанция	
			Листья	Плоды
Миристиновая С14-0	0,3	0,3	0,3	0,3
Пентадекановая С15-0	0,2	0,2	0,2	0,2
Пальмитиновая С16-0	22,4	25,8	25,1	29,2
Пальмитолеиновая С16-1	42,3	44,7	39,3	39,1
Стеариновая С18-0	3,1	3,5	5,1	6,5
Олеиновая С18-1	10,1	9,2	9,9	9,0
Линолевая С18-2	18,3	12,7	17,3	11,9
Линоленовая С18-3	3,3	4,2	2,8	3,7

Из данных этой же таблицы можно сделать вывод, что в надземной части растения *Hipporphae rhamnoides L.* преобладают ненасыщенные жирные кислоты. Это утверждение верно и для полученных субстанций, что доказывает эффективность примененного метода экстракции, так как биологическая роль ненасыщенных жиров гораздо более многообразна, чем насыщенных.

В таблице 2 показаны результаты анализа на витамины, из которых следует, что в надземной части облепихи крушиновидной преобладает аскорбиновая кислота, который является мощным антиоксидантом.

Таблица 2 – Результаты анализа на витамины

Наименование образца	Витамины (мг на 100 гр сырья)		
	Витамин А	Витамин Е	Витамин С
Облепиха листья	0,155	3,9	155
Облепиха плоды	0,124	2,7	101
Листья субстанция	0,228	4,3	129
Плоды субстанция	0,153	3,5	109

Для выделения и анализа биологически активных веществ была проведена колоночная хроматография субстанции, полученной из листьев *Hippophae Rhamnoides L.*, на полиамиде сухим методом.

Параметрами колонки являются диаметр ($d=2,5$ см) и высота ($h=22$ см). В качестве элюентов были взяты хлороформ, ацетон, этанол и вода с полярностью 0,259, 0,353, 0,654 и 1,000 соответственно.

В результате элюирования субстанции было получено 85 фракций, которые были в дальнейшем исследованы и выделены такие вещества, как кверцетин, галловая и коричные кислоты.

Исследование аминокислотного состава экстрактов плодов и листьев

Для извлечения около 10,0 г (точная навеска) высушенных измельченных плодов облепихи крушиновидной помещают в колбу вместимостью 100 мл, заливают 50 мл воды очищенной.

Колбу присоединяют к обратному холодильнику, нагревают на кипящей водяной бане в течение 60 мин, периодически встряхивая для смывания частиц сырья со стенок. Затем колбу с содержимым охлаждают до комнатной температуры. Извлечение фильтруют через несколько слоев марли, отжимая РС, в мерную колбу вместимостью 50 мл. При необходимости доводят объем до метки водой очищенной.

Обнаружение АК проводили по реакции со спиртовым раствором нингидрина – фиолетовое окрашивание (рисунок 1).

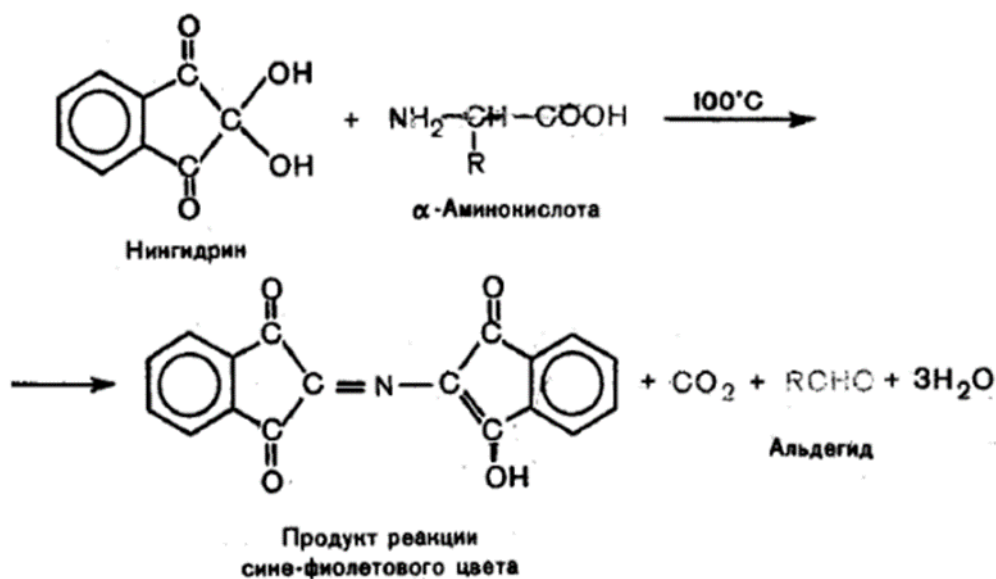


Рисунок 1 – Нингидриновая реакция

Контроль проводили методом ТСХ. Наилучшее разделение и качество хроматографических зон было достигнуто в системе н-бутанол-кислота уксусная ледяная-вода (4:1:1).

Выбор проявителя осуществляли с учетом таких требований, как специфичность, высокая чувствительность, доступность и высокое качество получаемой картины. Хроматографические пластинки обрабатывали 0,2 % раствором нингидрина в ацетоне, который образует с АК аммонийную соль енольной формы дикетогидринденкетогидринамина, имеющую стойкую сине-фиолетовую окраску, нагревали в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 2 – 3 минут.

Полученные извлечения из исследуемого РС наносили на стартовую линию хроматографических пластин марок «Sorbfil» ПТСХ-П-А размером 10×10 см. Вид полученных хроматограмм представлен на рисунке 2.

Идентификация зон на хроматограммах проведена в сравнении с достоверными стандартными образцами 0,1 % водных растворов АК: глицин, глутаминовая кислота, пролин и метионин.

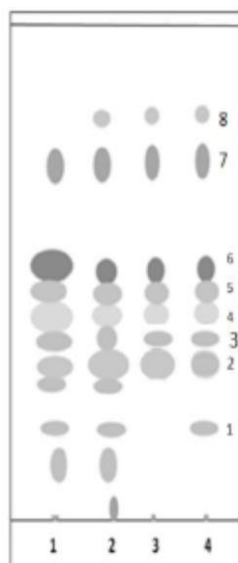


Рисунок 2 – Хроматограммы полученных аминокислот и их контроль

Заключение

Изучен фитохимический состав плодов и листьев *Hippophae Rhamnoides*. Доказано, что в составе плодов и листьев облепихи крушиновидной присутствуют жирорастворимые витамины и аминокислоты. Выделены БАВ из плодов и листьев *Hippophae Rhamnoides*. Были выделены α -аминокислоты, и витамины А, Е, С. Получены подтверждения для перспективы использования плодов и листьев *Hippophae Rhamnoides* в медицине.

Список использованных источников

1. Дадыкин В. Янтарные грозди нового поколения // Наука и жизнь. 2011. № 12. С. 101–103.
2. Li T. S. C. Chapter 8. Diseases, Insects, Pest and Weed Control // Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): production and utilization. 2003. С. 47
3. Галочкина В. М., Турецкова В. Ф. Разработка качественного и количественного анализа алкалоидов коры облепихи крушиновидной // Состояние и перспективы развития фармации в Сибири и на Дальнем Востоке: тез. докл. научно-практической конф. Томск, 1991. С. 122–124.
4. Хайдаров Х. М., Исупов С. Д., Исмаилов М. А. Математическое выражение равновесного метода определения экстрактивных веществ из корней *Capparis spinosa* L. // мат. респ. научн.-практич. конф. «Проблемы фармацевтов Таджикистана». Душанбе, 1991. С. 312.
5. Состав и строение триацилглицеринов плодов облепихи из различных районов произрастания / О. В. Озерина, Г. А. Бережная, И. П. Елисеев, А. Г. Верещагин // Физиология растений. 1997. Т. 44, № 1. С. 74–82.
6. Миргаёсиев М. Незаменимые аминокислоты плодов *Hippophae rhamnoides* (Западный Памир) // Растительные ресурсы. 1992. Т. 28, вып. 3. С. 75–79.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ О НОРМАХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

О. Н. Мусина, Е. М. Нагорных

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Для совершенствования рецептур с учетом индивидуальных особенностей питания населения, проектирования сбалансированных рационов, разработки рекомендаций по повышению качества пищевой продукции необходимо обладать достоверной информацией о потребностях различных групп населения в пищевых, биологически активных веществах и энергии [1–3]. Актуальным подходом к решению этой задачи является использование современных цифровых инструментов для работы как с данными о химическом составе сырья, так и с данными о потребностях в различных макро- и микронутриентах. И, в первую очередь, такие инструменты необходимо разработать.

Одним из удобных цифровых инструментов являются базы данных, которые активно используются в пищевой отрасли России и мира [4, 5]. Так, базы, содержащие информацию о продовольственном сырье и пищевых продуктах, разработаны в США база данных USDA, Европе база данных EuroFIR AISBL, Великобритании база данных Quadram Institute, в ФАО ООН база данных INFOODS, в России ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» база данных об отечественной продукции [6–11] и другие. Подробный анализ существующих в мире баз данных по составу сырья и пищевых продуктов дан в работах [1, 2], актуальные принципы оценки качества данных для баз о составе пищевых продуктов в работе [12].

При выполнении Государственного задания № 075-00316-20-01 нами создана база данных «Химический состав продовольственного сырья и пищевых продуктов», ход разработки которой, в том числе логическая и физическая модели, описаны в работе [13], база зарегистрирована в Федеральном институте промышленной собственности (Роспатент) под номером 2021622647 [14]. Для дальнейшего выполнения государственного задания, в том числе разработки новых функциональных продуктов питания, необходима систематизированная достоверная информация не только о составе продовольственного сырья и пищевых продуктов, но и потребностях различных категорий населения в отдельных макро-, микронутриентах, биологически активных веществах и энергии. Создание такой базы данных является целью настоящей работы.

Для создания базы данных о нормах физиологических потребностей в качестве системы управления базой (СУБД) нами выбрана бесплатная редакция Oracle Database Express Edition, которая не имеет ограничений по функциональности и позволяет использовать все возможности реляционных баз данных. При этом общий размер базы данных может достигать 12 Гб, что более чем достаточно для решения поставленной задачи. Такой выбор СУБД позволяет импортировать и экспортировать данные из Microsoft Excel и Microsoft Access. Информацию из базы данных можно получать как напрямую, так и реализовать веб-версию базы с доступом авторизованных пользователей по логину и паролю. База данных может успешно функционировать на компьютерах с операционными системами из перечня: Windows, Mac OS X, GNU/Linux, Android.

База данных создана для работы с данными о нормах физиологических потребностей, содержащихся в официальных МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ» (утв. Роспотребнадзором 22 июля 2021 г.), которые основаны на новейших научных данных нутрициологии, биохимии и физиологии о роли, взаимодействиях, усвояемости отдельных пищевых веществ и величи-

нах потребностей в них. Физическая структура базы данных показана на рисунке 1, логическая модель базы данных на рисунке 2.

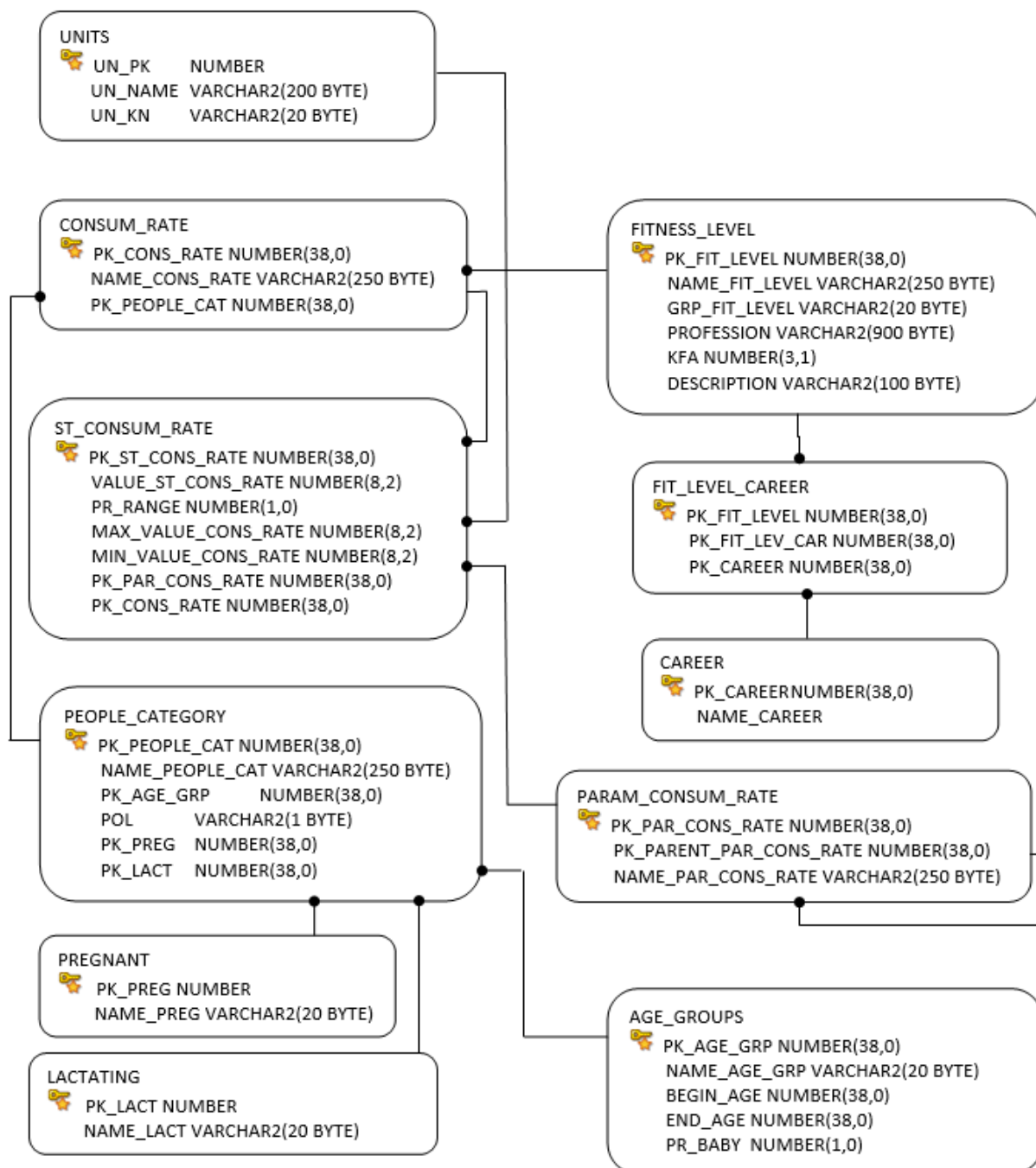


Рисунок 1 – Физическая модель базы данных «Нормы физиологических потребностей в энергии, пищевых и биологически активных веществах для различных групп населения»

База данных представляет собой набор таблиц, предоставляющих сведения для разных групп населения о потребностях в пищевых веществах, биологически активных веществах и энергии из перечня: норма потребления, строка нормы потребления, категория населения, триместр беременности, период грудного вскармливания, коэффициент физической активности, профессии, профессии по коэффициентам физической активности, параметр нормы потребления, возрастной диапазон. Таким образом, в базе содержатся данные о нормах физиологических потребностей разных групп населения с учетом их физиологических и профессиональных особенностей.

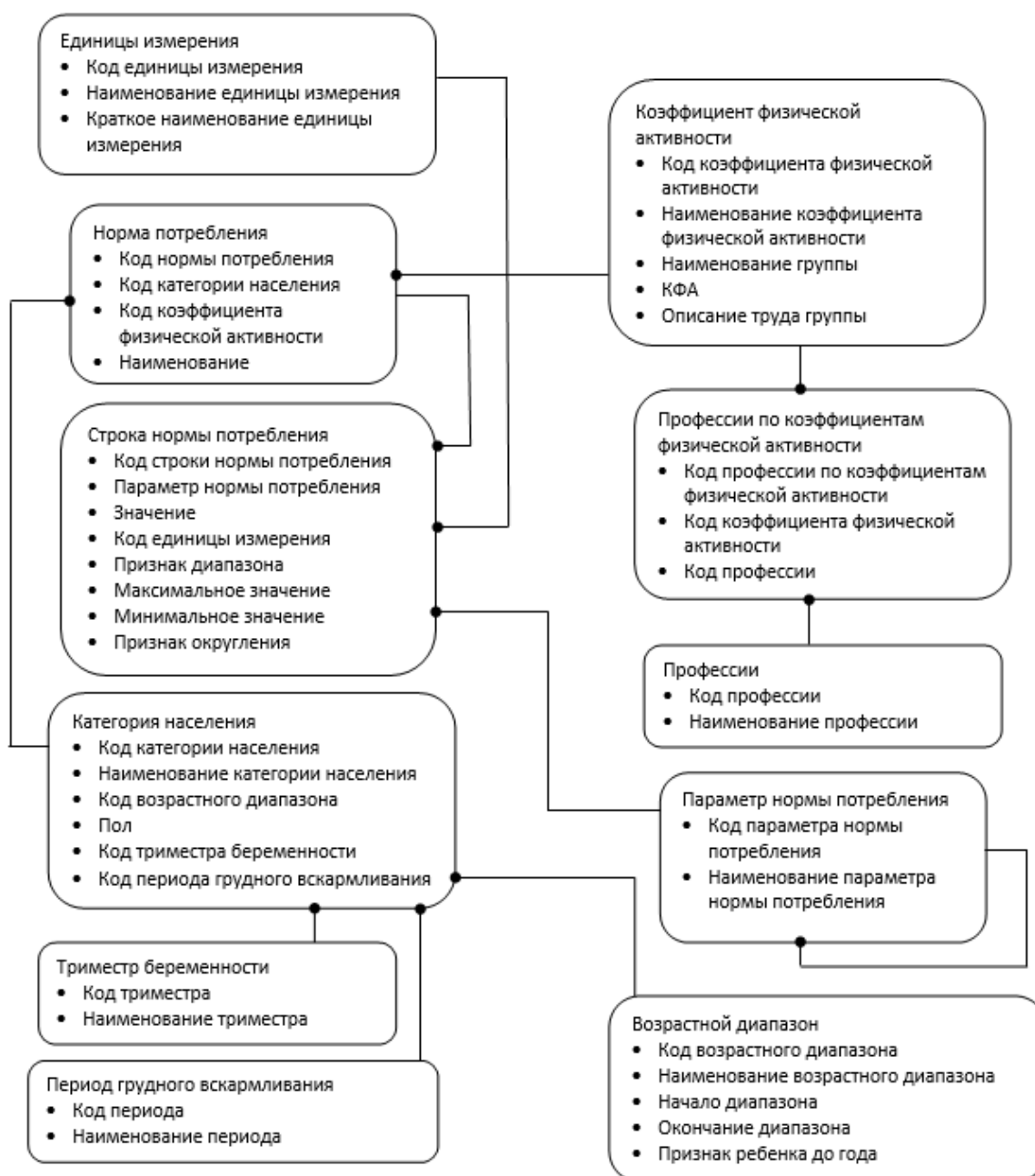


Рисунок 2 – Логическая модель базы данных «Нормы физиологических потребностей в энергии, пищевых и биологически активных веществах для различных групп населения»

База данных служит для хранения, редактирования, добавления, удаления и анализа информации о нормах физиологических потребностей и может применяться как электронный справочник с возможностью выгрузки отчетов в формате Microsoft Excel.

Таким образом, поставленная цель достигнута – создана база данных «Нормы физиологических потребностей в энергии, пищевых и биологически активных веществах для различных групп населения» и зарегистрирована в Роспатенте [15]. База данных может использоваться для проектирования рецептур поликомпонентных продуктов для различных возрастно-половых групп взрослого и детского населения, научного обоснования мер профилактики алиментарно-зависимых заболеваний, выдачи рекомендаций по вопросам здорового питания, а также для расчетов рационов.

Авторы благодарят Минобрнауки РФ за финансовую поддержку (тема № 075-00316-20-01, FZMMM-2020-0013, мнемокод 0611-2020-013).

Список использованных источников

1. Цифровая нутрициология: применение информационных технологий при разработке и совершенствовании пищевых продуктов: монография / В. А. Тутельян, О. Н. Мусина, М. Г. Балыхин, М. П. Щетинин, Д. Б. Никитюк. Москва; Барнаул : АЗБУКА, 2020. 378 с.
2. Application of modern computer algebra systems in food formulations and development: a case study / Musina O., Putnik P., Koubaa M., Barba F. J., Greiner R., Roohinejad S., Granato D. // Trends in Food Science & Technology. 2017. № 64. С. 48–59. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.03.011>
3. Портнов Н. М. Методология компьютерного проектирования персонализированных рационов питания: дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.15. Москва, 2020. 255 с.
4. Food composition data bases: considerations about complex food matrices / Marconi S., Durazzo A., Camilli E., Lisciani S., Gabrielli P., Aguzzi A., Gambelli L., Lucarini M., Marletta L. // Foods. 2018. Vol. 7. Issue 1. P. 2. <https://doi.org/10.3390/foods7010002>
5. Базы данных химического состава пищевых продуктов в эпоху цифровой нутрициологии / Бессонов В. В., Богачук М. Н., Боков Д. О., Макаренко М. А., Малинкин А. Д., Сокуренок М. С., Зотов В. А., Шевякова Л. В. // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 4. С. 211–219. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10058>
6. База данных The United States Department of Agriculture (USDA). URL: <https://fdc.nal.usda.gov/ndb/search> (дата обращения 03.10.2022)
7. Базы данных The Food and Agriculture Organization of the United Nations (International Network of Food Data Systems INFOODS). URL: <http://www.fao.org/infoods/infoods/tables-et-bases-de-donnees/russia/en/> (дата обращения 03.10.2022)
8. База данных EuroFIR AISBL. URL: <https://www.eurofir.org/> (дата обращения 03.10.2022)
9. База данных The Canadian Nutrient File (CNF). URL: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/healthy-eating/nutrient-data/canadian-nutrient-file-about-us.html> (дата обращения 03.10.2022)
10. База данных Quadram Institute. URL: <https://quadram.ac.uk/targets/food-composition/> (дата обращения 03.10.2022)
11. База данных «ФИЦ питания и биотехнологии». URL: http://web.ion.ru/food/FD_tree_grid.aspx (дата обращения 03.10.2022)
12. Базы данных пищевых продуктов: актуальные принципы оценки качества данных / Л. Е. Мелешкина, О. Н. Мусина, А. В. Васильева, В. А. Гайсина, В. П. Зубаренко // От биопродуктов к биоэкономике: Материалы IV межрегион. науч.-практ. конференции с международным участием (23–25 сентября 2021 г.). Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2021. С. 213–217.
13. Мусина О. Н., Нагорных Е. М. Разработка базы данных химического состава продовольственного сырья и пищевых продуктов // Пища. Экология. Качество: труды XVIII междун. науч.-практ. конференции (18–19 ноября 2021 г.). Краснообск. С. 395–400.
14. База данных «Химический состав продовольственного сырья и пищевых продуктов»: свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021622647: заявл. 17.11.2021; опубл. 24.11.2021 / Мусина О. Н., Нагорных Е. М., Мелёшкина Л. Е., Аверьянова Е. В., Школьников М. Н., Орлова Т. Н., Потапова В. А. – Бюл. программ для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем. 2021. № 12.
15. База данных «Нормы физиологических потребностей в энергии, пищевых и биологически активных веществах для различных групп населения»: свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022622121: заявл. 21.06.2022; опубл. 23.08.2022 / Мусина О. Н., Нагорных Е. М. – Бюл. программ для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем. 2022. № 7.

ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОКА НА ПРИМЕРЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

О. Н. Мусина, Е. М. Нагорных

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Интерес к проблеме интеллектуальных ресурсов возникает в связи с переходом развитых стран в новую стадию своего развития – стадию построения постиндустриального общества. Основным признаком такого общества является уменьшение значимости материальных факторов производства и увеличение роли знаний и информации как основных производственных ресурсов. В связи с этим, среди ресурсов, используемых предприятием, большое значение начинают приобретать интеллектуальные ресурсы [1]. Цифровые инструменты, в частности компьютерные программы, играют особую роль в развитии экономики, основанной на знаниях [2].

Целью настоящей работы является анализ статистической информации об отечественных программах для ЭВМ в молочной отрасли, права на которые официально зарегистрированы.

В России вопросами, связанными с правовой охраной и защитой результатов интеллектуальной деятельности, в том числе компьютерных программ, занимается Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [3]. В нашем исследовании поиск информации проведен в реферативной базе данных ФИПС, которая содержит опубликованные сведения о зарегистрированных в России программах для ЭВМ и соответствует составу официальных бюллетеней Роспатента с марта 2013 г. Тип поиска – Логический. Для чистоты результатов поиска в запросах делали усечение окончания терминов для поиска документов с любыми формами данного термина. В частности, был сформирован запрос «молоко*огмолоч*» в поисковом поле Реферат. В результате найдено 96 документов, причем компьютерных программ, которые связаны с переработкой молока, после ручной фильтрации осталось 30.

Правообладатели распределились следующим образом: профильные высшие учебные заведения зарегистрировали 13 документов, научно-исследовательские институты – 11 документов, организации различной формы собственности (не вузы или НИИ) – 3 документа, физические лица – 3 документа.

Компьютерные программы, правообладателями которых являются высшие учебные заведения, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Компьютерные программы, правообладатель – вуз

Номер	Дата подачи заявки	Правообладатель	Название
1	2	3	4
2013612526	04.03.2013	Ставропольский государственный аграрный университет	Электронное учебное пособие «Оценка качества и безопасности молочного сырья»
2013616138	27.06.2013	Ставропольский государственный аграрный университет	Электронный практикум по дисциплине «Технологическое и техническое обеспечение процессов машинного доения коров, обработки и переработки молока»

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
2017614224	10.04.2017	Оренбургский государственный аграрный университет	Охладители молока
2017619522	25.08.2017	Кубанский государственный технологический университет	Программа для реализации лабораторного практикума по управлению технологическим процессом производства кисломолочного продукта
2017619864	08.09.2017	Кубанский государственный технологический университет	Программа для реализации лабораторного практикума по управлению технологическим процессом приемки молока
2017660109	14.09.2017	Кубанский государственный технологический университет	Программа для реализации лабораторного практикума по управлению технологическим процессом производства молока нормализованного
2020614432	08.04.2020	Тамбовский государственный технический университет	Расчет показателей пастеризационно-охладительной установки для молока
2022619905	26.05.2022	Оренбургский государственный университет	Программа расчета параметров нормализованной смеси
2022662036	29.06.2022	Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина	Программа расчета параметров плунжерного гомогенизатора молока
2022662169	30.06.2022	Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова	Программа проектирования требуемой жирности смеси для производства жирных и низкожирных сыров на основе изменения содержания белка в молоке
2022665565	18.08.2022	Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева	Программное обеспечение для быстрого расчета калорийности молочных продуктов
2022667659	23.09.2022	Оренбургский государственный университет	Расчетные методы нормализации молока и сливок
2022667882	28.09.2022	Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева	Программа для расчета оптимального времени сквашивания молочной смеси для производства кисломолочных продуктов

Учебные заведения создают программы, выполняющие функции учебных пособий или практикумов. Так, программы №2013612526, № 2013616138 предназначены для изучения дисциплины, выполнения студентом самоконтроля по каждой теме и тестового контроля с автоматическим определением оценки. Программа № 2022662169 позволяет прогнозировать требуемую жирность смеси, используя содержание белка в молоке и жира в сухом веществе сыра и предназначена для научных работников, преподавателей и студентов специальностей пищевых и биотехнологий, может применяться в пищевой промышленности.

Однако большинство компьютерных программ, созданных и зарегистрированных вузами, представляют большой практический интерес и легко могут быть применены предприятиями по переработке молока.

Например, программа № 2022662036 позволяет рассчитать производительность гомогенизатора молока, мощность электродвигателя, диаметр и толщину тарелки для всасывающего и нагнетательного клапанов, повышение температуры молока и средний диаметр жировых шариков после гомогенизации. Программы №№ 2017619522, 2017619864, 2017660109 позволяют моделировать процесс производства кисломолочного продукта, процесс приемки молока в приемно-моечном отделении молокоперерабатывающего предприятия, за счет определения сорта молока по физико-химическим характеристикам и задания оптимального пути для движения потоков молока различных сортов моделировать процесс производства молока нормализованного, задавая технологические параметры, учитывающие сорт полученного сырья, соответственно. Программа № 2017614224 предназначена для технологических расчетов и подбора оборудования для охлаждения молока, выбора мощности электродвигателя, применение программы позволит обеспечить выполнение следующих функций: определение объемной холодопроизводительности; расчет мощности и подбор электродвигателя; выбор системы охлаждения; редактирование и сохранение всех исходных данных; работу с несколькими файлами исходных данных. Программа № 2022619905 производит нормализацию сливок для производства сметаны и нормализацию молока для производства творога и в сыроделии и предназначена для ускорения и упрощения расчетов технологов. Программа № 2022667659 осуществляет расчет количества и жирности компонентов (например, сливок и обезжиренного молока) при получении нормализованной молочной смеси заданного количества и жирности. Программа № 2020614432 предназначена для расчета технологических показателей пастеризационно-охладительной установки для молока. Программа № 2022667882 предназначена для расчета оптимального времени сквашивания молочной смеси в зависимости от вида и штамма микроорганизмов, их активности и количества вносимой закваски в молоко для получения различных кисломолочных продуктов, а именно: йогурт, бийогурут, ряженка, простокваша, варенец, сметана.

Программа № 2022665565 предназначена для быстрого расчета калорийности молочных продуктов, таких как мороженое, творог, молочные десерты, кисломолочные продукты, продукты детского питания и другие, исходя из справочных данных о калорийности составляющих компонентов и их процентного соотношения в продукте. Эта программа может быть полезна как технологам, разработчикам НТД, так и нутрициологам.

Компьютерные программы, правообладателями которых являются организации, представлены в таблице 2. Все эти программы имеют ярко выраженную прикладную направленность. Программа № 2020615162 предназначена для обработки результатов анализов молока, поступающих с мобильного фотоанализатора качества молока «Scanomilk». Программа № 2020664887 предназначена для автоматизации контроля качества принимаемого сырья на молокоперерабатывающих предприятиях: автоматизация документооборота при поступлении сырья; определение возможности приема сырья на основе результатов лабораторных анализов; осуществление работы с ВСД (ветеринарно-сопроводительный документ) в системе ФГИС Меркурий. Программа № 2022619385 предназначена для расчета жиробаланса предприятий молочной отрасли в рамках смены, суток.

Таблица 2 – Компьютерные программы, правообладатели – организации

Номер	Дата подачи заявки	Правообладатель	Название
2020615162	18.05.2020	Оптические контролирующие системы	Программа для обработки результатов анализа качества молока, полученных при помощи мобильного фотоанализатора качества молока
2020664887	19.11.2020	ПРОЛАЙТ	Модуль приемки молока INMILK (INMILK)
2022619385	20.05.2022	Общество с ограниченной ответственностью «МБ-Систем»	Программа расчета жиробаланса молочного производства

Программы для ЭВМ, в которых патентообладатели – физические лица, встретились трижды. Интересно, что в этом случае все программы также имеют четко выраженное прикладное значение. Программа № 2021664500 предназначена для автоматизации расчета кислотности молока по фотоизображениям. Программа № 2022611983 предназначена для контроля процесса нормализации молока в заданных условиях. Программа № 2022617777 предназначена для обработки результатов измерений интеллектуального экспресс-анализатора качества молока.

Компьютерные программы, правообладатели которых являются академические учреждения, представлены в таблице 3. В подавляющем большинстве случаев разработчиком и владельцем этих программ является федеральное государственное автономное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности». Программа № 2014611919 предназначена для расчета количества тепла, необходимого для восстановления сухого молока. Программа № 2014613428 предназначена для расчета коэффициента однородности и его визуализации при оценке сухих и сгущенных молочных консервов. Программа № 2014614795 разработана для сухого обезжиренного и цельного молока, сухих сливок. Программа № 2014615898 обеспечивает определение массы навески сухих молочных продуктов в промежуточных значениях для проведения физико-химических и органолептических анализов. Программа № 2015612690 разработана для предприятий, ориентированных на выпуск таблетированных форм пищевых продуктов, в том числе на молочной основе. Программа № 2015615088 создана для расчета рецептур, анализа ценообразования, оптимизации сырьевых потоков в цепи складское хранение - производство, а также дает возможность оперативной оценки актуальности применения альтернативных источников сырья. Программа № 2015615089 предназначена для перерасчета значения показателя кислотности молочных продуктов в единицы, соответствующие действующим нормативам других стран. Программа № 2015617178 позволяет осуществить оптимизацию питательной среды для культивирования пробиотического микроорганизма *Lactobacillus reuteri*, обеспечивающей максимальный выход биомассы и количества клеток, тем самым улучшая эффективность и рентабельность производства бактериального концентрата *Lactobacillus reuteri*. Программа № 2018618952 предназначена для повышения эффективности процедуры контроля антибиотиков в молоке и молочных продуктах путем оптимизации работы по подбору тест-наборов. Программа № 2021616048 позволяет оптимизировать работы по рационализации переработки поступающего сырья, технологии производства молока и молочных продуктов для получения заданного продукта с учетом вводимых ограничений. Все эти программы могут быть применены в молочной отрасли с большим экономическим эффектом.

Что касается языков программирования, то наиболее часто был применен WolframMathematica – 10 документов, Java – 5 документов, C++ – 4 документа, PHP – 4 документа, C# – 3 документа, Python – 2 документа.

Таблица 3 – Компьютерные программы, правообладатели – НИИ

Номер	Дата подачи заявки	Правообладатель	Название
2014611919	13.02.2014	Всероссийский НИИ молочной промышленности РАСХН	Программа для расчета теплового баланса процесса восстановления сухого молока
2014613428	26.03.2014	Всероссийский НИИ молочной промышленности РАСХН	Программа для определения коэффициента однородности частиц сгущенных и сухих продуктов на молочной основе
2014614795	07.05.2014	Всероссийский НИИ молочной промышленности РАСХН	Программа расчета количества энергии, используемой в процессе восстановления сухого молока
2014615898	05.06.2014	Всероссийский НИИ молочной промышленности РАСХН	Программа для определения массы навески сухих молочных продуктов для проведения физико-химических и органолептических анализов
2015612690	25.02.2015	Всероссийский НИИ молочной промышленности	Программа для проектирования параметров таблетированных продуктов на молочной основе
2015615088	07.05.2015	Всероссийский НИИ молочной промышленности	Программа для моделирования и расчета рецептур поликомпонентных молочных, молокосодержащих и молочных составных продуктов с низкой, промежуточной и высокой влажностью
2015615089	07.05.2015	Всероссийский НИИ молочной промышленности	Программа-конвертер для пересчета различных единиц измерения кислотности молочных продуктов
2015617178	02.07.2015	Всероссийский НИИ молочной промышленности	Программа для моделирования и расчета состава питательной среды для культивирования пробиотического микроорганизма <i>Lactobacillus reuteri</i>
2018611611	02.02.2018	Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова	KineticGeleo 1.02
2018618952	24.07.2018	Всероссийский НИИ молочной промышленности	Выбор оптимального тест-набора для определения наличия антибиотиков в молоке и молочных продуктах
2021616048	15.04.2021	Всероссийский НИИ молочной промышленности	Расчет соотношения относительных долей аллелей к-казеина в молоке сборном

Выводы. Из всего массива зарегистрированных в России компьютерных программ в молочной отрасли большинство разработаны в вузах и НИИ, и права на такие программы также принадлежат научным и образовательным организациям. При этом большинство таких программ представляют большой практический интерес и могут быть применены предприятиями по переработке молока. Руководителям предприятий по переработке молока следует проявить больше активности в разработке и, особенно, правовой защите таких объектов интеллектуальной собственности, как компьютерные программы. Также возможен вариант

взаимодействия между промышленными предприятиями и правообладателями официально зарегистрированных компьютерных программ в режиме «лицензиар – лицензиат» с выплатой соответствующих роялти.

Авторы благодарят Минобрнауки РФ за финансовую поддержку (тема № 075-00316-20-01, FZMMM-2020-0013, мнемокод 0611-2020-013).

Список использованных источников

1. Мусина О. Н. Роль интеллектуальной собственности предприятий АПК в условиях ВТО // Формирование инфраструктуры развития регионального АПК: теория и практика: материалы XIV международ. науч.-практ. конф. (24–25 сентября 2015 г.). – Барнаул: Алтайский дом печати, 2015. С. 214–216.

2. Цифровая нутрициология: применение информационных технологий при разработке и совершенствовании пищевых продуктов: монография / В. А. Тутельян, О. Н. Мусина, М. Г. Балыхин, М. П. Щетинин, Д. Б. Никитюк. Москва; Барнаул: АЗБУКА, 2020. 378 с.

3. Федеральный институт промышленной собственности. Программы для ЭВМ, БД и ТИМС. URL: <https://www1.fips.ru/iiss/> (дата обращения 02.10.2022).

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ С БОЛЕЕ НИЗКОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ КАК ИНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЛКА И ЖИРА ГОТОВОГО ПРОДУКТА

А. Л. Андреева

**Московский государственный университет технологии и управления
им. К. Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва, Россия**

В настоящее время в мясной промышленности наблюдается тенденция роста ассортимента колбасных изделий с различными рецептурами и технологией приготовления. Потому что колбасные изделия являются доступными для большинства населения, представляя собой удобство для потребления, хранения, и не требующие много времени на приготовления. Основное сырье – мясо, его ценность состоит в том, что оно является источником белка. Белки животного происхождения содержат все незаменимые аминокислоты, поэтому их часто называют «полноценными белковыми продуктами», и наличие правильного количества белка в рационе человека должно быть на ежедневной основе. Сегодня в мире существует дефицит пищевого белка и его недостаток в ближайшее время, скорее всего, сохранится. Общий дефицит белка на планете оценивается в 10 – 25 млн тонн в год, данные цифры говорят о том, что приблизительно половина людей из 6 миллиардов страдает от недостатка белка. Одним из решений увеличения ресурсов пищевых белков является повышение производительности мясных изделий на основе разработки технологий по переработке сопутствующего сырья. Одно из основных направлений эффективного развития мясной отрасли является использование всех имеющихся белкосодержащих ресурсов с получением высококачественной продукции, отвечающей требованиям потребителей. Стоимость мяса значительно выше стоимости сопутствующих побочных продуктов переработки мяса, при этом производители заинтересованы в производстве высококачественного готового продукта с минимальными потерями, поэтому промышленная переработка субпродуктов будет на сегодняшний день актуальна, так как это источник животного белка, показатель которого является самым важным при производстве мясного продукта.

Субпродукты подразделяются в соответствии с особенностями состава и строения на мякотные, мясокостные, слизистые и шерстные. Потребительский спрос имеют такие мякотные субпродукты с высокой пищевой ценностью, как язык, сердце, печень, почки, мозги в силу особенностей органолептических свойств. Мякотные и слизистые субпродукты с более низкой пищевой ценностью (легкие, мясная обрезь, селезенки, диафрагма, калтыки, трахеи, мясо голов, пищевода, межсосковая часть, вымя, щековина свиная, рубец с сетками, книжка, сычуг) используются недостаточно эффективно, на пищевые цели перерабатывают около 60 %. В современном производстве больше используют свиные субпродукты вследствие большей выработки свинины. В таблице 1 представлены выходы субпродуктов к массе скота.

Таблица 1 – Нормы выхода пищевых обработанных мякотных и слизистых субпродуктов с более низкой пищевой ценностью при переработке свиней

Субпродукты свиные	Выход, % к массе мяса на костях
Печень	1,19
Почки	0,33
Язык	0,29
Диафрагма	0,50
Мозги	0,09
Сердце	0,41
Калтык	0,34
Пикальное мясо	0,12
Легкие	0,31
Трахея	0,22
Селезенка	0,20
Уши	0,60
Головы без языка и мозгов	7,08
Желудок	0,84
Хвост	0,11
Ноги	1,89
Шкурка	0,65
Итого	15,17

Если проанализировать и сравнить полученные данные таблицы 1 по выходу разных видов субпродуктов в пределах одного вида животного, то видно, что наименьший выход из мякотных субпродуктов имеют язык, мозги, а наибольший – печень, почки, мозги и диафрагма. Печень достаточно эффективно используется в колбасном производстве или реализуется в замороженном виде и имеет спрос. Легкие и диафрагма – могут направляться на кормовые продукты или реализоваться по низкой цене. Широкое применение в промышленности имеет свиная шкурка, которая используется для замены части мясного сырья в фарше.

Проведенный анализ позволил выбрать те субпродукты, переработка которых недостаточно развита, и их применение в мясной промышленности недооценено, к ним относятся мозги, почки, мясная обрезь, легкие, шкурка и хвост.

Ниже в таблице 2 можно ознакомиться с показателями химического состава мякотных и слизистых субпродуктов с более низкой пищевой ценностью.

Таблица 2 – Химический состав субпродуктов

Наименование	Массовая доля, %			
	влаги	белка	жира	зола
Сердце	76,2	16,2	4	1
Язык	65,1	15,9	16	0,9
Мозги	79,1	10,5	8,6	1,0
Почки	77,5	15,0	3,6	1,2
Мясная обрезь	50,2	15,3	33,1	0,7
Легкие	78,6	14,8	3,6	1,0
Шкурка	64,0	18,0	16,0	2,0
Хвост	43,2	16,8	39,4	0,6

При изучении химического состава у субпродуктов отмечено относительно высокое содержание белковых веществ, что позволяет отнести образцы к ценному белковому сырью натурального происхождения. Также присутствуют жировые компоненты, содержание которых колеблется от 3,6 до 39 %. Наличие жира в сырье необходимо учитывать в процессе проектирования рецептур. Данные по содержанию золы показали, что в составе субпродуктов присутствуют минеральные вещества в количествах, приближенных к их содержанию в самой мышечной ткани.

В работе субпродукты свиные рассматриваются как источник животного белка, поэтому нами были проведены исследования по содержанию незаменимых аминокислот (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание незаменимых аминокислот (НАК) в белке свиных субпродуктов

Вид сырья	Содержание НАК, г/100г белка							
	Валин	Лейцин	Изолейцин	Лизин	Метионин + Цистин	Треонин	Триптофан	Фенилаланин + Тирозин
Сердце	1,0	1,4	0,8	1,3	0,6	0,7	0,2	1,3
Язык	0,9	1,2	0,8	1,3	0,5	0,7	0,2	1,2
Мозги	0,6	0,9	0,5	0,9	0,3	0,5	0,2	0,9
Почки	1,0	1,3	0,8	1,2	0,6	0,7	0,3	1,3
Хвост	0,5	0,9	0,4	1,0	0,5	0,6	0,1	0,8
Мясная обрезь	0,8	1,0	0,7	1,2	0,5	0,7	0,2	1,1
Легкие	5,5	7,8	3,2	6,4	2,0	2,9	0,9	6,0
Шкурка	2,9	3,9	1,7	4,5	1,5	1,9	0,2	3,3

Как видно из таблицы, субпродукты содержат достаточное количество незаменимых аминокислот. По сравнению с аминокислотным составом говядины 2 сорта, содержание НАК ниже примерно на 10 %. Данный факт свидетельствует о том, что необходимо при проектировании рецептуры предусмотреть балансирование аминокислотного состава готового продукта с учетом полученных данных.

Таким образом, исследования по изучению химического состава, пищевой и биологической ценности мякотных, слизистых и шерстных субпродуктов свидетельствуют о следующих конкурентных преимуществах исследуемых субпродуктов: низкое содержание жира, высокое содержание белка в сравнении с мышечной тканью свинины, биологическая

полноценность по аминокислотному составу. Все это говорит о целесообразности и перспективности использования субпродуктов для изготовления пищевых продуктов.

Приведенные выше данные говорят о том, что применение мякотных и слизистых субпродукты с более низкой пищевой ценностью в виде субпродуктовой пасты будет являться одним из решений переработки вторичного сырья и приближения к безотходному производству. Появляется возможность замены более ценного сырья и применения симплекс метода при моделировании рецептур субпродуктовых паст. Сущность симплекс метода: построение базисных решений, на которых монотонно убывает линейный функционал, до ситуации, когда выполняются необходимые условия локальной оптимальности. Иными словами, при приготовлении фарша или субпродуктовых паст мы сможем контролировать, добирать дефицит или задавать оптимальные показатели белка, жира и других компонентов за счет применения продуктов с более низкой пищевой ценностью. Например, заменить в рецептуре колбасного изделия мясо второго сорта, которое схоже по показателям с комплексом данных субпродуктов. А также данный продукт дает возможность моделировать состав и рецептуры, добывая тем самым необходимые показатели готового продукта за счет своего богатого белково-жирового и аминокислотного состава. Использование мякотных и слизистых субпродуктов с более низкой пищевой ценностью в комплексе может стать белковой добавкой с полноценным белком для широкого применения в мясоперерабатывающей промышленности.

Максимальное использование и внедрение в рецептуры побочного сырья позволит производителю получить новые возможности применения основного сырья, расширить линейку производства и нарастить экономическую мощь предприятия. Применение рациональной переработки мякотных и слизистых субпродуктов с более низкой пищевой ценностью будет благоприятно сказываться на экономических показателях производств, а так же будет нести в себе перспективу удешевления и доступности продукции для потребителя при покупке.

При существующем в мире дефиците белка использование субпродуктов в технологии мясных изделий позволит производить продукты массового потребления с высокой биологической ценностью.

Список использованных источников

1. О расширении ассортимента колбасных изделий / А. Б. Лисицын, И. М. Чернуха, А. А. Семенова, В. А. Алексахина // Все о мясе. 2005. № 3. С. 38–39.
2. Пищевые продукты нового поколения / И. А. Рогов, Е. И. Титов, Л. Ф. Митасева, В. А. Алексахина, Н. Г. Кроха // Известия вузов. Пищевая технология. 1995. № 1–2(224–225). С. 59–61.
3. Новые виды консервов с использованием субпродуктов II категории и крови убойных животных / А. Б. Лисицын, Л. Б. Сметанина, Н. Ю. Федорова, С. С. Шевченко, Т. В. Гусова, О. В. Воробьева // Все о мясе. 2000. № 4. С. 3–8.
4. Данилова Н. С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов: учебное пособие. Москва: КолосС, 2008. 276 с.
5. Осипова Е. С., Дацко В. А. Рациональное использование субпродуктов. Новый взгляд на старый вопрос // Все о мясе. 2016. № 6. С. 40–41.
6. ГОСТ 33319–2015 Мясо и мясные продукты. Методы определения массовой доли влаги. Москва: Стандартинформ, 2019. 6 с.
7. ГОСТ 25011–2017 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. Москва: Стандартинформ, 2018. 14 с.
8. ГОСТ 32244–2013 Субпродукты мясные обработанные. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2019. 12 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕМЯН ПАЖИТНИКА В СОСТАВЕ МУЧНОЙ КОМПОЗИТНОЙ СМЕСИ С ГРЕЧНЕВОЙ МУКОЙ

Л. В. Анисимова, А. Е. Земеров, Д. Ю. Зенина

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

В настоящее время в развитых странах люди чаще сталкиваются с несбалансированными продуктами питания. Для нормального функционирования организма человеку необходимы не только белки, углеводы и жиры, но и витамины, микро- и макроэлементы и другие питательные вещества [1].

Проблему обогащения пищи человека полезными веществами можно частично решить путем использования мучных композитных смесей (МКС). Одним из обогащающих хлеб компонентов, который вводят в состав МКС, является гречневая мука. В продуктах переработки гречихи содержатся витамины группы В, многие необходимых для организма человека микро- и макроэлементы (железо, фосфор, калий, селен, медь и др.). Гречиха также обладает антиоксидантными свойствами вследствие высокого содержания рутина.

Несмотря на всю пользу гречневой муки, продукты с ее добавкой нравятся далеко не всем потребителям, что объясняется специфическим вкусом, запахом и темной окраской таких продуктов. Особенно это касается гречневой муки, выработанной из пропаренного зерна. Гречневая мука, полученная с использованием способа гидротермической обработки (ГТО), включающего увлажнение, отволаживание и сушку зерна, разработанного на кафедре ТХПЗ АлтГТУ, имеет хорошие органолептические свойства: более светлую окраску, легкий запах поджаренных орехов. Такая мука хорошо зарекомендовала себя в составе мучных композитных смесей (МКС) [2].

Целью данной работы явилось изучение возможности использования в составе МКС, включающей муку пшеничную хлебопекарную и гречневую муку, полученную из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой, измельченных семян пажитника.

Семена пажитника имеют уникальный химический состав: содержат 20 – 30 % белков, 6 – 10 % липидов, 45 – 60 % углеводов, эфирные масла, витамины А, С, В, Р, минеральные вещества (Са, Mg, P, Fe, K, S) и другие компоненты [3]. Использование семян пажитника в составе МКС придаст готовым изделиям, полученным из нее, не только новые вкусовые и ароматические оттенки, но и обогатит витаминами, минеральными веществами, усилит антиоксидантные свойства.

В исследованиях использовали муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта с содержанием сырой клейковины 28,0 % , качеством клейковины 69 ед. ИДК, числом падения 316 с, белизной 55 усл. ед. прибора РЗ-БПЛ.

Гречневую муку получали проходом через сито № 08 после размола ядра на лабораторной молотковой мельнице Perten Laboratory Mill 3100. Ядро вырабатывали из гречихи урожая 2021 г., выращенного в Алтайском крае, с использованием ГТО, включающей увлажнение зерна в шнековой вакуумной установке, отволаживание и сушку.

Семена пажитника измельчали на лабораторной мельнице ЛЗМ-1. В опытах использовали проход через металлотканое сито № 1.

Изучали влияние измельченных семян пажитника в составе смеси гречневой муки и муки пшеничной на качество хлеба.

Измельченные семена пажитника вводили в мучную смесь, состоящую из 10 % гречневой муки и 90 % муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, в количестве от 1 до 5 % взамен пшеничной муки. Тесто при выпечке готовили безопасным способом.

Состав мучной смеси определили в предварительно проведенном эксперименте, который показал, что при замене 10 % муки пшеничной гречневой мукой получается хлеб достаточно хорошего качества.

Результаты исследования влияния добавки семян пажитника на физико-химические показатели качества хлеба из смеси муки пшеничной и гречневой муки приведены в таблице 1. Влияние содержания пажитника в мучной смеси на удельный объем формового хлеба наглядно представлено на рисунке 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества хлеба

Содержание пажитника в смеси, %	Влажность мякиша, %	Кислотность мякиша, град. кислотности	Пористость мякиша, %	Формоустойчивость подового хлеба
контроль – 100 % муки пшеничной	43,2	1,8	72,0	0,60
0	41,2	1,6	68,9	0,54
1	40,2	1,4	67,5	0,48
2	42,0	1,2	67,8	0,48
3	40,4	1,2	64,0	0,49
4	41,0	1,0	61,6	0,50
5	43,4	1,0	61,5	0,50

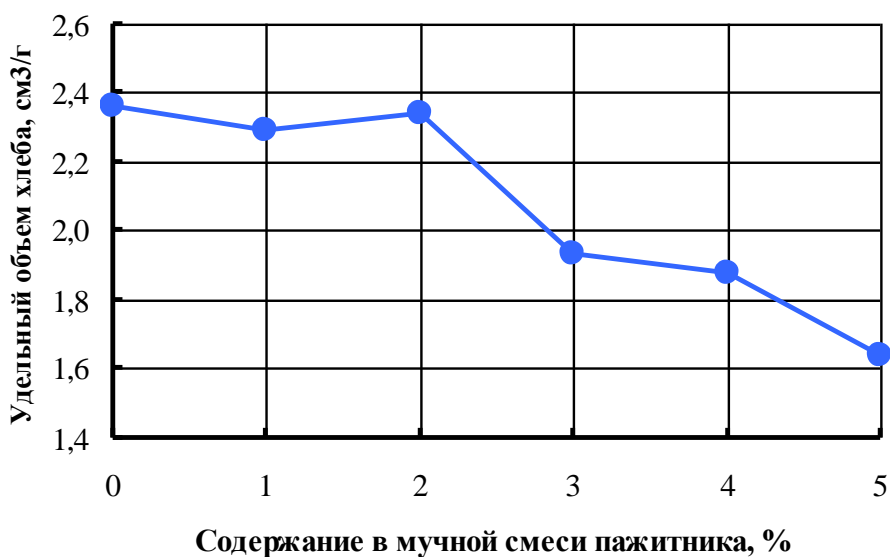


Рисунок 1 – Влияние пажитника на удельный объем формового хлеба

Из приведенных данных следует, что замена пшеничной муки в смеси гречневой мукой в количестве 10 % привела к снижению пористости мякиша, удельный объем формового хлеба также уменьшился с 2,8 до 2,4 см³/г, понизилась и формоустойчивость подового хлеба. Все перечисленные изменения физико-химических показателей качества хлеба объяснимы особенностями химического состава гречневой муки. В зерне гречихи, а, следовательно, и в гречневой муке преобладают водо- и солерастворимые белки. Содержание в гречневой муке щелоче- и спирторастворимых белков существенно ниже, чем в пшеничной муке. Кроме того, в зерне гречихи отсутствуют фракции клейковинообразующих белков. Это, несомненно,

отрицательно сказывается на пористости мякиша, удельном объеме формового хлеба, формоустойчивости подового хлеба.

Внесение в мучную смесь измельченных семян пажитника с учетом его химического состава, а именно: высокого содержания жира и относимой к хлебопекарным улучшителям камеди (fenugreekgum), предположительно, не должно было существенно повлиять на физико-химические показатели качества хлеба, а, возможно, даже могло улучшить их. Улучшение физико-химических показателей качества хлеба с пажитником в проведенных исследованиях не отмечено. Однако при содержании пажитника в смеси в количестве 1 – 2 % удельный объем хлеба практически не изменился, дальнейшее увеличение доли пажитника в мучной смеси привело к снижению данного показателя. На пористость мякиша формового хлеба и формоустойчивость подового хлеба добавка измельченных семян пажитника повлияла в большей степени. Особенно сильно пористость мякиша снизилась при введении в смесь от 3 до 5 % пажитника.

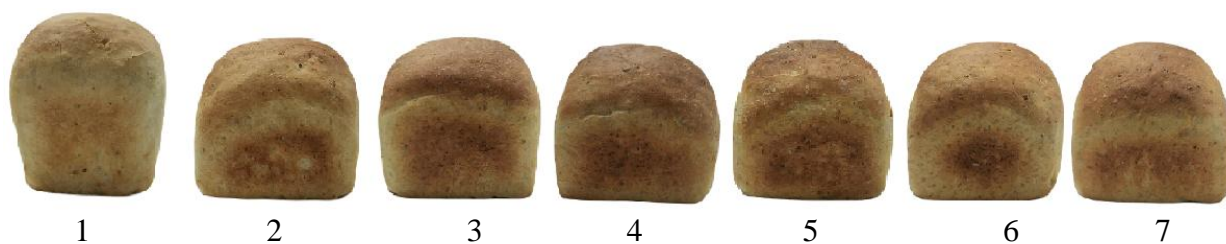
В таблице 2 приведены органолептические показатели качества формового хлеба из смеси пшеничной и гречневой муки с добавкой пажитника. Внешний вид формового хлеба показан на рисунке 2.

Таблица 2 – Влияние пажитника на органолептические показатели качества хлеба

Характеристика	Содержание пажитника в смеси, %		
	0	1,2	3,4,5
Вкус	Свойственный хлебу из пшеничной муки с легким ореховым привкусом	Свойственный хлебу из пшеничной муки с легким ореховым привкусом, чувствуется небольшая острота	Свойственный хлебу из пшеничной муки, появился горький привкус
Запах	Свойственный хлебу из пшеничной муки с легким ореховым запахом	Свойственный хлебу из пшеничной муки с легким пряным запахом	Чувствуется ярко выраженный пряный запах
Цвет и равномерность окраски мякиша	Белый с желтоватым оттенком, равномерно окрашенный	Светлый с явно выраженным желтоватым оттенком, равномерно окрашенный	Темный, равномерно окрашенный
Пористость	Поры средние со стенками нормальной толщины, равномерно распределены, мякиш упругий, не липкий, не крошащийся	Поры средние со стенками нормальной толщины, равномерно распределены, мякиш упругий, не липкий, не крошащийся	Поры средние со стенками нормальной толщины, равномерно распределены, мякиш упругий, не липкий, не крошащийся
Поверхность корки	Поверхность корок гладкая, без трещин; верхняя корка выпуклой формы без разрывов и трещин	Поверхность корок гладкая, без трещин; верхняя корка выпуклой формы без разрывов и трещин	Поверхность корок гладкая, без трещин; верхняя корка выпуклой формы без разрывов и трещин

Добавка пажитника в мучную смесь повлияла на цвет, вкус и запах хлеба. Так, при внесении 1 – 2 % пажитника хлеб приобрел явно выраженный желтоватый оттенок, легкий пряный запах, характерный для семян пажитника, во вкусе появилась небольшая острота. Добавка в смесь от 3 до 5 % пажитника привела к заметному потемнению мякиша, запах хлеба стал ярко выраженным пряным, во вкусе заметна горечь. Остальные органолептические

ские характеристики хлеба при дозировке пажитника в размере от 1 до 5 % практически не изменились.



- 1 – 100 % муки пшеничной высшего сорта; 2 – 10 % гречневой муки в смеси;
3 – 10 % гречневой муки в смеси + 1 % пажитника;
4 – 10 % гречневой муки в смеси + 2 % пажитника;
5 – 10 % гречневой муки в смеси + 3 % пажитника;
6 – 10 % гречневой муки в смеси + 4 % пажитника;
7 – 10 % гречневой муки в смеси + 5 % пажитника

Рисунок 2 – Внешний вид формового хлеба с гречневой мукой и пажитником

Внешний вид хлеба с добавкой пажитника несколько улучшился: желтоватый оттенок корки придает хлебу более привлекательный вид, исчез сероватый цвет, присущий хлебу с гречневой мукой.

Таким образом, по результатам исследований можно рекомендовать вносить в рецептуру хлеба из смеси муки пшеничной и гречневой муки измельченные семена пажитника в количестве от 1 до 2 %. Такая дозировка почти не влияет на физико-химические показатели качества хлеба, а органолептические характеристики при этом изменяются в лучшую сторону. Так, у хлеба появился легкий пряный запах, во вкусе – небольшая острота, улучшился внешний вид хлеба.

Список использованных источников

1. Стабровская О. И., Романов А. С., Короткова О. Г. Многокомпонентные смеси для производства хлебобулочных изделий // Техника и технология пищевых производств. 2009. № 2. С. 1–4.
2. Анисимова Л. В., Якушев С. В., Земеров А. Е. Разработка состава мучной композитной смеси на основе гречневой муки // «Пищевые технологии будущего: инновационные идеи, научный поиск, креативные решения»: сборник материалов IV международной научно-практической молодежной конференции, посвященной памяти Р. Д. Поландовой и 90-летию ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности (7 июня 2022 г.). / ФГАНУ НИИХП, отв. ред. д.т.н. Мартиросян В. В. Москва: Издательский комплекс «Буки Веди», 2022. С. 55–58.
3. Плечищик Е. Д., Гончарова Л. В., Спиридович Е. В. Пажитник греческий (*Trigonella foenum graecum* L.) как источник широкого спектра биологически активных соединений // Труды Белорусского гос. ун-та. Сер. «Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем». 2009. Т. 4, № 2. С. 138–146.

ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕЦЕПТУРЫ НА СВОЙСТВА КИСЛОГО ЭЛЯ

А. И. Батаева¹, В. П. Вистовская¹, А.Б. Игимбай²

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И.Ползунова», г. Барнаул, Россия

²НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова», г. Кокшетау, Республика Казахстан

Популярность пива в России достаточно велика, однако среднестатистическое потребление этого напитка в нашей стране значительно ниже, чем например, в европейских странах. По данным Росстата, в среднем, житель России за год употребляет порядка 53 л пива, что в 2,5 раза ниже уровня потребления в Чехии и почти в 2 раза ниже, чем в Польше, Германии и Австрии, и в 1,4 раза в сравнении с США (рисунок 1) [1].



Рисунок 1 – Потребление пива на душу населения, л/год (данные на 2016 г)

Отечественная пивоваренная отрасль насчитывает свыше 1300 компаний-производителей, при этом их количество постоянно увеличивается, а отраслевая выручка снижается, производители вынуждены вести жесткую конкурентную борьбу. По итогам 2017 года суммарный объем выручки пивоваренных компаний составил 270 млрд руб., что ниже показателя 2016 года на 14 %. На долю топовой четверки приходится свыше 50 % отраслевой выручки (таблица 1).

Таблица 1–Распределение отраслевой выручки (данные на 2018 г)

Компания	Выручка, 2017 год, млрд руб	Выручка, 2016 год, млрд руб	Доля в отрасли, 2017 год, %
ООО «ПИВОВАРЕННАЯ КОМПАНИЯ «БАЛТИКА»	74,5	90,5	27,6
АО «ПИВОВАРЕННАЯ КОМПАНИЯ «МОСКВА-ЭФЕС»	33,1	38,6	12,3
АО «САН ИНБЕВ»	28,7	41,7	10,6
ООО «ОПХ»	28,6	36,9	10,6

Снижение выручки наблюдается практически у всех крупных игроков рынка. Снижение объемов выручки крупнейших участников рынка и застой в отрасли в целом обусловлены несколькими факторами, среди которых можно выделить следующие:

- снижение уровня покупательной способности населения;
- изменение потребительского поведения, покупатель стал больше уделять внимания качеству пива и его вкусовым характеристикам;
- ужесточение контроля со стороны государства [1].

Экспансия транснациональных компаний в пивоваренной отрасли привела к преобладанию на рынке определенных сортов пива, «удобных» в технологическом отношении, но так похожих друг на друга. Тенденция изменения спроса пивоваренной продукции в России повторяет с небольшим запозданием ситуацию в мире. Так, на рынке Европы в середине XX века преобладал сорт пилснер как вид пива низового брожения (лагер), практически полностью вытеснив пиво верхового брожения. Однако после 80-х гг. прошлого века наметился переход сортов пива низового брожения к сортам, изготавливаемым верховым (тепловым) брожением. Произошедшее можно связать с органолептическим однообразием продукции для потребителя и, как следствие, стагнацией спроса на пиво. Европейские пивовары, учитывая желания потребителей, обратили внимание на удачный эксперимент американской компании «Anchor Brewing Company» в Сан-Франциско, которая на основе нового сорта хмеля «Каскад» сварила эль (пиво верхового брожения) с ярко выраженной хмельной горечью и легким фруктовым привкусом, получивший название «индийский бледный эль» (India Pale Ale – IPA). Нельзя не отметить и внутриевропейское движение (общество «Campaign for Real Ale»), способствующее формированию разнообразия пивной продукции [2].

С «индийского бледного эля» началась история крафтового пива, поскольку оно было сварено с использованием нового сорта хмеля и по старой технологии, что привело к появлению нового вкуса пива. Его название «крафтовое» произошло от английского слова «craft» – ремесло, а IPA по праву стал его флагманом, возглавив «крафтовую революцию». Общепринятых различий между крафтовыми и обычными пивоваренными предприятиями не существует. Однако постоянно ведутся попытки разделить эти понятия. Так, во французском законодательстве существует термин «малые независимые пивоварни», которые как раз и занимают крафтовым пивоварением. По закону к ним относятся предприятия, производящие менее 200 тысяч гектолитров пива в год, являющиеся независимыми в юридическом и экономическом плане и работающие на собственном оборудовании. Тем не менее, может произойти и так, что эти пивоварни не будут делать крафт, а более крупные – наоборот. Продукция крафтовых пивоварен за рубежом также имеет привилегии в виде пониженного акцизного сбора [2–4].

Производство крафтового пива – одно из направлений развития пивоваренного рынка, его производство считается одним из наиболее перспективных инвестиционных проектов, как отмечают ряд экспертов пивоваренного рынка [3, 4].

Направление крафтового пивоварения является очень популярным, ведь технолог может реализовать свои задумки, не ограничивая себя классической рецептурой. Данное направление имеет узкий круг потребителя, так как на создание типа пива может быть привлечен не только большой временной ресурс, но и дорогостоящее сырье, оборудование и особенности технологии приготовления. Появившись в России в 2012 году, крафтовое пивоварение характеризуется как отдельная отрасль, специализирующаяся на выпуске продукции по индивидуальным, непромышленным рецептам, приближаясь к персонализированному принципу питания.

Существование множества классификационных принципов деления пива, свидетельствует о богатстве и многообразии типов, стилей и сортов пива, но основой для классификации по-прежнему остается разделение пива на светлое и темное, а также по способу брожения – на пиво верхового брожения и пиво низового брожения.

Также пиво классифицируется по иерархическому принципу:

- Первый – тип (категория) пива (лагеры, эли, пиво спонтанного брожения, гибридное пиво);
- Второй – стили пива (пильзнер, стаут, портер);
- Третий – сорта [5–8].

На протяжении долгого времени преобладало пиво низового брожения, относящееся к типу лагер, в забвение ушли технологии элей, но они не были утрачены, эль вновь стал популярным благодаря крафтовой революции. Эль – это собирательный термин для многих типов и сортов английского пива, преимущественно темных сортов и обязательно верхового брожения. Вкусы и ароматы произведенных элей были востребованы американскими крафтовыми пивоварами, желавшими творческого самовыражения [9].

Кислые эли, традиционно производимые в Бельгии, Великобритании, Германии, в настоящее время приобрели широкую популярность в Америке и многих странах Европы. В последние годы интерес к кислым элям начал проявляться и в России, причем с каждым годом количество потребителей неуклонно увеличивается. Кислые эли, как и все эли – яркие представители крафтового пива верхового брожения. О росте популярности кислых элей свидетельствует последнее издание всемирно известного классификатора стилей и сортов пива «Руководство по пивным стилям BJCP», выпускаемого Американской ассоциацией пивных судей, где кислые эли выделены в отдельную группу и характеризуются как «пиво верхового брожения с выраженной кислотностью, чаще всего приобретаемой в ходе малолактивной ферментации». В эту категорию входят и ламбики, и берлинер-вайссе, и го́зе, и другие пивные стили, но в соответствии с BJCP кислые эли бывают только двух стилей (видов):

- Фламандский красный эль;
- Фламандский коричневый эль [8, 9, 11–13].

Согласно ассоциации крафтовых пивоварен США (Brewers Association) кислые эли делятся на 3 стиля: фламандский коричневый или красный эль в бельгийском стиле; кислый эль в американском стиле; фруктовый кислый эль в американском стиле. При этом можно отметить, что в определении стиля фламандского коричневого и красного эля объединены и эль красный, и эль темный, указывая, что значения цвет (SRM/EBC) могут быть обманчивыми, потому что красный спектр цвета в этих системах измерения оценивается неточно [11–13].

В литературе при использовании и описании характеристик фламандского эля возможно употребление других названий, например, фландрийский красный эль (Flanders Red Ale), что вполне допустимо, так как «Фландрия» или «Фламандский регион» определены как северные провинции Бельгии (в составе 5 провинций) [14].

Фламандский эль (Фландрийский красный эль, Flanders Red Ale) возник в Западной Фландрии, являясь типичным примером продукции пивоваренного завода Rodenbach, открытого в 1820 году, его производство было основано на старинных пивоваренных традициях. Пиво выдерживалось до двух лет в дубовых бочках, также часто практиковалось смешивание выдержанного и молодого пива. Этот эль также известен как «бельгийский бургундский», учитывая схожесть с красным вином, красный цвет эля обусловлен солодом и продолжительной выдержкой [12].

Для приготовления кислых элей чаще всего используют сочетание различных солодов – Пильзнер (Pilsner), Венский (Vienna), Мюнхен (Munich). Солод Мюнхен используют преимущественно для темных сортов кислых элей. Даже в количестве 5 – 10 % этот карамельный солод вносит достаточно весомый вклад в формирование сложного вкусоароматического профиля кислых элей сортов Flanders Red Ale, придавая темным кислым элям богатый солодовый аромат и некоторую сладость, усиливая ощущение полноты вкуса и аромат хлебной корочки. Сусло для фландрийского эля готовят инфузионным (настоящим) способом при комбинированном нагреве или доливке горячей воды при затирании. При производстве обычно используют несоложенное сырье (ячмень, рис, кукуруза), но для некоторых типов пива применяют только сырье, соответствующее немецкому Закону о чистоте пивоварения [6, 8].

Добавление несоложенных зернопродуктов – пшеницы, кукурузы, риса, ячменя, ржи, овса, оказывает существенное влияние на технологический процесс и органолептические характеристики кислых элей. При производстве фландрийского красного эля в состав солода включают до 20 % кукурузы, низкое содержание белка которой повышает коллоидную стойкость, при этом сглаживает выраженный солодовый характер эля, придает ему мягкость, обеспечивая напиток дополнительным «телом» и «тёплым» цветом. Молочнокислые бактерии и дрожжи *Brettanomyces*, используемые в производстве фламандского эля, осуществляют гидролиз декстринов до более простых моно- и дисахаридов с последующим использованием их в качестве питательных веществ. В свое время штаммы *Brettanomyces* были выделены во время спонтанного брожения на основе производства пива ламбик, и сегодня они являются основными нетрадиционными дрожжами, используемыми для производства кислого крафтового пива. Для Flanders Red Ale используют хмель из Великобритании и континентальной Европы (Чехия, Германия, Бельгия), чаще всего один из лучших традиционных европейских сортов – «Saazer» (Жатецкий). Особенностью эля является сдержанная хмелевая горечь, придаваемая α -кислотами, содержание которых колеблется в диапазоне 3,5 – 3,9 %. Хмель придает кислую, танинную горечь, от слабой до умеренной, которая обеспечивает характер и финиш выдержанного красного вина, в органолептических характеристиках эля присутствуют цветочный, пряный, травяной или земляной, табачный с древесными и пряными нотами аромат [4, 8–10].

Как уже отмечалось, в процессе брожения и достижения окончательного вкуса кислого эля участвуют культуры дрожжей *Saccharomyces*, *Brettanomyces*, а также бактерии рода *Lactobacillus*. Известно, что вклад штамма дрожжей во вкус и аромат пива составляет примерно 80 %. Продукты брожения, полученные при использовании штаммов дрожжей рода *Saccharomyces*, будут отличаться в зависимости от страны их происхождения, так бельгийские штаммы обеспечивают получение эфирных и фенольных соединений, за счет чего эль приобретает фруктовый, цветочный и цитрусовый аромат; английские штаммы за счет накопления вицинальных дикетонов придают кислому элю вкус фруктов, а вот аромат уже другой – масляный или сливочный. Штаммы сахаромикетов американской селекции направлены на получение нейтрального вкуса, намерено подчеркивая вкусы и ароматы, полученные в результате работы гетероферментативных молочнокислых бактерий [4, 8].

Ряд авторов указывает, что иногда ферментацию сула для кислых элей проводят с помощью дрожжей низового брожения при температурах, находящихся в диапазоне температур от 16 до 20 °С, хотя традиционно их используют для приготовления лагерного пива при более низких температурах (от 9 до 13 °С). Использование низовых дрожжей при относительно повышенных температурах придает кислым элям характерные эфирные ароматы, обусловленные синтезом ацетальдегида и изоамилацетата, концентрация которых в таких условиях брожения превышает порог их ощущения [8].

При производстве кислого эля часто проводится долгая выдержка и купажирование молодого пива с хорошо выдержанным, что добавляет мягкость и сложность, однако иногда выпускается и выдержанный продукт, позиционируемый как пиво для знатоков. Красноватый цвет – продукт солода, а также приятный бургундский оттенок может придать продолжительное затирание без варки. Более темным пиво также делает мальтозная пауза (при 62 °С) [12].

Характеристики традиционных фландрийских красных элей развиваются спустя длительный период выдержки в дубовых бочках, который занимает до 3 лет, приобретая неповторимые вкус и аромат, сопровождающиеся следующими основными физико-химическими показателями фландрийского (фламандского) эля (таблица 2) [11–13].

Таблица 2 – Основные физико-химические показатели фламандского (фламандского) эля

Характеристика	Содержание	
	Стиль BJCP 2015	Стиль BA 2022
Алкоголь по объему	4,6 – 6,5 %	4,8 – 6,6 %
Начальная плотность	1,048 – 1,057	1,044 – 1,056
Конечная плотность	1,002 – 1,012	1,008 – 1,016
Горечь	10 – 25 IBU	5 – 18 IBU
Цвет	10 – 16 SRM	12 – 25 SRM

Данный стиль пива направлен на узкий круг потребителя, так как имеет сложный состав, требует дорогостоящего сырья и продолжительные режимы затираания и выдержки.

Список использованных источников

1. Экспресс-анализ перспективности пивоваренной отрасли, 2018 / Первое независимое рейтинговое агентство. URL: <https://fira.ru/> (дата обращения 20.10.2022).
2. Кузнецова И. В., Новиков А. Д. Пивоваренная промышленность Европейского союза и Великобритании: состояние и тенденции развития // Друкерровский вестник, 2021. № 3(41). С. 213–225.
3. Жукова Ю. С. Исторические аспекты развития пивоваренной промышленности в контексте современного состояния отрасли: региональный аспект // Вектор экономики. 2021. № 7(61). URL: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=46389753&selid=46389755> (дата обращения 20.10.2022).
4. Бурак Л. Ч. Состояние и перспективы развития крафтового пива. Обзор // The Scientific Heritage, 2022. № 87–1(87). С. 52–66.
5. Технология броидильных производств: учебное пособие / О. А. Котик, Н. В. Королькова, А. А. Колобаева, Е. В. Панина. ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2017. 139 с.
6. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. Санкт-Петербург: Профессия, 2007. 640 с.
7. Меледина Т. В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. Санкт-Петербург: Профессия, 2003. 304 с.
8. Пономарева О. И., Борисова Е. В., Прохорчик И. П. Влияние технологических характеристик различных видов сырья на вкус и аромат кислых элей // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49, № 2. С. 235–244.
9. Ельчанинова Н. В., Малахов А. В. Особенности производства крафтового пива в РМЭ // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства, 2017. № 19. С. 108–110.
10. Владимиров Н. В., Иванова О. В. Особенности производства и продвижения крафтового пива // Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (24–25 марта 2022 года): в 2-х ч. / сост. и отв. редактор Т. В. Лебедева. Кострома: Костромской государственный университет, 2022. Ч. 2. С. 9–13.
11. Программа сертификации пивных судей. URL: <https://www.bjcp.org/> (дата обращения 23.10.2022)
12. Портал пивного рынка. URL: <https://profibeer.ru/styles/bjcp/sour-ale/> (дата обращения 22.10.2022)
13. Стили пива по классификации BJCP: таблицы и описание. URL : <https://alcofan.com/osnovnye-stili-piva.html> (дата обращения 23.10.2022)
14. Фламандский регион. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 23.10.2022).

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБОГАЩЕННОГО ХЛОРОФИЛЛОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА С ДОБАВЛЕНИЕМ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

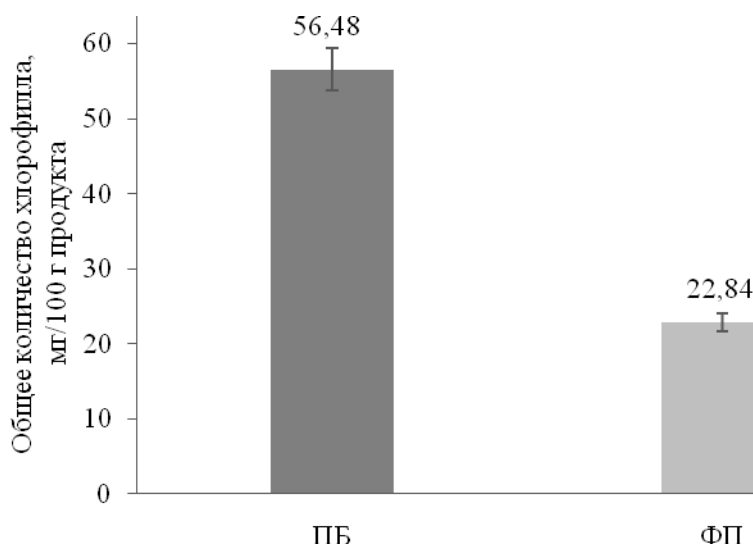
Е. Е. Воробьева, Ю. Р. Серазетдинова, Л. К. Асякина

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

В современном мире возникает проблема увеличения количества людей с неинфекционными заболеваниями. Одними из самых серьезных являются болезни сердечно-сосудистой системы (первое место по смертности) [1]. Данные заболевания возникают из-за окислительного стресса вследствие образования большого количества активных форм кислорода в организме человека [2]. Если не рассматривать генетическую предрасположенность к данному виду болезней, основной причиной является несбалансированное питание. В условиях современности (нехватка времени, перекусы на бегу, стресса) трудно восполнить необходимую потребность во всех макро- и микронутриентах. Согласно Указу Президента РФ № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», необходимо обеспечить снижение смертности населения России от болезней системы кровообращения до 450 случаев на 100 тыс. населения к 2024 году [3]. Биотехнология – наука, использующая микроорганизмы для получения продуктов питания с новыми свойствами. Однако при переработке животного сырья невозможно синтезировать макро- и микронутриенты, первоначально отсутствующие в сырье. В настоящее время все больше распространяется применение пюре из овощей как функционального сырья для кисломолочных продуктов. Капуста брокколи может стать перспективным источником необходимых нутриентов [4, 5]. В своем составе она содержит большое количество хлорофилла, который способствует уменьшению риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний [6]. Кисломолочная продукция может стать наиболее подходящим для внесения брокколи. Costa C. и соавторы доказали, что добавление в творожный продукт брокколи улучшает органолептические и физико-химические показатели [7].

Объектами исследования послужили творожная масса, брокколи пюреобразной консистенции, творожная масса с пюреобразной брокколи (далее – функциональный продукт), приготовленные в лабораторных условиях. В ходе проведения исследований разработана рецептура функционального продукта. Для его использовали творожную массу, приготовленную в лабораторных условиях (сбраживания молока жирностью 0,5 % до творога и дальнейшего его перетиравания с добавлением 5 % (от массы творога) сливочного масла и сахара). Органолептическую оценку творожной массы и готового продукта проводили по ГОСТ 31680-2012. Определение титруемой кислотности проводили по ГОСТ 3624-92. Антиоксидантную активность определяли при помощи реактива (ABTS) по методике Parsaand Salout [8]. Определение содержания хлорофилла осуществили в соответствии с ГОСТ Р 51485-99. Количество молочнокислых микроорганизмов определяли по ГОСТ 10444.11-89.

Функциональный продукт обладает светло-зеленым цветом; однородной консистенцией, без комочков; кисломолочным вкусом и запахом с привкусом брокколи. Титруемая кислотность составляла 103,8 °Т. Таким образом, функциональный продукт, приготовленный в лабораторных условиях, соответствуют ГОСТ 31680-2012. Антиоксидантная активность творожной массы составила 23,41 %, пюре из брокколи – 63,86 %, функционального продукта – 57,93 %. Одним из веществ, обладающим высокими антиоксидантными свойствами (не содержащийся в кисломолочном продукте) является хлорофилл. Результат исследования количества хлорофилла в капусте брокколи и функциональном продукте представлен на рисунке 1.



ПБ – пюреобразная брокколи; ФП – функциональный продукт

Рисунок 1 – Общее количество хлорофилла в капусте брокколи и функциональном продукте с планкой стандартной погрешности

Таким образом, общее количество хлорофилла в функциональном продукте составило 22,84 мг/100 г продукта, что привело к увеличению антиоксидантно активности на 34,52 %. Поэтому брокколи является перспективным сырьем для создания функционального продукта питания направленного на уменьшение риска сердечно-сосудистых заболеваний.

Список использованных источников

1. Международное эпидемиологическое исследование неинфекционных заболеваний в России: протокол исследования / О. Л. Барбараш, Г. В. Артамонова, Е. В. Индукаева, С. А. Максимов // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2018. Т. 7, № 4. С. 128–135. URL: <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2018-7-4-128-135>.
2. Correlation between Oxidative Stress, Nutrition, and Cancer Initiation / S. K. Saha, S. B. Lee, J. Wonetal // Int. J. Mol. Sci, 2017. Vol. 18. P. 1544. URL: <https://doi.org/10.3390/ijms18071544>.
3. Указ Президента Российской Федерации № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 07.05.2018. 2018. 19 с.
4. Разработка кисломолочного продукта с функциональными пищевыми добавками / А. А. Утебаева, А. Р. Бахтыбекова, Р. С. Алибеков, М. А. Сысоева // Новые технологии. 2016. № 2. С. 33–39.
5. Платонова Н. Б., Белоус О. Г. Биохимический состав чая и его изменения под влиянием различных факторов // Техника и технология пищевых производств. 2020. Т. 50, № 3. С. 404–414. URL: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-3-404-414>.
6. Новый кисломолочный продукт – творог с овощами / А. С. Филатов, К. В. Эзергайль, Е. А. Мельникова, А. Г. Мельников // Аграрно-пищевые инновации. 2019. Т. 7, № 3. С. 56–63.
7. Influence of different by-products addition on sensory and physicochemical aspects of Primosalecheese / C. Costa, A. Lucera, V. Marinelli, A. Conte // J. Food Sci Technol. 2018. № 55. P. 4174–4183.
8. Parsa A., Salout S. A. Investigation of the antioxidant activity of electrosynthesized polyaniline/reduced graphene oxide nanocomposite in a binary electrolyte system on ABTS and DPPH free radicals // Journal of Electroanalytical Chemistry. 2016. Vol. 760. P. 113–118. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2015.11.021>.

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДЫ ИЗ ПЕРМЕАТА НАНОФИЛЬТРАЦИИ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ МЕТОДОМ ОБРАТНОГО ОСМОСА

А. В. Гавриш, Г. С. Анисимов, В. А. Лисицын, Д. С. Мамай

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь, Россия

Наночильтрация (НФ) – мембранный процесс, который активно используется в современной технологии молочных ингредиентов для концентрирования и частичной деминерализации сырья [1, 2, 3]. Побочный продукт НФ обработки – пермеат, содержащий низкую концентрацию органических и минеральных веществ, однако составляющий большую часть (70 – 80 %) объема перерабатываемого сырья. Низкое содержание сухих веществ в НФ пермеате позволяет рассматривать его как потенциальный источник чистой воды для удовлетворения производственных потребностей. Для получения воды из НФ пермеата может использоваться другой мембранный процесс – обратный осмос (ОО) [4].

Целью данной работы было оценить производительность очистки НФ пермеата методом обратного осмоса и определить зависимость качества полученной воды от режимов ОО.

В опытных выработках использовали НФ пермеат, отделенный на промышленной установке наночильтрации при концентрировании пермеата ультрафильтрации молока и подсырной сыворотки [5]. Содержание сухих веществ в НФ пермеате составляло $0,6 \pm 0,2$ г/100 г, удельная электропроводность – $2,79 \pm 0,63$ мСм/см. ОО обработка проводилась на пилотной установке мембранной фильтрации TestUnit M20, оснащенной спиральным мембранным элементом RO98 рНt типоразмера 2517 (Alfa Laval, Швеция) с задержанием по 2000 ppm раствору NaCl не менее 98 % (16 бар, 25 °С). Схема установки представлена на рисунке 1. Фильтрацию осуществляли при температуре 17 ± 2 °С. Выработки проводили по меньшей мере в двухкратной повторности. Скорость потока через мембрану определяли измерением объема пермеата, отделенного за заданное время. Измеренные значения потока нормализовали для температуры 17 °С в соответствии с выражением:

$$J_0 = J \frac{1}{e^{\beta \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right)}} [6],$$

где J – измеренный поток, β – коэффициент, зависящий от мембранного материала (3020 К [7]), T_0 – температура, для которой нормализуют поток (290 К), T – измеренная температура (К).

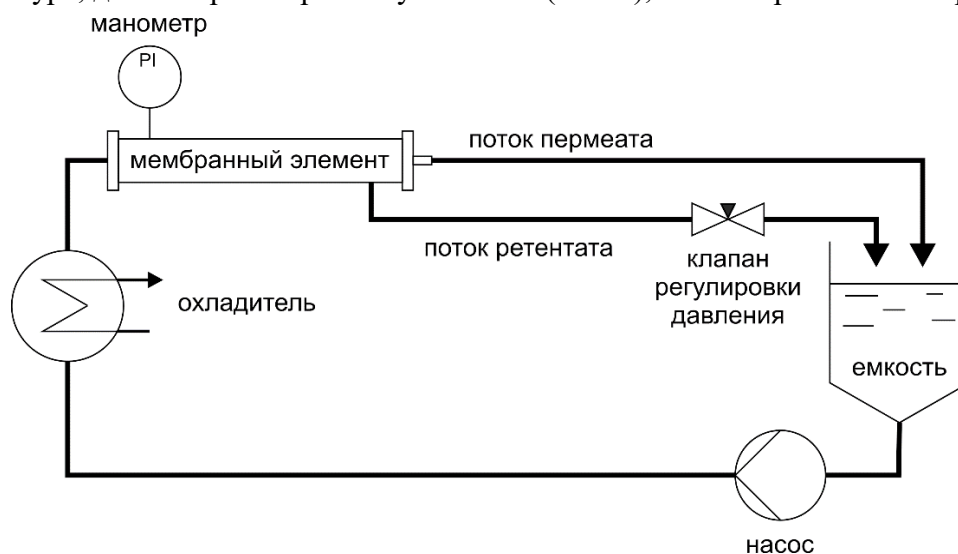


Рисунок 1 – Схема пилотной установки мембранной фильтрации

Производительность ОО определяли при фильтрации НФ пермеата, предварительно сконцентрированного до содержания сухих веществ 1, 2, 3 и 4 %. Фильтрацию проводили при давлении 40 бар. Длительность экспериментальных выработок составляла 4 – 6 ч. Таким образом симулировали промышленный процесс непрерывной фильтрации с разными факторами концентрирования. Полученные данные о потоке через мембрану представлены на рисунке 2.

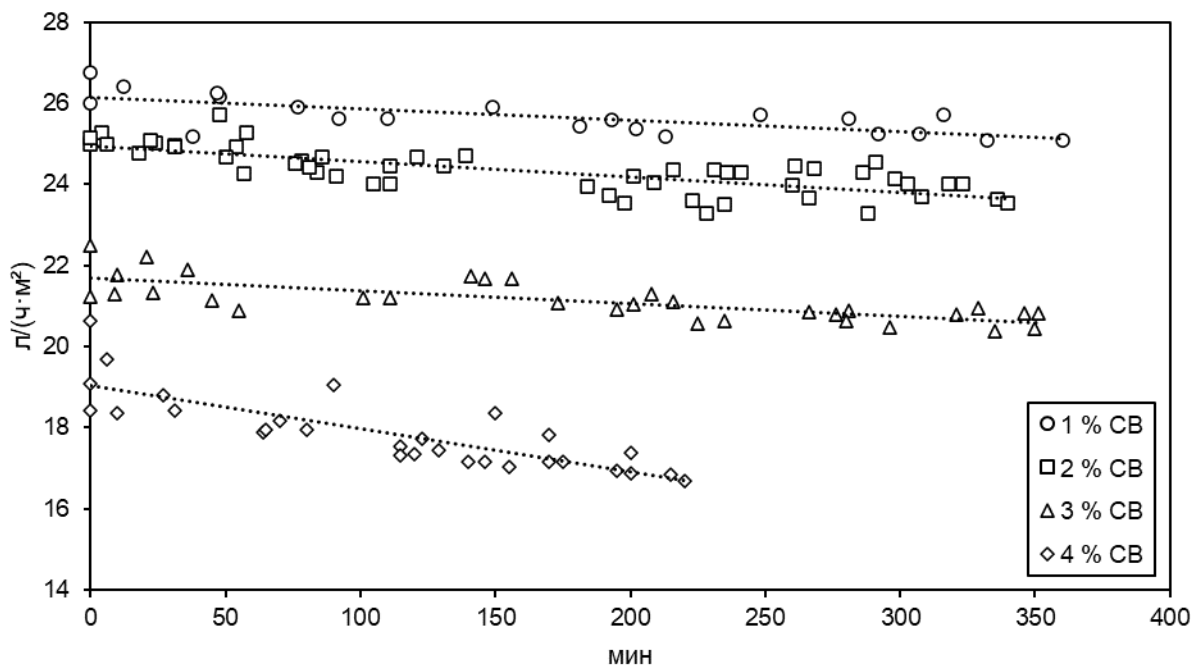
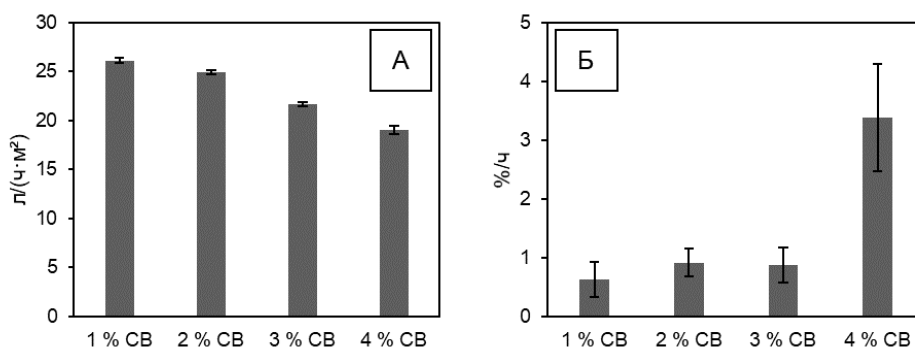


Рисунок 2 – Производительность обратноосмотической очистки НФ пермеата, предварительно сконцентрированного до содержания сухих веществ 1 – 4 %. Пунктиром обозначены графики уравнений регрессии

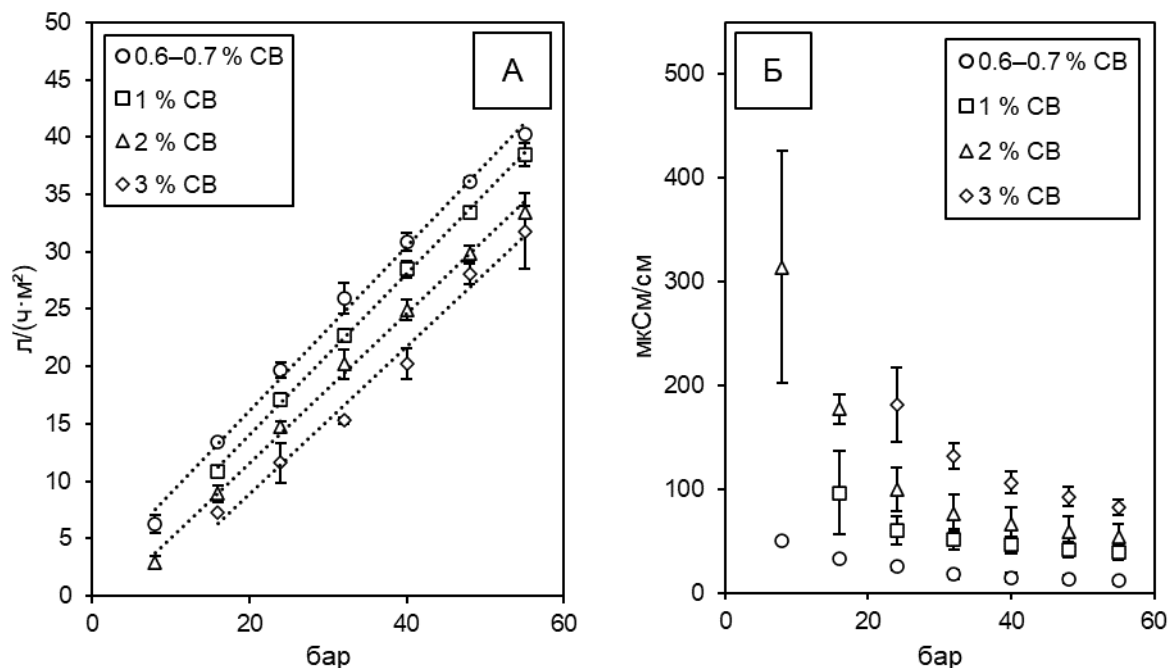
В зависимости от концентрации сырья поток через мембрану составлял 19 – 26 л/(ч·м²). Падение потока со временем составило не более 1 % от начального значения за час при обработке НФ пермеата с содержанием сухих веществ 1 – 3 %. Это умеренное снижение, позволяющее эксплуатировать оборудование в 24-часовом цикле работы. Однако при содержании сухих веществ в сырье 4 % падение потока стало существенно более выраженным – около 3,4 % за час фильтрации (рисунок 3). Предположительно, при концентрировании сырья его компоненты, склонные к загрязнению мембран, дестабилизируются и активнее участвуют в образовании загрязняющего слоя.



А – начальный поток через мембрану; Б – скорость снижения потока через мембрану

Рисунок 3 – Поток через мембрану при обратноосмотической очистке НФ пермеата, предварительно сконцентрированного до содержания сухих веществ 1–4 %. Планки погрешностей показывают границы 95%-ного доверительного интервала.

Зависимость удельной электропроводности воды и скорости фильтрации от прилагаемого давления представлена на рисунке 4. Для всех исследованных концентраций сырья скорость фильтрации линейно возрастала с увеличением прилагаемого давления в диапазоне от 8 до 55 бар, причем приращение скорости фильтрации составляло 0,6 – 0,7 л/(ч·м²·бар) и практически не зависело от концентрации сырья. Удельная электропроводность получаемой воды варьировала в широких пределах в зависимости от давления и концентрации НФ пермеата, от $11,5 \pm 3,5$ мкСм/см (фильтрация неконцентрированного НФ пермеата при 55 бар) до нескольких сот мкСм/см.



А – зависимость скорости фильтрации от давления;

Б – зависимость удельной электропроводности воды от давления

Рисунок 4 – Влияние давления на производительность процесса и качество воды при обратноосмотической очистке НФ пермеата с 0,6 – 0,7 % сухих веществ и предварительно сконцентрированного до содержания сухих веществ 1 – 3 %.

Пунктиром обозначены графики уравнений регрессии

Удельная электропроводность – это удобный показатель для экспресс-оценки качества воды, полученной в результате обратноосмотической обработки. Он хорошо отражает содержание электролитов – одной из основных фракций в составе НФ пермеатов молочного сырья. В большинстве исследованных режимов обратноосмотической очистки удельная электропроводность полученной воды не превышала нормальных значений для водопроводной воды (около 300 – 500 мкСм/см), а при небольших концентрациях сырья и высоком давлении приближалась к значениям для обратноосмотической воды (10 – 20 мкСм/см). С другой стороны, электропроводность воды не позволяет оценить содержание органических соединений, которое также является важным критерием ее качества и пригодности к использованию в тех или иных процессах. Поэтому в дальнейших исследованиях следует детализовать состав воды, полученной обратным осмосом НФ пермеата, в особенности – содержание основных низкомолекулярных компонентов молока.

Полученные данные позволяют судить о применимости обратного осмоса для регенерации воды из НФ пермеатов, получаемых в молочной промышленности. Для наиболее высокой степени очистки воды целесообразно применение давлений около 40 бар, однако фильтрация с небольшими факторами концентрирования осуществима уже при 8 – 16 бар.

Фактор концентрирования может составлять до 5 (при концентрировании с 0,6 до 3,0 % сухих веществ, т. е. выход воды до 80 % от объема НФ пермеата).

Техническая возможность применения обратного осмоса для переработки НФ пермеата подтверждена на опыте, однако не менее важным вопросом является рентабельность процесса. Хотя в исследовании выявлена линейная зависимость скорости фильтрации от давления, вопрос о наиболее энергоэффективном режиме обратноосмотической очистки НФ пермеата остается открытым и может быть решен в будущем при изучении энергоемкости процесса. Данные пилотных исследований могут быть полезны для расчета, дающего обоснование экономической целесообразности выделения чистой воды из НФ пермеата, который бы включал затраты на сервисные среды, моющие средства, амортизацию оборудования и мембранных элементов и прочие значимые расходы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках реализации комплексного проекта по теме: «Создание первого в России высокотехнологичного производства пребиотика лактулозы и функциональных молочных ингредиентов для импортозамещения в медицине, ветеринарии, детском питании, производстве лечебно-профилактических продуктов для людей и животных» (Соглашение №075-11-2022-02 от 07.04.2022 г.).

Список использованных источников

1. Partial demineralization of whey and milk ultrafiltration permeate by nanofiltration at pilot-plant scale / Suárez E. [et al.] // *Desalination*. 2006. Vol. 198, № 1–3. P. 274–281.
2. Nanofiltration of sweet whey and prediction of lactose retention as a function of permeate flux using the Kedem–Spiegler and Donnan Steric Partitioning models / Cuartas-Urbe B. [et al.] // *Sep. Purif. Technol.* Elsevier, 2007. Vol. 56, № 1. P. 38–46.
3. Concentration of cottage cheese whey permeate by nanofiltration / Babenyshev S., Mamay D., Borisenko A. et al. // *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 2021. Vol. 33. P. 243–248.
4. Treatment of dairy industry wastewater by reverse osmosis for water reuse / Vourch M. [et al.] // *Desalination*. 2008. Vol. 219, № 1–3. P. 190–202.
5. Мамай Д. С., Бабенышев С. П., Мамай А. В. Наночистка ультрафильтрационного пермеата молочной сыворотки // *Пищевые инновации и биотехнологии : сборник тезисов IX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых в рамках III международного симпозиума «Инновации в пищевой биотехнологии» (Кемерово, 17–19 мая 2021 года) / под общ. ред. А. Ю. Просекова. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2021. Т. 2. С. 57–59.*
6. Temperature dependence modeling of reverse osmosis / Lakner G. [et al.] // *Desalin. Water Treat.* 2020. Vol. 192, № August 2019. P. 431–436.
7. FilmTec™ Reverse Osmosis Membranes Technical Manual // DuPont. URL: <https://www.dupont.com/content/dam/dupont/amer/us/en/water-solutions/public/documents/en/RO-NF-FilmTec-Manual-45-D01504-en.pdf> (дата обращения 18.10.2022).

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ ПАНТОВОГО ГИДРОЛИЗАТА МАРЛА

И. Н. Гришаева

Всероссийский НИИ Пантового оленеводства, ФГБНУ ФАНЦА, г. Барнаул, Россия

Одной из задач, стоящих перед пищевой и перерабатывающей промышленностью, является создание пищевых продуктов с функциональными свойствами и лечебно-

профилактического действия, поскольку ухудшение здоровья населения России на 75 – 85 % обусловлено неправильным питанием.

В настоящее время большой интерес представляет продукция пантового оленеводства как ценный источник питательных и целебных компонентов, при этом большая часть сырья пантового оленеводства закупается крупными экспортерами из Южной Кореи и только 5 – 10 % перерабатывается на предприятиях малой мощности в лекарственные формы или пищевые продукты на территории Алтайского края. Данная тенденция обусловлена недостатком рынка сбыта продукции из пантового сырья, что связано с достаточно высокой их стоимостью, поэтому покупка ее определенной категорией граждан ограничена. В связи с этим создание пищевого биопродукта по новой технологии глубокой переработки сырья маралов расширит категории возможных покупателей, сделает продукцию пантового оленеводства общедоступной и позволит заполнить рынок натуральными отечественными продуктами, содержащими уникальные естественные компоненты, способствующие оздоровлению населения. Кроме того, на сегодняшний день в продаже отсутствуют отечественные пищевые продукты из сырья пантового оленеводства на водной основе без применения сахара (пантогематоген) и спирта (пантокрин), что ограничивает возможность их потребления людьми, страдающими сахарным диабетом, а также спортсменами и лицами, не употребляющими алкоголь.

Целью исследования являлось определение технологических параметров для получения биопродукта из гидролизатов пантов марала.

В задачи исследования входило:

1. определить технологические параметры получения пантового гидролизата с применением ультразвукового аппарата;
2. определение количества внесения вкусо-ароматических добавок в продукт;
3. оценка влияния пастеризации и стерилизации на микробиологические показатели готового продукта.

Материалы и методы исследования

На первом этапе гидролизат из замороженных пантов получали на ультразвуковом оборудовании УЗТА-1/22-ОМ «Волна-М» с частотой колебаний $22 \pm 1,65$ кГц интенсивностью – 15 Вт/см^2 при температуре $45 \text{ }^\circ\text{C}$ и гидромодуле 1:6-100, оценку сухих веществ определяли по государственному стандарту [1].

С целью изменения аромата апробировали ароматизаторы «Вишня», «Смородина», «Шоколад» в дозировках от 0,1 до 0,5 %. Придание приятного вкуса производили с применением стевиозида (заменителя сахара), цикория, лимонной кислоты, экстракта брусники, которые вносили в гидролизат в концентрации 0,03 – 0,06 %.

Пастеризацию и стерилизацию готовых продуктов производили на водяной бане и в стерилизаторе паровом в течение 1 и 2 часов при температуре 60 и 100 $^\circ\text{C}$, соответственно. Микробиологические показатели оценивали в соответствии с ТР ТС 029/2012. Для увеличения сроков хранения применяли консерванты Аibi «1.01 L» и сорбат натрия в количестве, рекомендованными производителями.

Оценка качества полученных продуктов из пантов проведена по органолептическим показателям ГОСТ 28188-2014, биохимическому и аминокислотному составам (метод высокоэффективной жидкостной хроматографии; ГОСТ 24027.2-80; ГОСТ 25011-2017; ГОСТ 5867-90; ГОСТ Р ИСО 27085-2012) [2].

Результаты и обсуждения

Первоначально проведен подбор оптимальных параметров получения гидролизата из пантов марала с применением ультразвукового технологического аппарата серии «Волна-М». Ультразвуковые волны высокой интенсивности в комплексе с экстрагентом, способны в короткий срок извлечь биологически активные вещества из панта марала. В ходе проведенного исследования определено влияние времени экстракции на массовую долю сухих веществ. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Массовая доля сухих веществ в гидролизате из пантов в зависимости от технологических параметров

Гидро модуль	Время экстракции	Массовая доля сухих веществ, %
1:100	1 час	0,02
	1,5 часа	0,06
	2 часа	0,06
	3 часа	0,07
	4 часа	0,07
1:50	1 час	0,30
	1,5 часа	0,36
	2 часа	0,36
	3 часа	0,34
	4 часа	0,37
1:30	1 час	0,38
	1,5 часа	0,40
	2 часа	0,53
	3 часа	0,64
	4 часа	0,85
1:20	1 час	0,82
	1,5 часа	0,84
	2 часа	0,86
	3 часа	0,86
	4 часа	0,88
1:10	1 час	0,83
	1,5 часа	0,83
	2 часа	0,84
	3 часа	0,91
	4 часа	0,89
1:6	1 час	0,57
	1,5 часа	0,62
	2 часа	0,62
	3 часа	0,64
	4 часа	0,64
Контроль (Пантокрин – спиртовой настой при гидро модуле 1:10)		0,33

Согласно полученным данным при увеличении гидро модуля от 1:10 до 1:100 снижалось количество сухих веществ в объеме экстракта. При получении нового продукта на основе гидролизата из пантов марала оптимальным является соотношение 1:50. Выход сухих веществ при данном гидро модуле (0,34 % – 0,36 %) соответствовал массовой доле сухих веществ в пантокрине по Фармстатье. Увеличение количества сухих веществ в экстрактах из пантов (выше 0,43) считается токсичным.

При изучении времени воздействия ультразвуковых волн на панты марала установили, что наиболее интенсивно биологически активные вещества экстрагируются в течение первых полутора часов, затем массовая доля сухих веществ значительно снижается либо полностью останавливается. Таким образом, оптимальным является экстракция пантового сырья в течение 1,5 часов.

На втором этапе исследований проведена разработка рецептуры пантового продукта путем внесения в его состав различных вкусовых и ароматических добавок. Апробированы

ароматизаторы «Вишня», «Смородина», «Шоколад» в разных дозировках в качестве компонента нового пантового продукта. Результаты оценки в дозе от 0,1 до 0,5 % представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Дегустационная оценка ароматических добавок в гидролизатах из пантов

Ароматизатор	Доза внесения, %	Дегустационная оценка, балл
Вишня	0,1	2,55
	0,3	2,84
	0,5	2,80
Смородина	0,1	3,03
	0,3	3,75
	0,5	3,60
Шоколад	0,1	3,10
	0,3	3,17
	0,5	2,96

По результатам дегустационной оценки (n=25) наивысший балл получил образец гидролизата с добавлением ароматизатора «Смородина» в концентрации 0,3 %. Аромат данного образца охарактеризован как легкий, чистый, выразительный ягодный. Увеличение процента внесения ароматизатора способствовало приобретению продуктом сильного вязчивого запаха.

В качестве вкусовой добавки апробирован стевиозид (заменитель сахара) вносимый в гидролизат в концентрации 0,03 – 0,06 %. Путем органолептической оценки определено, что оптимальным является концентрация стевиозида в растворе 0,03 %, при данном количестве вкус определен как умеренно сладкий, приятный, насыщенный.

Проведена оценка органолептических свойств лучших образцов продукта на основе гидролизата из пантов марала в зависимости от вносимых вкусо-ароматических ингредиентов. Полученные данные представлены на рисунках 1, 2, 3.

По результатам органолептической оценки пантовых гидролизатов в сочетании с вкусо-ароматическими компонентами установлено, что при добавлении лимонной кислоты и экстракта брусники в пантовый продукт, образуется большое количество осадка в виде хлопьев, что может быть обусловлено осаждением белковых фракций. По вкусовым характеристикам образцы с лимонной кислотой и брусничкой отличались кислым вкусом и неприятным послевкусием. При добавлении экстракта цикория получен более насыщенный коричневый цвет и кофейный аромат. В данных образцах отсутствовало неприятное послевкусие и осадок.

Проведена дегустационная оценка представленных образцов гидролизатов, лучшие представлены на профилограммах 1, 2.



а



б

Рисунок 1 – Профилограмма пантового гидролизата с добавлением ароматизатора «Смородина» (а) экстракта цикория и стевиозида (б)



Рисунок 2 – Профилограмма пантового гидролизата с добавлением ароматизатора «Смородина» и стевииазида

Согласно данным профильного анализа высокий балл получили образцы пантового гидролизата, содержащие цикорий+стевииазид, ароматизатор «Смородина»+стевииазид и ароматизатор «Смородина». Максимальную оценку получил образец пантового гидролизата с добавлением смородинового ароматизатора в количестве 0,3 %.

На следующем этапе исследования обрабатывали технологию пастеризации пантового продукта и подбирали оптимальный консервант.

Сначала определили бактериальную обсемененность пантового гидролизата, полученного путем ультразвуковой экстракции с добавлением вкусо-ароматических ингредиентов в зависимости от способа пастеризации.

При посеве экспериментальных образцов пантового гидролизата показан рост микроорганизмов до 4 разведения в контрольной пробе. В образцах, прошедших пастеризацию на водяной бане при 60 °С, рост микроорганизмов отмечен во втором разведении через 1 час пастеризации и в первом разведении через 2 часа. При увеличении температуры пастеризации до 100 °С бактериальная обсемененность продукта отмечена в первом разведении через 1 час пастеризации, через 2 часа наблюдалась полная стерильность представленных образцов. Автоклавирование способствовало снижению микробиологических показателей до первого разведения через 1 час и стерильности через 2 часа.

Таким образом, пастеризация на водяной бане при 100 °С в течение 2 часов, а также автоклавирование в течение 2 часов обеспечивало стерильность образцов пантового продукта, что соответствует требованиям, представленным в ТР ТС 029/2012.

Для увеличения сроков хранения продукта на основе пантового сырья проведена серия опытов по использованию в его составе консервантов. Так, внесения консерванта Аібі «1.01 L» приводит к появлению осадка в виде хлопьев, в результате чего утрачивается товарный вид продукта. Применение в качестве консерванта этилового спирта в низкой концентрации позволило снизить микробиологическую обсемененность только до третьего и второго разведения. Добавление консерванта сорбата натрия в количестве 1 и 2 % позволило добиться стерильности готового продукта, что опосредовано влиянием сорбатов на инактивацию дегидрогиназы или каталазы микробных клеток. Таким образом, для нового пантового продукта в качестве консерванта выбран сорбат натрия в концентрации 1 %.

После гидролиза, добавления ароматизаторов и консервантов произведено изучение биохимического состава пищевого продукта на основе пантового гидролизата, результаты изложены в таблице 3.

Таблица 3 – Биохимический состав пищевого продукта

Показатели	Пищевой продукт	Показатели	Пищевой продукт
Сухое вещество, %	0,75	Тиронин, мг/мл	0,03
М.д. белка, %	0,58	Фенилаланин, мг/мл	0,08
М.д. влаги, %	99,25	Гидроксизин, мг/мл	0,03
М.д. жира, %	0,30	Лизин, мг/мл	0,16
М.д. золы, %	0,04	Гистидин, мг/мл	0,04
Общие аминокислоты, мг/г	0,70	Аргинин, мг/мл	0,33
Коллаген, мг/г	0,48	Железо, мг/кг	3,95
Гидроксипролин, мг/мл	0,44	Калий, мг/кг	69,01
Аспарагин, мг/мл	0,20	Кальций, мг/кг	104,11
Треонин, мг/мл	0,09	Магний, мг/кг	8,12
Серин, мг/мл	0,11	Марганец, мг/кг	0,11
Глутамин, мг/мл	0,33	Фосфор, мг/кг	54,00
Пролин, мг/мл	0,42	Vit A, мкг/100г	0,005
Глицин, мг/мл	0,63	Vit E, мг/100г	-
Аланин, мг/мл	0,30	VitB, мг/100г	0,24
Цистеин, мг/мл	0,02	Vit B, мг/100г	0,001
Валин, мг/мл	0,07	Vit B, мг/100г	0,64
Метионин, мг/мл	0,03	Vit B, мг/100г	0,006
Изолейцин, мг/мл	0,04	PP, мг/100г	1,16
Лейцин, мг/мл	0,15		

Выводы

Разработана технология производства гидролизата из пантов, включающая ультразвуковую экстракцию при интенсивности ультразвука 15 Вт/см² в течение 1,5 часов, при гидромодуле 1:50 и температуре 60 °С, с последующим внесением в состав ароматического компонента сморода+стевиозид в количестве 0,3 %, сорбата натрия – 1,0 % от объема экстракта и пастеризацией в автоклаве в течение 2 часов. Отработанные технологические параметры обеспечивают получение качественного продукта с оптимальными органолептическими свойствами, сохраняющего микробиологическую чистоту после вскрытия герметичной тары.

Список использованных источников

- ГОСТ 31640-2012. Корма. Методы определения содержания сухого вещества. Москва: Стандартинформ, 2020. 8 с.
- ГОСТ 28188-2014. Напитки безалкогольные. Общие технические условия. Технические условия. Сб. ГОСТов. Москва: ИПК Издательство стандартов, 2014. 26 с.

АПРОБИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ «ДЕЗТИН» И «ДЕЗТИН ПЛЮС» В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ МАРАЛОВ

Е. Ю. Гусева

ФГБНУ «Федеральный алтайский научный центр агробиотехнологий»,
г. Барнаул, Россия

Введение

В последние годы мараловодческие хозяйства РФ для внутреннего российского рынка стали активно производить лекарства, функциональные продукты питания, профилактические препараты, а также лечебные и косметические процедуры [1, 2]. Поскольку биологически активные субстанции из сырья маралов применяют в пищевой, косметической, фармацевтической промышленности важным показателем является их бактериальная обсемененность [3].

Общая микробиологическая обсемененность сырья пантовых оленей, получаемого на убойных пунктах в условиях маралоферм, варьируется в пределах от 10^1 до 10^9 КОЕ/г в зависимости от вида: кровь, панты, хвосты, репродуктивные органы самцов и самок. Повышенная загрязненность перерабатываемого сырья приводит к получению некачественных продуктов, не соответствующих микробиологической безопасности. Согласно существующей нормативной документации, бактериальная обсемененность продукции не должна превышать $5 \cdot 10^4$ КОЕ/г, содержать стафилококки, грибы, дрожжи и плесени. В связи с этим большое значение приобретают вопросы, связанные с использованием различных консервантов и пищевых добавок в процессе переработки и изготовления готовой продукции, гарантирующих полную микробиологическую безопасность продукта и расширяющих его функциональные возможности. На основании вышесказанного возникла необходимость в поиске натуральных веществ, обеспечивающих пищевую безопасность готовой продукции.

Цель исследования – апробировать комплексную пищевую добавку «Дезтин» и «Дезтин Плюс» в качестве средства обработки сырья маралов для обеспечения микробиологической безопасности готового продукта.

Задачи: определить микробиологическую обсемененность в нативном сырье; апробировать пищевые добавки «Дезтин» и «Дезтин Плюс» для снижения бактериальной обсемененности биосубстанций из пантового сырья.

Материалы и методы исследования.

Научно-исследовательская работа проводилась в отделе «Всероссийский научно-исследовательский институт пантового оленеводства» (ФГБНУ ФАНЦА) в 2022 г.

Материалом микробиологического исследования служили биосубстанции на разных этапах переработки сырья марала (мясо, кожа).

С целью обеспечения микробиологической безопасности апробировали современные комплексные пищевые добавки: «Дезтин» и «Дезтин Плюс», произведенные по технологии, разработанной в ООО «Управляющая компания «Константа». В основе пищевой добавки «Дезтин», «Дезтин Плюс» лежит инновационная технология модификации натурального целлюлозного волокна с приобретением антимикробных свойств. Эффективность добавок основана не на химическом, а на физическом воздействии на вредные микроорганизмы. Заряженное волокно связывается с патогенной микрофлорой и блокирует ее процессы питания, дыхания и размножения. Таким образом, жизнедеятельность микроорганизмов угнетается, и сроки годности продукции значительно возрастают.

Исследование было начато с микробиологической оценки нативного сырья, шкуры и мяса маралов после дефростации.

Далее проводили обработку сырья пантового оленеводства КПД «Дезтин» и «Дезтин Плюс» в дозировках 1:50, 1:75, 1:100, время экспозиции составило 10, 30, 60 минут. Обра-

ботка проводилась путем приготовления рабочего раствора в указанных концентрациях и замачиванием сырья на указанное количество времени. На всех этапах технологической переработки продукции пантового оленеводства, а также использовании биоконсервантов в различных вариациях дозировок и времени экспозиции были отобраны опытные пробы для микробиологического исследования. Контрольной пробой являлось нативное сырье без обработок каким-либо средством.

Микробиологическое исследование готовых продуктов было проведено согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [4].

Результаты исследования и их обсуждение

На первом этапе определили микробную загрязненность нативного сырья маралов (шкура, мясо). В результате исследований шкуры марала микробиологические показатели по группе КМАФАнМ достигали $8 \cdot 10^4$, по группе кишечных палочек (БГКП) $10 \cdot 10^2$, представители группы дрожжей, грибов и плесени $6 \cdot 10^3$. В мясе по группе КМАФАнМ показатели были $1 \cdot 10^3$, по группе БГКП $6 \cdot 10^1$, представители группы дрожжей, грибов и плесени $4 \cdot 10^3$. С целью снижения бактериальной обсеменённости провели обработку сырья перед измельчением препаратами «Дезтин» и «Дезтин плюс» в разведении 1:50; 1:75 и 1:100 и временной экспозицией 10, 30, 60 минут.

Таблица 1 – Обработка шкуры марала КПД «Дезтин»

Концентрация	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	БГКП (колиформы) в 1,0 г (см ³)	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	Дрожжи, грибы, плесени (в сумме КОЕ/ 10 см ³ , не более)
Обработка 10 минут				
1:50	$6 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^1$	–	10^1
1:75	$5 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^1$	–	10^1
1:100	$2 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^1$	–	10^3
Обработка 30 минут				
1:50	$6 \cdot 10^3$	–	–	10^1
1:75	$5 \cdot 10^4$	–	–	10^2
1:100	$2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^1$	–	$3 \cdot 10^4$
Обработка 60 минут				
1:50	$3 \cdot 10^3$	–	–	10^2
1:75	$6 \cdot 10^3$	–	–	10^3
1:100	$12 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^2$	–	10^4
Допустимые уровни согласно ТР ТС 021/2011 (прил. 1, 2 п. 1.7)	$5 \cdot 10^4$	Не допускаются	Не допускаются	Не допускаются

После обработки кожи комплексной пищевой добавкой «Дезтин» наблюдалось резкое снижение микробного числа по всем группам, но данные таблицы не соответствуют нормам ТР ТС. В связи с тем, что самые результативные пробы были получены в процессе обработки в концентрации 1:50; 1:75 с временной экспозицией 30 минут и концентрацией рабочего раствора 1:50; 1:75 с временной экспозицией 60 минут и экономией КПД, обработку «Дезтин Плюс» проводили в этих концентрациях (таблица 2).

Таблица 2 – Обработка шкуры марала КПД «Дезтин Плюс»

Концентрация	КМАФАнМ КОЕ/г (см ³)	БГКП (колиформы) в 1,0 г (см ³)	Патогенные в т.ч. сальмонеллы	Дрожжи, грибы, плесени (в сумме КОЕ/ 10 см ³ не бо- лее)
Обработка 30 минут				
1:50	2*10 ²	–	–	2*10 ²
1:75	6*10 ²	–	–	4*10 ²
Обработка 60 минут				
1:50	1*10 ¹	–	–	1*10 ²
1:75	5*10 ²	–	–	3*10 ²
Допустимые уровни согласно ТР ТС 021/2011 (прил. 1, 2 п. 1.7)	5*10 ⁴	Не допускаются	Не допускаются	Не допускаются

Из результатов исследования видно, что КПД «Дезтин Плюс» работает лучше, чем КПД «Дезтин». Наблюдалось снижение роста бактерий по группе КМАФАнМ с 8*10⁴ до 2*10¹, по группе БГКП с 10*10² до полного их исчезновения, по дрожжам и плесени с 6*10³ до 10¹. Из результатов исследования видно, что лучшие показатели выявлены при концентрации рабочего раствора 1:50 и временной экспозиции 60 минут, что соответствует нормам ТР ТС.

Аналогичный опыт провели с мясом марала, выбрали самые эффективные концентрации и временную экспозицию, исходя из проведенного опыта. Показатели представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Обработка мяса КПД «Дезтин»

Концентрация	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	БГКП (колиформы) в 1,0 г (см ³)	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	Дрожжи, грибы, плесени (в сумме КОЕ/ 10 см ³ , не более)
Обработка 30 минут				
1:50	3*10 ²	–	–	–
1:75	5*10 ³	–	–	10 ¹
Обработка 60 минут				
1:50	2*10 ¹	–	–	–
1:75	4*10 ³	–	–	10 ²
Допустимые уровни согласно ТР ТС 021/2011 (прил. 1, 2 п. 1.7)	5*10 ⁴	Не допускаются	Не допускаются	Не допускаются

Обработка мяса «Дезтин» позволила снизить микробную обсемененность по КМАФАнМ с 1*10³ до 1*10¹, по БГКП с 6*10¹ до полного их отсутствия, по представителям группы дрожжей, грибов и плесени с 4*10³ до 1*10². Но полученные результаты не соответствуют требованиям ТР ТС, далее был проведен опыт с обработкой мяса «Дезтин плюс» (таблица 4).

Таблица 4 – Обработка мяса КПД «Дезтин Плюс»

Концентрация	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	БГКП (колиформы) в 1,0 г (см ³)	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	Дрожжи, грибы, плесени (в сумме КОЕ/ 10 см ³ , не более)
Обработка 30 минут				
1:50	3*10 ¹	–	–	–
1:75	7*10 ¹	–	–	4*10 ²
Обработка 60 минут				
1:50	–	–	–	–
1:75	4*10 ¹	–	–	–
Допустимые уровни согласно ТР ТС 021/2011 (прил. 1, 2 п. 1.7)	5*10 ⁴	Не допускаются	Не допускаются	Не допускаются

После обработки сырья «Дезтин Плюс» при концентрации 1:50 при 30 минутах и 1:75 при 60 минутах были получены результаты, полностью отвечающие требованиям ТР ТС. При концентрации рабочего раствора 1:50 и временной экспозиции 60 минут был получен чистый по микробиологической загрязненности опытный образец сырья.

Выводы

При апробировании дезинфицирующих средств для обработки сырья удалось получить опытный образец, не имеющий микробиологической загрязненности при использовании комплексной пищевой добавки «Дезтин Плюс». Из результатов установлено, что лучшие показатели выявлены при концентрации рабочего раствора 1:50 и временной экспозиции 60 минут.

Список использованных источников

1. Луницын В. Г., Борисов Н. П. Пантовое оленеводство России: монография / РАСХН, ВНИИПО. 2-е изд., доп. Барнаул: Азбука, 2012. 1000 с.
2. Биологически активные добавки в питании человека (оценка качества и безопасности, эффективность, характеристика, применение в профилактической и клинической медицине) / В. А. Тутельян, Б. П. Суханов, А. Н. Австриевских, В. М. Позняковский. Томск: Изд-во НТЛ, 1999. 296 с.
3. Микробиологическая диагностика бактериальных болезней животных / Д. И. Скородумов, В. В. Субботин, М. А. Сидоров, Т. С. Костенко. Москва: ИзографЪ, 2005. 652 с.
4. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». №ТР ТС 021/2011: сайт Евразийской экономической комиссии. 2012. Дата обновления: 14.07.2021. URL : <http://www.tsouz.ru/KTS/KTS33/Pages/default.aspx> (дата обращения 04.10.2022).

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВЕТЛОГО ПИВА ПРИ ХРАНЕНИИ В РАЗЛИЧНОЙ УПАКОВКЕ

Е. П. Каменская¹, А. А. Чанчикова², А. А. Меркулова¹, З. Ш. Тлеулова³

**¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

²ОАО «Барнаульский пивоваренный завод, г. Барнаул, Россия

**³НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова»,
г. Кокшетау, Республика Казахстан**

Одним из основных критериев безопасности пищевой продукции, в том числе и пива, является его качество. К факторам, сохраняющим качество пива, относят упаковку, условия и сроки хранения, перевозки, операции товарной обработки, реализации, послепродажного обслуживания. Известно, что от вида и качества использованного упаковочного материала во многом зависит стабильность напитка в процессе его хранения. Так, между розливом пива в тару и его потреблением зачастую проходит не один месяц. За это время в пиве происходят различные процессы, влияющие на его качество и тем они интенсивнее, чем хуже барьерные свойства упаковки [1].

Целью данной работы являлось изучение влияния способа хранения светлого пива в различной упаковке на его качественные показатели. Объектом исследования являлось светлое пиво сорта «Немецкое» с экстрактивностью начального сусла 11 %, полученное при холодном режима брожения в цилиндрикоконических танках. Объемная доля спирта в пиве на момент начала хранения составляла 4,2 % об.

Исследование проводилось с использованием стандартных методик, принятых в пивоваренной отрасли. Определение объемной доли этилового спирта и экстрактивности начального сусла осуществляли по ГОСТ 12787-2021. Кислотность пива оценивали методом прямого титрования пробы с фенолфталеином по ГОСТ 12788-87; цветность – колориметрическим методом по ГОСТ 12789-87; мутность – нефелометрическим методом, при помощи сравнения пива со стандартной суспензией формазина.

Для изучения влияния различных видов упаковки в процессе хранения на ряд показателей качества светлое пиво низового брожения сорта «Немецкое» фильтрованное и пастеризованное было расфасовано в различную тару, а именно: стеклянные темно-коричневые бутылки ёмкостью 0,5 л, темно-коричневые ПЭТФ-бутылки вместимостью 1,5 л и алюминиевые банки объёмом 0,5 л. Бутылки хранили при температуре 20 ± 1 °С без доступа прямых солнечных лучей. Для установления основных физико-химических показателей пробы отбирали из шести бутылок или банок. Изменения показателей цветности и кислотности образцов пива в процессе хранения контролировали в течение 180 суток, полученные результаты исследования представлены на рисунках 1 и 2.

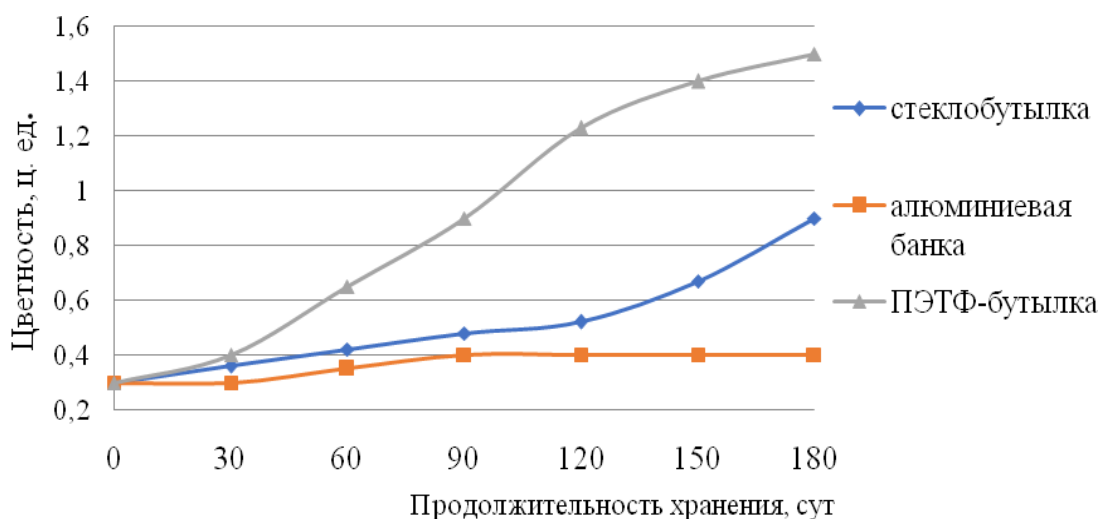


Рисунок 1 – Изменение цветности пива при хранении в различной упаковке

Как видно из рисунка 1, цветность пива во всех образцах в процессе хранения увеличивалась, кроме пива, разлитого в алюминиевую банку, чья цветность практически не изменилась за 180 суток. Интенсивное увеличение цветности за весь период хранения происходило в пиве, упакованном в ПЭТФ-бутылку – с 0,3 ц.ед. до 1,5 ц.ед., что свидетельствует о более быстром проникновении кислорода воздуха в такой вид тары, связанный с менее герметичным укупориванием бутылки. Цветность в стеклобутылке значительно возросла, начиная с 120 суток от 0,5 ц.ед. до 0,9 ц. ед.

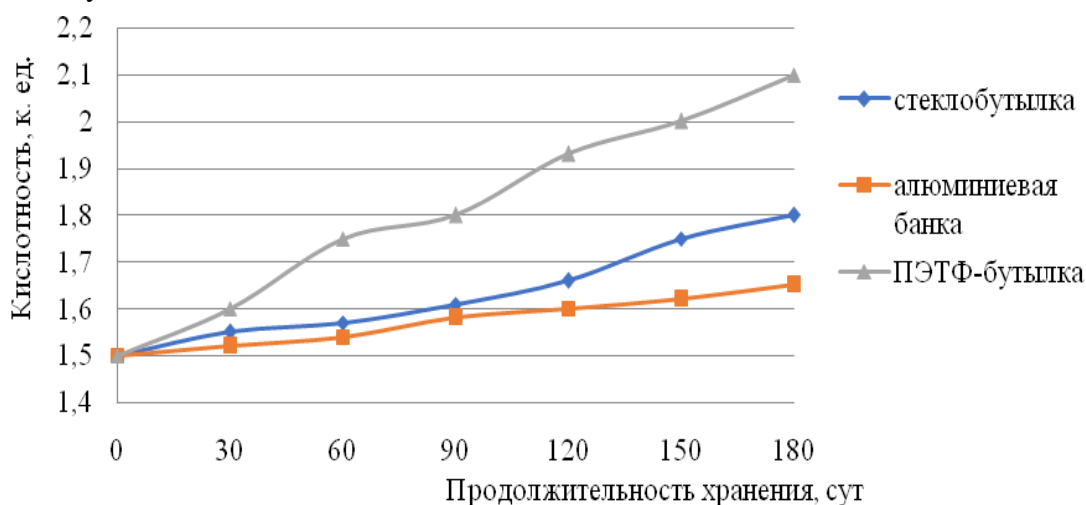


Рисунок 2 – Изменение кислотности пива при хранении в различной упаковке

По данным рисунка 2 видно, что кислотность пива равномерно возрастала во всех образцах на протяжении всего периода хранения, при этом наименьший прирост наблюдался в пиве, разлитом в алюминиевую банку. Следует отметить, что кислотность пива, разлитого в ПЭТФ-бутылку нарастала быстрее, чем кислотность в других образцах и составляла на 180 сутки 2,1 к.ед. Анализируя полученные результаты, можно предположить, что данное интенсивное изменение кислотности связано с окислением различных функциональных групп соединений пива, в частности, альдегидов. Из чего следует, что ПЭТФ-бутылки обладают относительно низкими барьерными свойствами [2].

Результаты исследования также выявили, что практически неизменными остаются на 180 сутки хранения такие показатели, как объемная доля этилового спирта (4,23 % об.) и экстрактивность начального суслу (11,0 %) независимо от вида тары, в которую было расфасовано пиво.

Для органолептической оценки образцов использовали принятый в пивоварении метод 25-балльной системы. Все показатели качества пива оценивались дегустационной комиссией в процессе закрытой дегустации. Данные органолептической оценки на 180 сутки хранения пива приведены на рисунке 3.

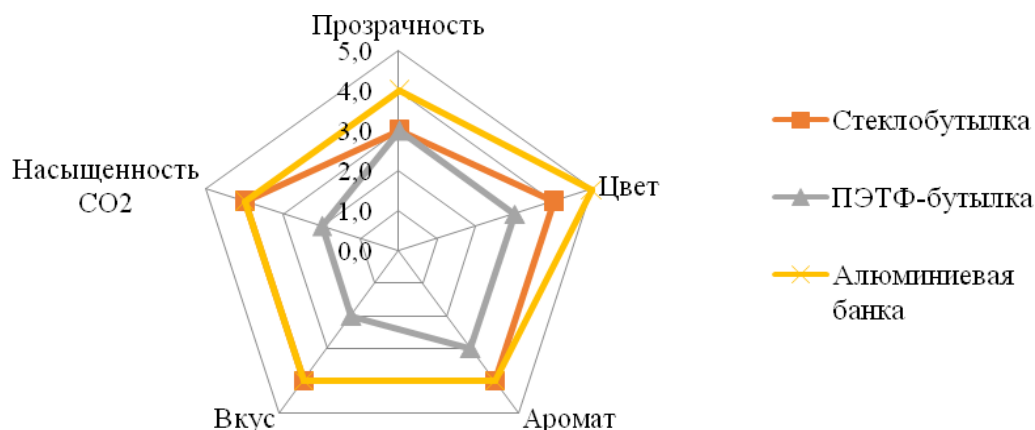


Рисунок 3 – Дегустационная оценка пива на конечном этапе хранения

Наивысшую дегустационную оценку получило пиво, хранившееся в алюминиевой банке – 21 балл. Образец пива в стеклотыпелке получил 19 баллов за счет снижения цветности и прозрачности. Пиво, разлитое в ПЭТФ-бутылки, было оценено в 13 баллов, столь невысокие показатели связаны с ухудшением насыщенности, пенообразования и вкуса, что, вероятно, обусловлено газовой проницаемостью материала бутылок.

Для прогнозирования коллоидной стабильности образцов пива и оценки эффективности проведенных технологических операций по его стабилизации использовался экспресс-метод ускоренного старения, предложенный аналитической комиссией стран центральной Европы (МЕВАК) [3, 4]. Для сокращения и ускорения процесса образования коллоидов данный метод предполагает чередование температур 60 °С и 0 °С. При каждой из этих температур пиво термостатировали 24 часа. Мутность пива измеряли после каждой операции, предварительно его охлаждая. Измерения проводили до тех пор, пока величина мутности не достигнет 2 ед. ЕВС. Один день выдержки при температуре 60 °С соответствовал одному месяцу хранения пива без появления мути. При использовании данного метода пиво считают «хорошим» при 2 – 4-дневной выдержке. Результаты анализов стойкости пива, разлитого в различную тару, полученные экспресс-методом, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели мутности образцов пива, полученные экспресс-методом ускоренного старения

Вид упаковки	Мутность, ед. ЕВС					
	Начальная	Через 12 часов, при 0 °С	при температуре 60 °С			
			Через 48 часов	Через 96 часов	Через 144 часа	Через 192 часа
Алюминиевая банка	0,673	0,728	0,892	1,243	1,856	3,829
Стеклобутылка	0,685	0,743	1,070	1,980	4,281	–
ПЭТФ-бутылка	0,624	0,954	1,843	2,012	–	–

Согласно результатам, полученным с использованием экспресс-метода, все образцы пива имели хорошую коллоидную стойкость. Так, образец, расфасованный в стеклотыпелку, выдержал от четырех до пяти теплых дней, что соответствует пяти месяцам хранения без по-

явления мути; образец, разлитый в алюминиевую банку, выдержал от шести до семи теплых дней, что соответствует семи месяцам; образец, упакованный в ПЭТФ-бутылку выдержал от трех до четырёх тёплых дней, что соответствует четырем месяцам. Таким образом, данная экспресс-методика по определению стойкости пива дает практически идентичный результат с исследованием, которое проводилось в течение 180 суток.

На основе полученных результатов можно сделать следующие выводы: наиболее стабильными физико-химические и органолептические показатели пива оставались при хранении в алюминиевой банке, что свидетельствует о наименьшей скорости окислительно-восстановительных процессов в образце и позволяет рекомендовать использование данной тары как наиболее эффективной; наименее устойчивым по всем изученным показателям оказался образец пива, хранившийся в ПЭТФ-бутылке, из чего можно предположить, что при хранении пива доминирующую роль выполняет кислород. Именно этому показателю уделяется большое внимание, когда речь идет об окислительно-восстановительных свойствах пива, имеющих непосредственное отношение к стойкости и стабильности вкуса, в связи с этим в дальнейшей работе рекомендуется провести дополнительные исследования, направленные на выявления действия редокс-потенциала (rH) при хранении пива в различной упаковке.

Использование экспресс-метода ускоренного старения для прогнозирования коллоидной стабильности пива при хранении позволяет существенно сократить продолжительность исследования, при этом показав достоверный результат, из чего следует заключение об эффективности использования данного метода.

Список использованных источников

1. Влияние материалов упаковки на качество пива / А. Т. Дедегкаев, В. Р. Цаллагов, И. Г. Вишняков, Т. В. Меледина // Пиво и напитки. 2009. № 1. С. 50–51.
2. Стойкость и стабильность качества пива при хранении в различной упаковке / Г. А. Ермолаева, Е. Ф. Шаненко, М. В. Гернет, О. Ю. Бодрова // Пиво и напитки. 2004. № 2. С. 20–23.
3. Меледина Т. В. Качество пива: Стабильность вкуса и аромата, коллоидная стойкость, дегустация / Санкт-Петербург: Профессия, 2011. 224 с.
4. Меледина Т. В., Дедегкаев А. Т. Коллоидная стойкость пива: учеб. пособие. Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. 90 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯДРА СЕМЯН КОНОПЛИ В ТЕХНОЛОГИИ СМУЗИ

Д. Е. Кириллов, А. В. Снегирева, О. В. Кравец

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Введение

Смузи – это густой напиток, изготовленный из смешанных сырых фруктов и/или овощей, и может часто содержать другие ингредиенты, такие как вода, фрагментированный лед (измельченный), белковый порошок, йогурт, сок и подсластители. В качестве жидкой фазы, связывающей компоненты, может являться молоко, вода, растительные напитки. Как жидкая основа в данной работе выбран растительный напиток из ядра семян конопли, так как ядра конопли являются богатым источником биологически активных веществ, необходимых для жизнедеятельности человека. Этому способствуют содержащиеся витамины, в первую очередь ниацин, оказывающий помощь в выделении энергии из углеводов и жиров для обеспечения белкового обмена, и минералы (магний, фосфор, цинк). По биологическому составу

конопля является рекордсменом, так как включает в себя около 400 уникальных химических соединений. Её химический состав отличается концентрацией макро- и микроэлементов, витаминов, незаменимых аминокислот. Конопляные семена содержат 20 аминокислот, включая девять незаменимых, которые организм человека сам не способен воспроизводить [1].

В литературных источниках представлен довольно широкий ассортимент смузи. Так, разработаны смузи на плодо-овощной основе со шпинатом и ананасом, киви и бананом, апельсином и бананом [2]; смузи на основе молока с морковью и тыквой [3]; черничный смузи с клюквой и медом [4]; консервированные смузи из моркови и облепихи, яблок и свеклы, свеклы и черной смородины, яблок и малины [5, 6, 7]; на основе белков молочной сыворотки, жмыха кедрового и брусники [8]; пророщенного зерна пшеницы и молочной сыворотки [9]; пророщенной пшеницы и полбы [10]; смузи из ферментированного пюре тыквы и облепихи [11]; из черники и малины с семенами чиа и спирулиной [12].

Целью данной работы является создание смузи на основе растительного напитка из ядер семян конопли, что дает возможность обогатить напиток незаменимыми нутриентами и расширить круг потребителей.

Материалы и методы исследования

Выбор основы для смузи – растительный напиток из ядра семян конопли – был сделан из-за его пищевой ценности и наличия полезных свойств данного продукта. На первом этапе был проведен сравнительный анализ аналогичного растительного сырья Алтайского края по химическому составу (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ химического состава различного сырья [13]

	Витамины	Содержание, мг	Минеральные вещества	Содержание, мг	Жирные кислоты	Содержание, г	Аминокислоты	Содержание, мг
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ядро подсолнечника	В1, Тиамин	1,48	Медь, Cu	1,8	Бегеновая	0,32	Изолейцин	1,139
	В6, Пироксидин	1,345			Лигноцериновая	0,075	Лейцин	1,659
					Фенилаланин		1,169	
					Валин		1,345	
	Мононенасыщенные	18,528			Аргинин	2,4		
	В9, Фолат	0,227			Гептадекановая	0,015	Аспарагиновая кислота	2,446
	Батаин	35,4			Олеиновая (омега-9)	18,38	Глютаминная кислота	5,579
Е, Альфатокоферол	35,17							
Кедровый орех	В4, Холин	55,8	Цинк, Zn	6,45	Гамма-линолевая (омега-6) Эйкозодиеновая (омега-9)	0,052 0,404	Кампестерин	20
	К, Филлохинон	0,0539	Марганец, Mn	8,802			Бета-ситостерин	132
Семена льна	В1, Тиамин	1,644	Калий, K	813	Омега-9	0,064	Стигмастерин	11
	Токоферол, гамма	19,95			Полинены насыщенные	28,73	Кампастерин	45
					Альфа-линолевая (омега-3)	22,813	Бета-ситостерин	90
						Гидроксипролин	175	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семена конопли	В1, тиамин	1,275	Магний, Mg	700	Арахидовая Полиненасыщенные Линолевая (омега-6) Стериановая (омега-3) Гамма-линолевая (омега-6)	0,312	Треонин	1,269
			В3, РР, ниацин	9,2		Фосфор, P	1650	38,1
	Цинк, Zn	9,9				27,459	Цистин	0,672
	Марганец, Mn	7,6					Тирозин	1,263
						Валин	1,777	
	Аргинин	4,55						
	Гистидин	0,969						
	Аланин	1,528						
	Аспаргиновая кислота	3,662						
	Глютаминная кислота	6,269						
Серин	1,71							

Исходя из данных таблицы 1, можно сделать следующие выводы: ядро семян конопли является богатым источником витаминов, минералов, ненасыщенных жирных кислот и по некоторым позициям превосходит аналогичное сырье Алтайского края. По содержанию аминокислот ядро семян конопли является лидером среди исследуемых продуктов.

Для создания оптимальных органолептических свойств разработка смузи была разделена на два этапа: создание растительного напитка на основе ядра семян конопли и придание нужной консистенции и вкуса с помощью вкусо-ароматических ингредиентов: банана и быстрозамороженной земляники садовой.

Определение влажности ядра семян конопли проводили по ГОСТ 12041-82.

Далее был исследован размер частиц, измельченных погружным блендером ядер семян конопли. Исследование проводилось с помощью измерительной лупы подсчетом количества частиц на 1 см² и вычислением среднего значения в наибольшем линейном измерении.

Следующим этапом было проведено исследование зависимости массовой доли сухих веществ в напитке от продолжительности измельчения обжаренного ядра. При этом ориентировались на требования ГОСТ Р 58449-2019. Содержание сухих веществ определяли рефрактометрически.

С помощью капиллярного вискозиметра была измерена вязкость напитка. Кислотность напитка измеряли рН-метром.

После получения удовлетворительных результатов по напитку из ядра семян конопли, были добавлены дополнительные продукты: банан и быстрозамороженная земляника садовая. С помощью разработанной балльной шкалы была проведена органолептическая оценка. При этом оценке подвергались вкус, цвет, запах и консистенция. В ходе исследования была подобрана рациональная дозировка компонентов смузи.

Результаты и их обсуждение

Для улучшения органолептических показателей и снижения микробиологической обсемененности ядро семян конопли подвергали обжариванию в духовом шкафу в течение 5, 10, 15, 20, 25 и 30 минут при температуре от 90 °С до 110 °С с шагом в 10 °С. Обжаренные ядра с помощью блендера измельчали в присутствии воды питьевой с целью получения растительного напитка, в котором оценивали вкус и запах по пятибалльной шкале. Суммарная органолептическая оценка отражена на рисунке 1.

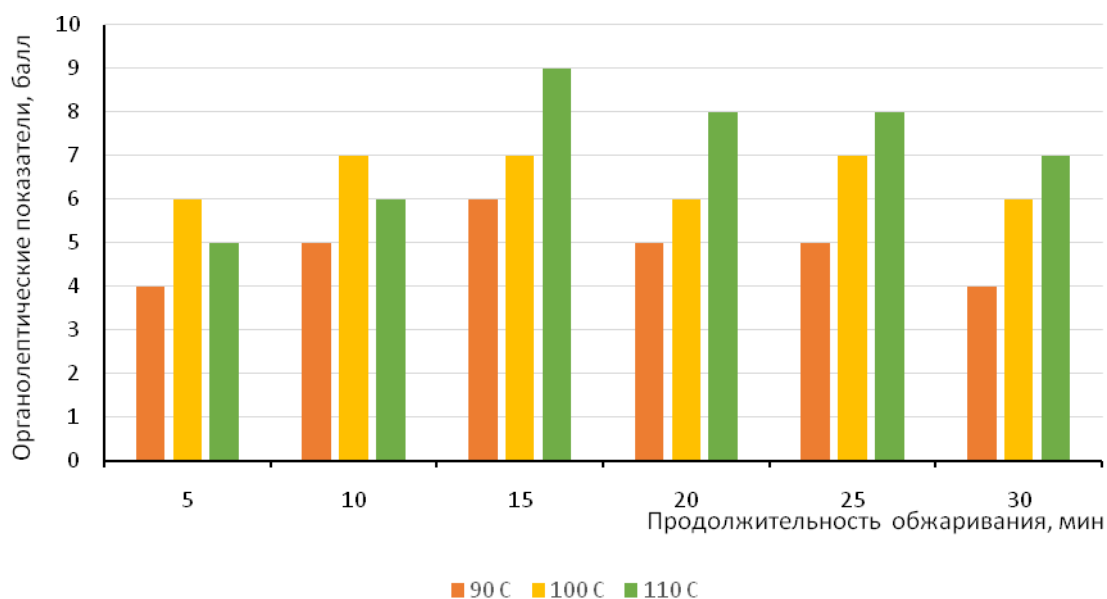


Рисунок 1 – Влияние продолжительности и температуры обжаривания на органолептические показатели растительного напитка из ядра семян конопли

Как видно из графика, при непродолжительной обработке вкусовые качества семян не являются достаточно оптимальными для употребления. В семенах отсутствует ореховый привкус, при этом присутствует ярко-выраженный травяной вкус. При дальнейшем обжаривании показатели улучшаются, появляется ореховый привкус и запах, но преобладает вкус сырых семян. При обработке в течение пятнадцати минут при ста десяти градусах достигаются оптимальные органолептические показатели. По истечении еще пяти минут органолептические показатели стали незначительно ухудшаться, стал появляться горький привкус, при дальнейших измерениях горький вкус усилился. Таким образом, наилучшие органолептические показатели сформировались у напитка, полученного из обжаренных при 110 °С в течение 15 минут ядер семян конопли.

При обжаривании происходит изменение влажности, что сказывается на изменении параметров измельчения ядер. Влажность сырых ядер составила 7,03 %, подвергшихся тепловой обработке 1,1 %.

Для создания равномерной текстуры напитка необходимо провести измельчение сырья до минимально возможного размера. В связи с чем на следующем этапе проводили исследование изменения размера частиц обжаренных ядер семян конопли в питьевой воде в зависимости от продолжительности измельчения погружным блендером с мощностью 600 Вт. В процессе измельчения каждые пятнадцать секунд происходил отбор анализируемой навески и с помощью измерительной лупы и предметных стекол проводили замер размеров частиц. Средние значения вынесены на график, приведенный на рисунке 2.

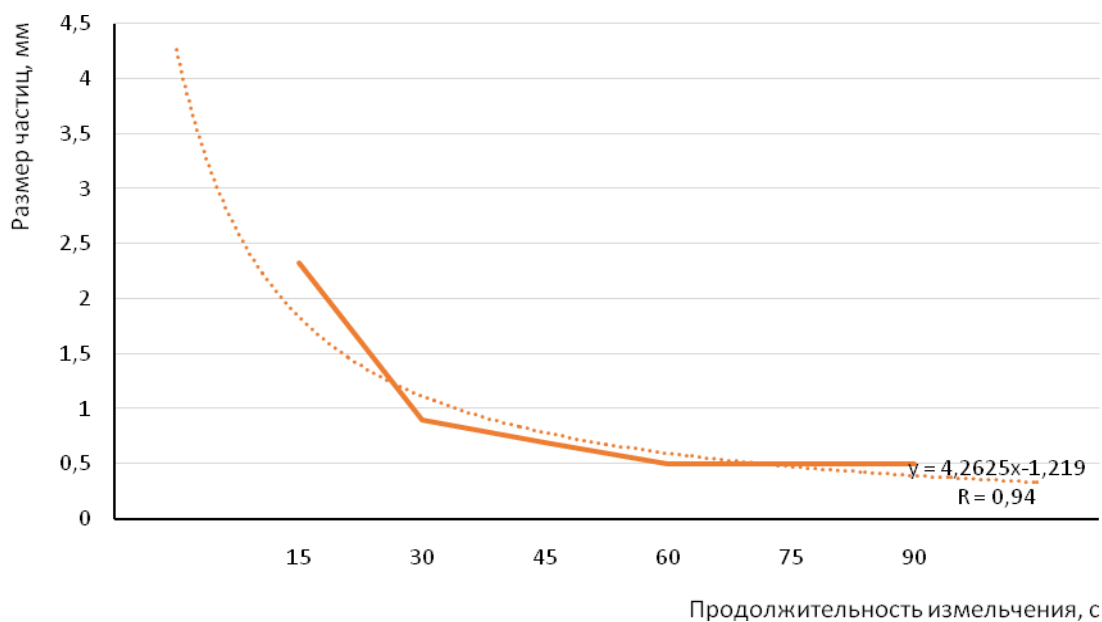


Рисунок 2 – Исследование изменения размера частиц в зависимости от продолжительности измельчения обжаренного ядра семян конопли

График отображает результат измельчения с течением времени. Как можно заметить, уменьшение размера частиц происходило до 60 секунд измельчения, а далее процесс стабилизируется и размер частиц достиг наименьшего своего значения в среднем около 0,5 мм. Более длительное измельчение не имеет смысла, так как далее результат не изменяется, размер частиц не уменьшается.

В ходе выполнения данного исследования также было выявлено наилучшее соотношение воды и сырья для получения оптимальной консистенции молока из семян конопли. Данным соотношением является одна часть ядер семян конопли и две части воды.

Для подтверждения времени измельчения и соотношения воды и сырья, было проведено исследование на выявление зависимости массовой доли сухих веществ в напитке от времени измельчения ядра. Результаты представлены на рисунке 3.

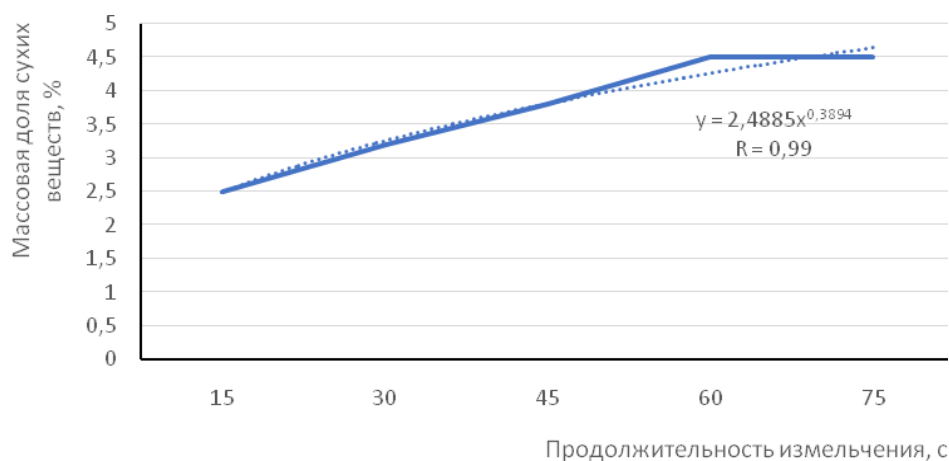


Рисунок 3 – Исследование зависимости массовой доли сухих веществ в напитке от времени измельчения ядра семян конопли

На графике отображено изменение содержания массовой доли сухих веществ, где наглядно видно, что чем большее количество времени измельчались семена, тем большее содержание сухих веществ в напитке. При достижении времени в 60 секунд значение массовой

доли сухих веществ перестает изменяться, также как и размер частиц. За контрольное значение принималось значение массовой доли сухих веществ в напитке из сои (не менее 4 %), согласно ГОСТ Р 58449-2019. В результате проведенных исследований было установлено, что такого значения получается достичь при измельчении ядра примерно в течение 50 секунд, а после 60 секунд массовая доля сухих веществ составляет 4,5 %.

Также при помощи капиллярного вискозиметра и рН-метра была зафиксирована вязкость получившегося напитка и его значение рН. Данные отображены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели вязкости и значений рН

Вязкость	44,24 мм ² /с
рН	6,8

После проведения данных опытов была поставлена задача разработать технологию приготовления смузи с дополнительными ингредиентами. Проанализировав рецептуры уже имеющихся смузи, были выбраны следующие продукты: банан и быстрозамороженная земляника садовая. Наиболее оптимальным решением является добавление этих продуктов в равном соотношении. Для рационально дозировки вкусо-ароматических компонентов были приготовлены различные варианты соотношения плодово-ягодного ингредиента и растительного напитка из ядра семян конопли, после чего проведена органолептическая оценка, результаты которой представлены на рисунке 4. Дозировка вспомогательных продуктов приведена на 150 мл растительного напитка на основе ядра семян конопли.

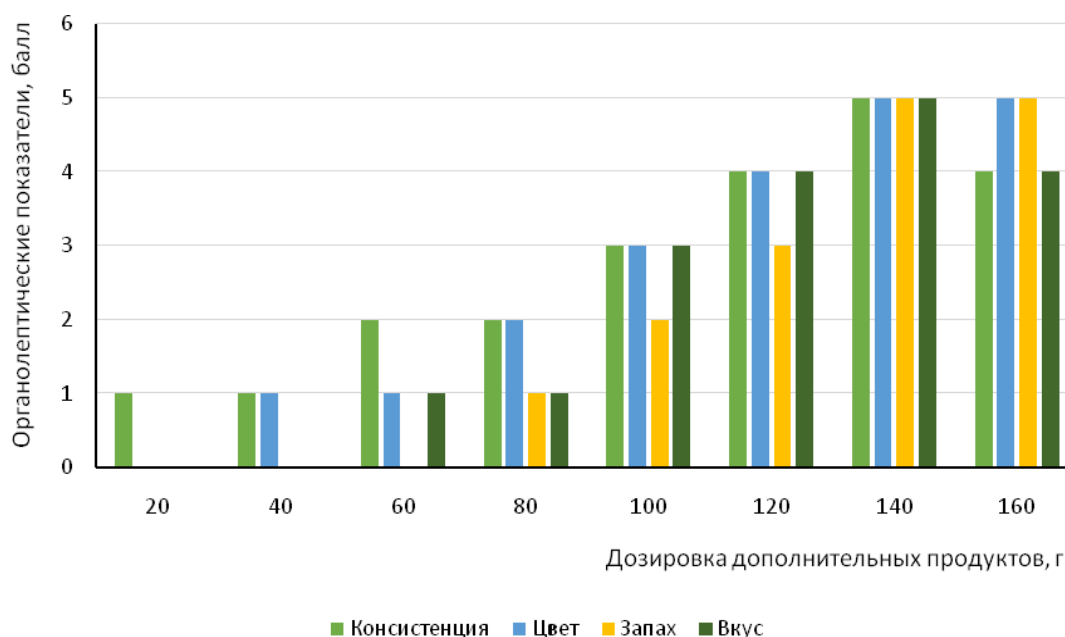


Рисунок 4 – Влияние дозировки дополнительных продуктов на органолептические показатели напитка

Как видно из графика, при внесении вкусо-ароматических компонентов до 60 г изменение запаха и вкуса напитка не ощущается. Увеличение дозировки до 80 г приводит к улучшению консистенции и цвета, но не изменяет вкус и запах. При добавлении 140 г появляется выраженный вкус и запах банана и земляники садовой, гармонирующий с ореховым привкусом и ароматом. Внесение 160 г плодово-ягодного компонента приводит к появлению излишне выраженного кислого вкуса земляники садовой и ухудшению консистенции.

По результатам исследований, была разработана рецептура, отраженная в таблице 3.

Таблица 3 – Рецептuru смузи на основе растительного напитка из ядра семян конопли с добавлением банана и земляники садовой

Наименование сырья	Расход сырья на 290 г напитка, г
Ядра семян конопли сырые	53,2
Ядра семян конопли, прошедшие тепловую обработку	50,0
Вода	100
Банан очищенный	70
Быстрозамороженная земляника садовая	70
Выход:	290,0

Таким образом, согласно разработанной рецептуре ядра семян конопли подвергают тепловой обработке в духовом шкафу при температуре 110 °С в течение 15 минут. Далее добавляют воду и измельчают 60 секунд в блендере с мощностью 600 Вт. Добавляют очищенный банан и быстрозамороженную землянику садовую, после чего измельчают до однородной массы.

Вывод: в ходе проведенных исследований была разработана рецептура смузи на основе напитка из ядер семян конопли с добавлением банана и быстрозамороженной земляники садовой с наилучшими органолептическими показателями.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

Список использованных источников

1. Блягоз А. И., Хачатрян А. А. Характеристика функциональных свойств семян конопли // Всероссийская научно-практическая конференция «АГРАРНАЯ НАУКА – СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ». Майкоп, 2021. С. 377–379.
2. Пруссакова А. Т., Еремеева Н. Б. Исследование физико-химических и органолептических показателей смузи на основе яблок // Актуальные вопросы перспективных научных исследований : сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции, Смоленск, 24 июня 2019 года. Смоленск: МНИЦ «Наукосфера», 2019. С. 50–53. EDN MXZVDB.
3. Беспалова В. В., Плыгун Е. Д. Разработка оптимальной рецептуры приготовления черничного смузи с добавлением клюквы и мёда // Приоритетные направления развития науки и технологий : XXIII Международная научно-техническая конференция, Тула, 18 апреля 2018 года / под общ. ред. В. М. Панарина. Тула: Издательство «Инновационные технологии», 2018. С. 122–125. EDN UPLRSH.
4. Славиковская Ю. А. Разработка рецептов смузи на основе молока с использованием местного растительного сырья // МНСК-2018: Школьная секция: естественные науки (химия, биология) : материалы 56-й Международной научной студенческой конференции, Новосибирск, 22 апреля 2018 года. Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2018. С. 24–25. EDN YSRPRB.
5. Держапольская Ю. И., Пигалов В. О., Шустов В. С. Перспективы комплексного использования сырья при производстве смузи на основе белков молочной сыворотки // Новости науки в АПК. 2018. № 2-1(11). С. 63–66. DOI 10.25930/7819-gr88. EDN LKDUVW.
6. Технология производства смузи для здорового питания / Е. И. Попова, К. В. Брыкина, В. Ю. Утешев [и др.] // Технологии и продукты здорового питания : сборник статей XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 17–18 декабря 2020 года / под общей редакцией Н.В. Неповинных, О.М. Поповой, Е.В. Фатьянова. Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2021. С. 568–571. EDN UFUSMY.

7. Консервированные смузи из отечественных овощей и фруктов для здорового и функционального питания / В. Ф. Винницкая, Е. И. Попова, А. С. Мантрова [и др.] // Наука и Образование. 2019. Т. 2, № 2. С. 44. EDN OWQFWQ.

8. Немчинова А. И., Котенко С. В., Гусакова Г. С. Выбор рецептурных компонентов для ягодно-овощного смузи // Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 15–17 апреля 2020 года. Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2020. С. 156–162. EDN EQGQUG.

9. Самбуров А. М., Крюкова Е. В. Использование пророщенного зерна в технологии производства смузи // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сборник статей II Международной научно-практической конференции в рамках международного научно-практического форума, посвященного Дню Хлеба и соли, Саратов, 24–25 марта 2021 года / под общ. ред. О. М. Поповой, Н. В. Неповинных, В. А. Буховец. Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2021. С. 536–540. EDN LNPHPS.

10. Хайруллина Р. Р., Бадамшина Е. В. Применение пророщенного зерна пшеницы и молочной сыворотки в рецептуре смузи // Пища. Экология. Качество : сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции. Барнаул, 24–26 июня 2019 года / отв. за выпуск О. К. Мотовилов, О. А. Высоцкая, К. Н. Нициевская, Л. П. Хлебова. Барнаул: Алтайский государственный университет, 2019. Т. 2. С. 328–331. EDN RDBUWB.

11. Брага В. С. Разработка рецептуры ягодного смузи, обогащенного спирулиной и семенами чиа // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности : материалы всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 26–27 апреля 2018 года. Пос. Персиановский: «Донской ГАУ», 2018. С. 25–28. EDN YAGGHR.

12. Состав для производства смузи тыквенно-облепихового : пат. 2734509 Рос. Федерация. № 2019138488 / Е. Д. Рожнов, М. Н. Школьников, А. О. Казарских; заявл. 27.11.2019 : опубл. 19.10.2020, Бюл. № 29. 10 с. EDN AAGJTY.

13. Пищевая ценность продуктов // Еда+ URL: <https://edaplus.info/> (дата обращения: 20.10.2022).

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛЕБА НА ЗАКВАСКЕ

Л. К. Асякина, Д. Е. Колпакова, В. П. Емельяненко, А. С. Фролова

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

Хлеб и хлебобулочные изделия входят в ежедневный рацион большинства людей. В составе хлеба присутствует множество полезных и питательных элементов, которые благоприятно влияют на здоровье человека. Также в хлебе содержатся углеводы. Они обладают способностью насыщать организм человека необходимым количеством энергии. Кроме этого, в состав хлеба входят витамин группы В, оказывающие благоприятное воздействие на головной мозг и нервную систему.

На сегодняшний день рынок хлеба насыщен множеством видов хлебобулочных изделий. Однако подавляющее их большинство содержит в своем составе промышленные хлебопекарные дрожжи [1]. По одной из теорий хлеб, изготовленный с применением хлебопекарных дрож-

жей, негативно влияет на здоровье человека, продолжительность его жизни и качество. При попадании в организм дрожжи сохраняются в клейковине, а не уничтожаются. Специалисты установили, что дрожжи при своем размножении образуют аскоспоры, которые при попадании в кишечный тракт, а затем через него в кровеносную систему, способны вызывать серьезные заболевания, например, онкологические. Поэтому целесообразно употреблять в пищу хлеб, изготовленный с использованием хлебных заквасок различных видов без использования в них дрожжей. Такой хлеб содержит больше полезных веществ, чем классический, и это является его основным преимуществом [2].

Целью работы является оценка качества бездрожжевого хлеба, выпеченного с использованием различных видов заквасок.

Для выпечки хлеба были использованы закваски на основе нетрадиционного сырья: кефир, отвар хмелевых шишек, пророщенное зерно пшеницы, изюм. Также в исследовании присутствует образец хлеба, в состав которого входит ржаная закваска, не содержащая дополнительного сырья.

Далее были проведены исследования подъемной силы заквасок, органолептических и физико-химических показателей хлеба на закваске. Определение подъемной силы заквасок осуществлялось в соответствии с ГОСТ Р 54731-2011 «Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия» [3]. Оценка органолептических показателей осуществлялась в соответствии с ГОСТ 28807-90 «Хлеб из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические требования» [4]. Оценка физико-химических показателей, таких как влажность, кислотность и пористость осуществлялась в соответствии с ГОСТ 2194-75 «Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности» [5], ГОСТ 5670-96 «Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности» [6], ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости» [7].

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

В таблице 1 приведены результаты определения подъемной силы заквасок.

Таблица 1 – Результаты оценки подъемной силы заквасок

Название закваски	Подъемная сила, мин
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе кефира	18,3 ± 0,3
Хлебная ржаная закваска спонтанного брожения без дополнительного сырья	17,5 ± 0,2
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе изюма	18,6 ± 0,1
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе пророщенных семян пшеницы	19,1 ± 0,1
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе отвара хмелевых шишек	17,8 ± 0,2

Проанализировав полученные результаты подъемной силы закваски, сформулировали вывод о том, что значения приведенного показателя качества находится в пределах нормы у всех образцов. Подъемная сила готового и качественного теста находится согласно ГОСТ Р 54731-2011 «Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия» [3] в пределах от 17 до 20 минут. Наилучшим значением обладает ржаная закваска, так как шарик теста, приготовленный с использованием именно этой закваски, всплыл на поверхность за наименьшее количество времени. Следовательно, сахара, присутствующие в тесте, будут сбраживаться быстрее, а соответственно, и тесто будет подниматься быстрее, что обеспечит более быстрый процесс приготовления теста.

В таблице 2 приведены результаты органолептической оценки образцов, изготовленных на основе различных видов заквасок.

Таблица 2 – Результаты оценки органолептических показателей хлеба

Наименование закваски, входящей в состав хлеба	Оцениваемые показатели хлеба			
	запах	вкус	цвет	консистенция
Кефирная закваска	Запах ржаного хлеба, присутствует слабый запах кефира	Вкус ржаного хлеба, вкус кефира ощущается четко	Светло-коричневый, равномерный	Равномерная, не крошащаяся, нет липкостей и комков в мякише
Ржаная закваска	Запах ржаного хлеба	Вкус ржаного хлеба	Светло-коричневый, равномерный	Равномерная, не крошащаяся, нет липкостей и комков в мякише
Изюмная закваска	Запах ржаного хлеба, присутствует сладкий аромат изюма	Вкус ржаного хлеба, также четко ощущается вкус изюма	Светло-коричневый, равномерный	Равномерная, не крошащаяся, нет липкостей и комков в мякише
Зерновая закваска	Запах ржаного хлеба	Вкус ржаного хлеба	Светло-коричневый, равномерный	Равномерная, не крошащаяся, нет липкостей и комков в мякише
Зерновая закваска	Запах ржаного хлеба	Вкус ржаного хлеба	Светло-коричневый, равномерный	Равномерная, не крошащаяся, нет липкостей и комков в мякише
Хмелевая закваска	Запах ржаного хлеба, присутствует характерный запах хмеля	Вкус ржаного хлеба с небольшой горчинкой	Светло-коричневый, равномерный	Равномерная, не крошащаяся, нет липкостей и комков в мякише

В ходе оценки качества органолептических показателей выяснили, что все показатели согласно ГОСТ 28807-90 «Хлеб из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические требования» [4] находятся в пределах нормы, а также была полностью соблюдена рецептура, так как все образцы не имеют никаких дефектов мякиша и корки. Также все образцы обладают приятным вкусом и ароматом, но все они имеют особенности. Изюмный хлеб более сладкий на вкус; кефирный – имеет более кислый вкус, чем остальные, но отнести данный вкус к неприятному нельзя, а хмелевый хлеб на вкус более горький, но отнести к неприятному его тоже нельзя. Также стоит отметить, что хлеб, изготовленный с применением закваски, более полно отражает вкус и аромат именно хлеба, так как в нем нет постороннего запаха дрожжей. Также стоит отметить тот факт, что консистенция применяемой закваски также влияет на вкус и аромат готового изделия. Так, например, густая закваска больше подходит для сдобных изделий, так как она обладает более сладким ароматом. А для непосредственно хлеба целесообразно применять жидкие закваски.

Следующим показателем, который подлежит контролю, является влажность хлеба. Этот показатель оказывает большое влияние на формирование вкуса и консистенции мякиша

хлеба. Хлебобулочное изделие, в котором влажность выше нормы, будет иметь плотный и комкующийся мякиш и будет хуже усваиваться организмом. Изделие, в котором влажность ниже допустимой нормы, будет твердым и обладать худшими показателями. Результаты по данному показателю изучены в ходе курсовой работы и представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты оценки влажности хлеба

Название закваски, входящей в состав хлеба	Влажность хлеба, %
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе кефира	49,3 ± 0,5
Хлебная ржаная закваска спонтанного брожения без дополнительного сырья	49,8 ± 0,7
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе изюма	50,1 ± 0,8
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе пророщенных семян пшеницы	48,5 ± 0,1
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе отвара хмелевых шишек	50,2 ± 0,8

Проанализировав полученные результаты влажности хлеба, сделали вывод о том, что все показатели не превышают допустимое значение 51 % согласно ГОСТ 21094-75 «Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности» [5]. Несмотря на то, что значения показателя приближены к верхней границе, полученные после выпекания образцы не имеют никаких видимых и ощутимых дефектов. Все образцы имеют нормальный, нелипкий мякиш, без комков. Тесто является мягким, сочным и легко пережевываемым.

Кислотность также является показателем, который является важным для характеристики хлеба, так как именно кислотность контролирует активность амилаз. Тесто имеет кислую среду, что значительно снижает активность амилаз, которые, в свою очередь, способствуют расщеплению крахмала. Более медленное расщепление крахмала позволяет получить хлеб с лучшими показателями. Дрожжевой хлеб в процессе брожения не накапливает достаточное количество кислот, чего нельзя сказать о хлебе на заквасках. В таком хлебе естественным способом накапливается нужное количество органических кислот и сложных эфиров. Также хлеб, который обладает достаточной кислотностью, упрочняет неокисленный белок свежей муки и тем самым способствует удержанию структуры теста. Данные, полученные в ходе эксперимента, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты оценки кислотности хлеба

Название закваски, входящей в состав хлеба	Кислотность хлеба, град
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе кефира	5,54 ± 0,4
Хлебная ржаная закваска спонтанного брожения без дополнительного сырья	4,25 ± 0,6
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе изюма	4,03 ± 0,1
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе пророщенных семян пшеницы	4,87 ± 0,5
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе отвара хмелевых шишек	5,26 ± 0,7

При анализе данных можно сделать вывод, что кислотность всех образцов находится в пределах нормы, так как допускаемая норма кислотности согласно ГОСТ 5670-96 «Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности» [6] находится в пределах от 2,5 до 12 град. Самой высокой кислотностью обладает хлеб, приготовленный с использованием кефирной закваски. Наименьшая кислотность наблюдается у хлеба, приготовленного с использованием изюмной закваски.

Следует отметить тот факт, что хлеб, изготовленный с применением заквасок, будет обладать большей кислотностью, чем дрожжевой, что, в свою очередь, положительно сказывается на качестве изделия. Благодаря этой особенности хлеб на закваске способен дольше сохранять свежесть, вкус и аромат.

Такой показатель, как пористость, очень важен для хлеба, ведь от него зависит, насколько хорошо хлебное или хлебобулочное изделие будет усваиваться организмом. Под пористостью понимается отношение объема пор мякиша к общему объему хлебного изделия. Хлеб, который обладает хорошим качеством, должен иметь равномерную, тонкостенную пористость. Низкой пористостью обладают изделия с пониженной влажностью или выброженные недостаточно хорошо. Результаты эксперимента представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты оценки пористости хлеба

Название закваски, входящей в состав хлеба	Пористость хлеба, %
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе кефира	57,0 ± 0,6
Хлебная ржаная закваска спонтанного брожения без дополнительного сырья	63,0 ± 0,4
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе изюма	58,3 ± 0,2
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе пророщенных семян пшеницы	49,0 ± 0,8
Хлебная закваска спонтанного брожения на основе отвара хмелевых шишек	51,4 ± 0,1

Проанализировав полученные данные, заключили, что пористость всех образцов находится в пределах нормы. Согласно ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости» [7] показатель пористости ржаного хлеба находится в интервале от 45 до 65 %.

В ходе работы были приобретены более глубокие знания в области технологии хлебных и хлебобулочных изделий, проведены исследования бездрожжевого хлеба, а также произведены жидкие закваски спонтанного брожения. Результаты собственных экспериментальных исследований показали, что хлеб, изготовленный без применения дрожжей, ничуть не уступает по своим показателям дрожжевому.

Таким образом, можно сделать вывод, что хлеб, изготовленный на основе хлебной закваски, удовлетворяет всем требованиям нормативных документов и является безопасным в употреблении. Также он способствует улучшению здоровья человека, профилактике заболеваний желудочно-кишечного тракта, не допускает образования аскоспор, которые препятствуют нормальному прохождению крови по организму и оказывают негативное влияние на сердце, а также положительно сказывается на качестве его жизни.

Список использованных источников

1. Попова Д. Е., Дышлюк Л. С. Рациональное питание как основной элемент здорового образа жизни // Пищевые инновации и биотехнологии : сборник тезисов VIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Кемерово, 25–27 мая 2020 года / под общ. ред. А. Ю. Просекова. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2020. Т. 1. С. 255–257.
2. Сухоставец Е. Н., Бидюк Д. О., Черныш Л. Н. Теоретические аспекты производства ржаных изделий с добавлением заквасок спонтанного брожения // Научно-техническая конференция «Современные проблемы товароведения, экономики и индустрии питания». Саратов, 2016. Вып. 1. С. 262–266.
3. ГОСТ Р 54731-2011. Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия. – Введ. 2013.02.11. Москва: Изд-во стандартов, 2013. 12 с.

4. ГОСТ 28807-90. Хлеб из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические требования. Введ. 1991.07.01. Москва: Изд-во стандартов, 2006. 4 с.
5. ГОСТ 21094-75. Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности. Введ. 1976.06.30. Москва: Изд-во стандартов, 2006. 3 с.
6. ГОСТ 5670-96. Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности. Введ. 1997.07.31. Москва: Изд-во стандартов, 1997. 5 с.
7. ГОСТ 5669-96. Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости. Введ. 1997.07.31. Москва: Изд-во стандартов, 2006. 2 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЙОГУРТА НА ОВСЯНОМ АНАЛОГЕ МОЛОКА

А. С. Кононенко, Е. Е. Воробьева, Н. В. Изгарышева

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

В XXI веке наблюдается значительный численный рост потребителей с непереносимостью лактозы, что является клиническим проявлением лактазной недостаточности (ЛН), то есть снижения активности данного вещества в кишечнике. В то же время возросло количество людей с аллергией на молочный белок. Основное отличие от непереносимости лактозы состоит в том, что лактазная недостаточность имеет отложенный эффект, то есть проявляется спустя несколько часов после употребления молочной продукции в больших количествах [1, 2]. Таким образом, остро встаёт вопрос создания продуктов питания, удовлетворяющих потребность организмов в кисломолочных продуктах, не содержащих лактозу и молочный белок. Решением данной проблемы может стать создание ферментированных продуктов питания на основе растительных аналогов молока.

Растительные аналоги молока – коллоидные растворы орехов, круп или злаков. Они обычно имеют внешний вид, напоминающий коровье молоко, достаточно приятный вкус и аромат, в результате чего могут выступать в качестве замены во многих блюдах [3]. Среди заменителей молочных продуктов овсяное молоко в последнее время привлекает значительное внимание. Овес (*Avenasativa L.*) является источником полезных питательных веществ для здоровья человека, включая белок, крахмал, пищевые волокна, витамины и фитохимические вещества. М. Montemurro et al. установили, что возможность использовать и смешивать различные растительные ингредиенты для изменения питательного состава (белков, сахаров, жиров, концентрации пищевых волокон) позволяет создавать рецептуру йогурта на альтернативном молоке, отвечающую конкретным потребностям современного потребителя с пищевой, органолептической или этической точек зрения [4].

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод о том, что виды растительных аналогов молока являются перспективным сырьем для производства йогурта. Такой продукт обладает приятным вкусом и запахом, высоким содержанием пищевых волокон, витаминов, минералов, а также низким содержанием холестерина, что делает его диетическим продуктом [5, 6]. *Целью работы* является изучение технологии производства йогурта на основе овсяного аналога молока.

Объектами исследования послужили закваска на основе *Lactobacillus delbrueckii* В-10904, йогурт из овсяного аналога молока, приготовленные в лабораторных условиях. Определения титруемой кислотности овсяного молока, закваски, йогурта из овсяного аналога молока осуществляли в соответствии с ГОСТ 31981-2013. Приготовление лабораторной закваски: кипятили овсяный аналог молока на плите в течение 15 минут и охлаждали до 38 – 40 °С (температура сквашивания), затем вносили *Lactobacillus delbrueckii* В-10904, тщательно перемешивали. Ставили в термостат при 38 – 40 °С до образования сгустка. Приготовления производ-

ственной закваски: колбы с овсяный аналог молока кипятили в течение 15 минут и охлаждали под струей воды. Вносили 3 – 5 % лабораторной закваски, тщательно перемешивали и оставляли в термостате при 38 – 40 °С до образования сгустка. Для определения интенсивности кислотообразования колбы с овсяным аналогом молока кипятили в течении 15 минут и охлаждали до 38 – 40 °С. Далее в колбу с охлажденным молоком вносили 5 % производственной закваски. Пробы исследовали каждый час на протяжении 8 часов, измеряя титруемую кислотность. Методика микроскопирования заквасок. Бактериологическую петлю прокаливали докрасна в пламени спиртовки, затем остужали о внутреннюю поверхность колбы с закваской, после чего отбирали небольшое количество материала. Сгусток наносили на предметное стекло, фиксировали в пламени спиртовки и окрашивали метиленовым синим. После чего рассматривали препарат в пяти полях зрения с целью обнаружения посторонней микрофлоры с объективом на 40х либо 100х. При использовании объектива на 100х использовали иммерсионное масло. Для приготовления йогурта из овсяного молока колбу с овсяным молоком кипятили в течение 15 минут, охлаждали до 38 – 40 °С и вносили 3 – 5 % от объема молока, производственной закваски, тщательно перемешивали. Ставили в термостат при температуре 38 – 40 °С и оставляли сквашиваться на 6 часов. Для придания продукту густоты использовали предварительно растворенный в воде и остуженный до 35 °С агар-агар объемом 10 – 14 % от объема овсяного аналога молока. Определение органолептических показателей йогурта из овсяного аналога молока проводили в соответствии с ГОСТ 31981-2013.

Для определения оптимального времени сквашивания овсяного аналога молока необходимо провести анализ интенсивности кислотообразования. Результаты определения интенсивности кислотообразования представлены на рисунке 1.

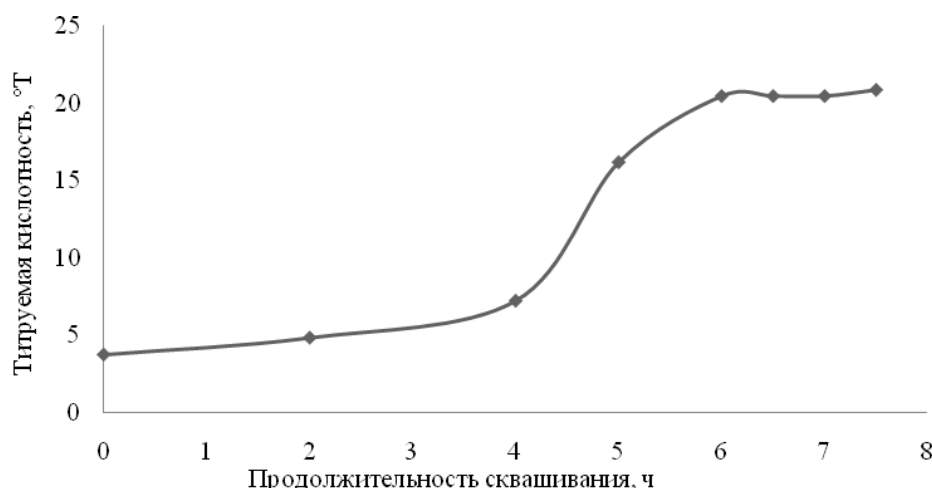


Рисунок 1 – Интенсивность кислотообразования закваски *Lactobacillus delbrueckii B-10904*

Из рисунка 1 можно сделать вывод о том, что оптимальная продолжительность сквашивания овсяного аналога молока закваской В-10904 составляет 6,5 часов. Для определения чистоты закваски проводили её микроскопирование. Результат представлен на рисунке 2.

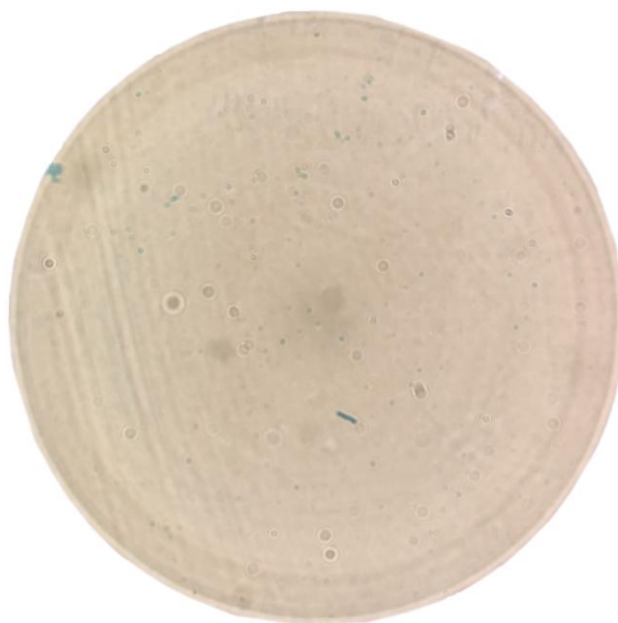


Рисунок 2 – Микроскопия закваски на основе закваски для йогурта

Как видно из рисунка 2, закваска содержит в себе палочки *Lactobacillus delbrueckii* В-10904. Длина одной клетки не превышает 2,8 мкм, ширина – 0,6 мкм. В 5 полях зрения посторонней микрофлоры не обнаружено. При производстве можно пользоваться производственной закваской, так как палочка не повреждена и имеет правильную форму. Соответственно, необходимости вносить сухую закваску нет.

Определение показателей качества йогурта на овсяном аналоге молока: для определения качества йогурта на овсяном аналоге молока, приготовленного в лабораторных условиях, необходимо провести органолептический, физико-химический анализ готового продукта. Результаты определения некоторых показателей качества йогурта из овсяного аналога молока представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Некоторые показатели качества йогурта из овсяного аналога молока

Показатели	Характеристики
Консистенция	Однородная структура, с ненарушенным сгустком, желеобразная
Вкус и запах	Слабосоленый, кисломолочный вкус, с привкусом овсяного аналога молока
Цвет	Белый с кремовым оттенком
Титруемая кислотность, °Т	16,0 ± 1,43

Таким образом, йогурт на овсяном молоке, приготовленный в лабораторных условиях, соответствует ГОСТ 31981-2013.

Список использованных источников

1. Бабаян М. Л. Лактазная недостаточность: современные методы диагностики и лечения // Медицинский совет. 2013. № 1. С. 24–27.
2. Аллергия к белкам коровьего молока. Подходы и алгоритмы лечения / Е. А. Вишнева, Л. С. Намазова-Баранова, Т. В. Турти, Р. М. Торшхоева, А. А. Алексеева, Ю. Г. Левина // Вопросы современной педиатрии, 2012. Т. 11, № 3. С. 65–69.

3. Чернышова К. С., Андреева А. А., Кузнецова Д. С. Вторичная лактазная недостаточность в аспекте симбионтного пищеварения // Тверской медицинский журнал, 2017. № 2. С. 536–537.
4. Соколова О. В. Сравнительная характеристика аминокислотного состава коровьего молока и основных видов «растительного молока» // Пищевая химия, био- и нанотехнологии. 2010. № 3. С. 381–382.
5. Alozie Y. E., Udofia U. S. Nutritional and sensory properties of almond (*Prunus amygdalu* Var. *Dulcis*) seed milk // World Journal of Dairy & Food Sciences. 2015. Vol. 10, № 2. P. 117–121.
6. Development of a multifunctional yogurt-like product from germinated brown rice / P. J. Cáceres, E. Peñas, C. Martínez-Villaluenga [et al.] // Food Science and Technology. 2019. № 99. P. 306–312.

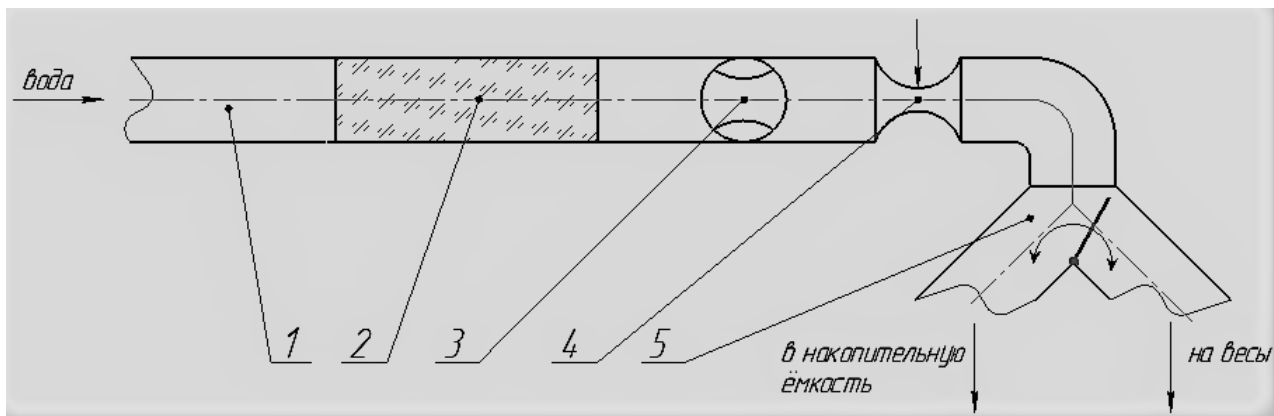
СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ГАЗОВЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ НА ПОГРЕШНОСТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ РАСХОДОМЕРОВ ЖИДКОСТИ

В. П. Коцюба, Е. Н. Роот

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В последнее время в различных отраслях промышленности (алкогольная, пищевая, водоснабжения и др.) широкое распространение получили электромагнитные расходомеры-счетчики, которые обладают значительными преимуществами. Так, на предприятиях алкогольной отрасли на линиях розлива готовой продукции установлены измерительные системы, первичным преобразователем в которых является электромагнитный расходомер, который обеспечивает достаточно высокую точность измерения объема готовой продукции (относительная погрешность $\pm 0,5\%$). Однако эти расходомеры чувствительны к наличию газовых включений в потоке рабочей среды, причиной которых являются негерметичности всасывающих трубопроводов и насосов. Поэтому необходимо знать предельно-допустимое содержание газовых включений в рабочей среде перед электромагнитным расходомером. К сожалению, таких данных в научной литературе очень мало. В работе [1] указывается, что наличие пузырьков воздуха в потоке воды увеличивает многократно относительную погрешность даже кориолисовых расходомеров. В работе [2] экспериментально доказано, что наличие свободного газа в измеряемой среде (от 0 до 19 %) увеличивает относительную погрешность электромагнитных расходомеров в четыре раза. А в рекламных материалах по импортным электромагнитным расходомерам максимально допустимые концентрации газовых включений дается в пределах от 2 до 5 %. В связи с этим в настоящей работе поставлена задача разработать экспериментальный стенд для исследования влияния газовых включений от 1 до 6,5 % на электромагнитный расходомер при изменении расхода воды от 2 до 12 л/с.

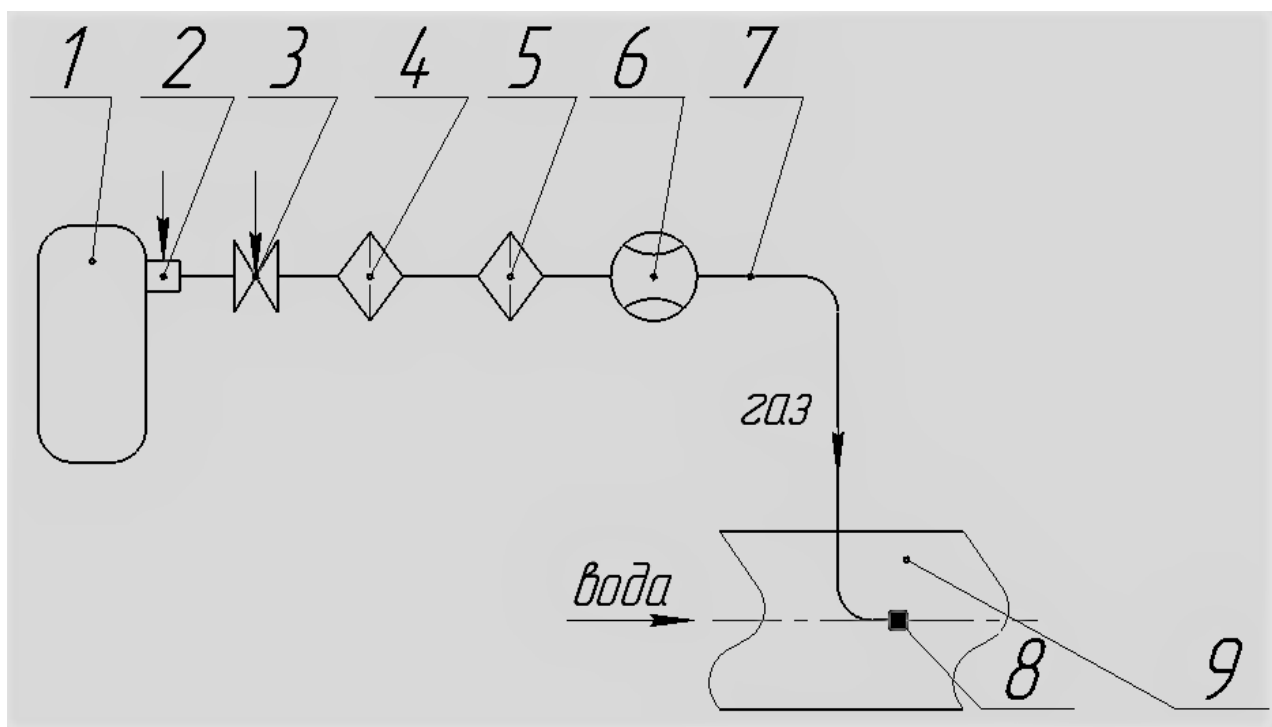
В качестве базовой проливной установки для разрабатываемого стенда будет использована имеющаяся в АлтГТУ калибровочная проливная установка, представленная на рисунке 1. Установка АлтГТУ соответствует всем современным требованиям, которые предъявляются к проливным расходомерным установкам [3]. Установка обеспечивает расход воды от 0 до 44 м³/ч и высокую точность измерения расхода воды за счет использования электронных весов.



- 1 – трубопровод (гидравлический канал); 2 – смотровое окно;
 3 – электромагнитный расходомер (КСИП Ду=50); 4 – шланговая задвижка;
 5 – короб перекидного устройства

Рисунок 1 – Схема проливной расходомерной установки

Для дозированного введения газа в гидравлический канал установки разработана система подачи газа, представленная на рисунке 2.



- 1 – газовый баллон (или ресивер компрессора); 2 – редуктор;
 3 – вентиль тонкой регулировки; 4 – фильтр грубой очистки; 5 – фильтр тонкой очистки; 6 – расходомер-счетчик; 7 – трубопровод для подачи газа; 8 – насадка для распыления газа; 9 – гидравлический канал проливной расходомерной установки

Рисунок 2 – Схема подачи газа в гидравлический канал

Подбор всех элементов системы подачи газа не представляет трудностей кроме расходомера-счетчика, который должен измерять малые расходы газа (от 0,02 л/с) и с достаточно широким диапазоном. В связи с этим был произведен поиск и анализ отечественных серийно выпускаемых расходомеров-счетчиков компаний «Kobold», «Измеркон», ЗАО «ЭМИС»,

АО «Арзамасский приборостроительный завод», а также импортных (KRONNE, ENDRESS HAUSER). В результате поиска выявлено, что наиболее подходящими для нашей задачи из отечественных расходомеров являются ротаметр ЭМИС МЕТА-215 и расходомер НОРД-О-РЭ. Анализ показал, что ЭМИС МЕТА-215 Ду=15, обладает большим диапазоном измерений, но имеет относительную погрешность $\pm 1\%$. НОРД-О-РЭ Ду=6 мм имеет меньшую относительную погрешность ($\pm 0,5\%$), но обладает очень узким диапазоном расхода. Из импортных расходомеров компании KRONNE наиболее подходящим является кориолисовый расходомер OPTIMASS 3400, который обладает относительной погрешностью ($\pm 0,1\%$) и обеспечивает необходимый диапазон расхода, но значительно дороже отечественных. В итоге с учетом импортозамещения для измерения расхода подаваемого газа в проливную расходомерную установку был выбран ротаметр ЭМИС МЕТА-215 Ду=15.

На разработанном стенде планируется проведение эксперимента по аналогии с работой ВГУП «ВНИИР» [2]. Расчет объема газа, подаваемого в гидравлический канал установки, определяется по формуле 1.

$$Y=AX, \quad (1)$$

где Y – расход газа, л/с; A – расход воды, л/с; X – % содержания газа в воде.

Полученные по формуле 1 данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Расход подаваемого газа при различном расходе воды и газосодержании

Расход воды л/с	% содержания воздуха в воде											
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
	Расход газа л/с											
1,96	0,020	0,029	0,039	0,049	0,059	0,069	0,079	0,088	0,098	0,108	0,118	0,128
3,93	0,039	0,059	0,079	0,098	0,118	0,137	0,157	0,177	0,196	0,216	0,236	0,255
5,89	0,059	0,088	0,118	0,147	0,177	0,206	0,236	0,265	0,294	0,324	0,353	0,383
7,85	0,079	0,118	0,157	0,196	0,236	0,275	0,314	0,353	0,393	0,432	0,471	0,510
9,81	0,098	0,147	0,196	0,245	0,294	0,343	0,393	0,422	0,491	0,540	0,589	0,638
11,78	0,118	0,177	0,236	0,294	0,353	0,412	0,471	0,530	0,589	0,648	0,707	0,765

Для удобства проведения экспериментов разработана номограмма, представленная на рисунке 3.

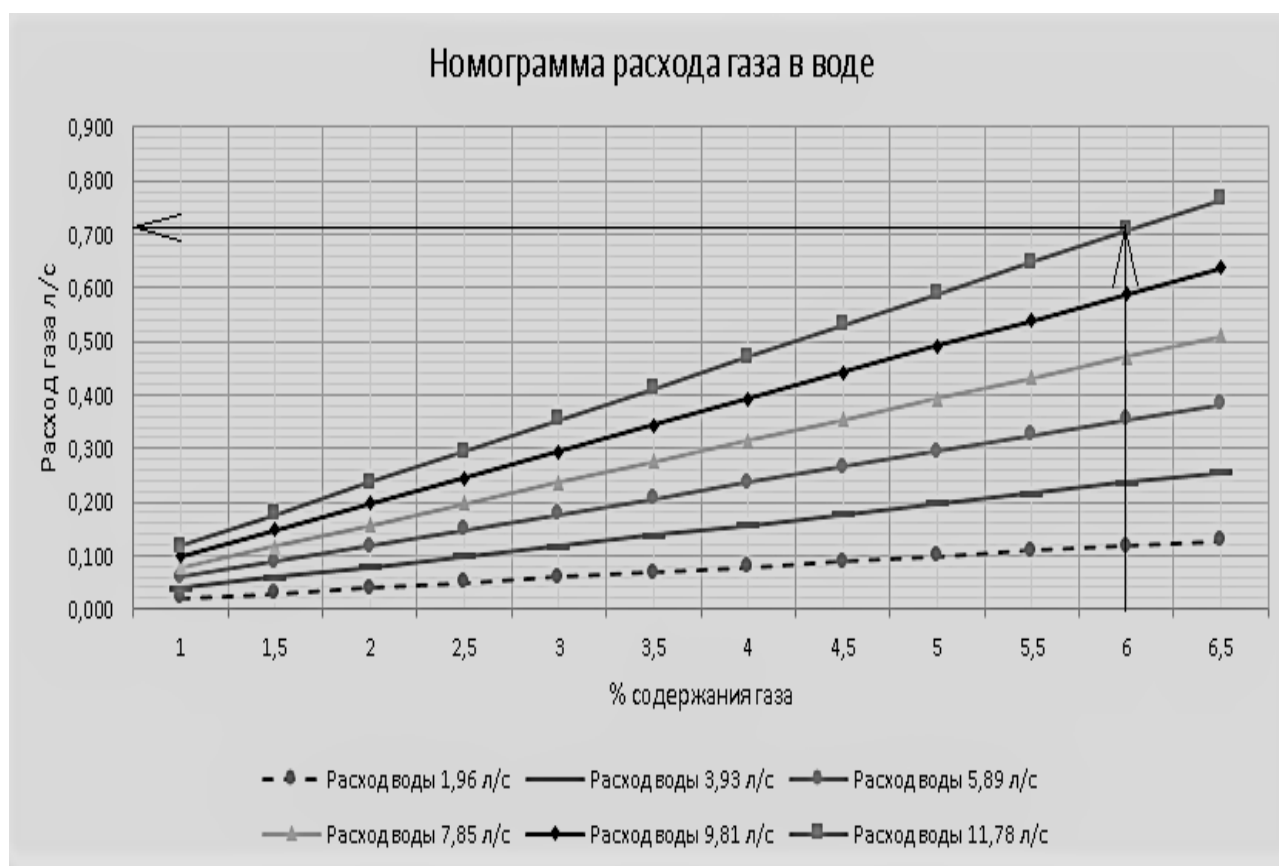


Рисунок 3 – Номограмма для определения расхода газа

При установленном расходе воды и заданном процентном содержании газа легко определяется расход подаваемого в поток воды газа по номограмме (рисунок 3).

Разработанная система подачи газа в проливную расходомерную установку обеспечит исследование влияния газовых включений на погрешность электромагнитных расходомеров-счетчиков в диапазоне содержания газовой фазы от 1 до 7 %. При этом расход воды будет составлять от 2 до 12 л/с (7,2 – 43,2 м³/ч). Такие исследования будут полезны техническим специалистам предприятия алкогольной отрасли и специалистам метрологических служб.

Список использованных источников

1. Устьянцева О. Н. Погрешности измерений расхода воды // Мир измерений. 2008. № 9. С. 49–50.
2. Влияние газовых включений в пульповом продукте на определение расхода и плотности двухкомпонентного продукта в трехфазной среде / В. Г. Соловьев, В. Н. Петров, С. Л. Малышев, И. А. Кирпиченков, И. А. Махоткин // Вестник Казанского технологического университета, 2014. Т. 17, № 3. С. 96–98.
3. Каргапольцев В. П. Требования к проливным установкам для расходомеров-счетчиков воды и технологических жидкостей // Сетевое издание «Нефтегазовое дело», 2004. № 1. С. 6.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТА ЧАГИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

**Н. Е. Кузеванов, С. И. Камаева, М. Н. Колесниченко,
Е. С. Дикалова, В. Г. Курцева**

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Безалкогольные напитки, обладающие оздоровительными свойствами, пользуются у населения возрастающим спросом, в состав таких напитков входят экстракты пряно-ароматических и лекарственных растений. Проблема создания этих напитков заключается в сложности коррекции вкуса и стабильности при высоких органолептических и физико-химических показателях их качества.

Во всех районах Алтайского края произрастает большое количество лечебных трав. Особенно их много в Алтайском, Тальменском, Змеиногорском и Первомайском районах, а в Залесовском районе их наибольшее количество.

В настоящее время наблюдается острый дефицит биологически активных компонентов, витаминов и минеральных веществ в питании человека для поддержания его жизнедеятельности.

В связи с этим нами была поставлена цель – расширить ассортимент имеющихся безалкогольных напитков, в частности, холодного чая, с применением экстракта березового гриба чаги для профилактического употребления населением.

Анализ отечественного рынка показал, что чай для российских граждан – это один из самых любимых напитков. Его употребляют около 94 % россиян. Среди стран мира Россия занимает пятое место по годовому потреблению чая на душу населения – 1,38 кг/год [1, 2].

Потребители предпочитают, в основном, черный чай – 86 %, зеленый – 9 % и чай из трав – 1 %. Каждый день 83 % россиян пьют чай, а 4 % не пьют чай вообще.

Особой популярностью пользуется у населения холодный чай – тонизирующий напиток на основе экстракта чая без добавления углекислого газа. Основными игроками в данном сегменте рынка являются его первопроходцы: Unilever Россия (ТМ Lipton) и Nestle Россия (ТМ Nестea).

На рынке РФ практически не представлены напитки с применением пряно-ароматических экстрактов лекарственных трав, поэтому тема по разработке таких напитков является актуальной.

Основным компонентом при составлении рецептуры при изготовлении холодного чая была выбрана чага. Употребление чаги нормализует артериальное и венозное давление, снижает уровень вредного холестерина и глюкозы в крови, способствует очищению от шлаков и вредных веществ, обладает противоопухолевым и противовоспалительным действием, повышает защитные реакции организма, обладает тонизирующим действием на организм [3].

При заболеваниях желудочно-кишечного тракта чай из чаги и ее отваров рекомендуются для облегчения симптомов.

Чага издавна используется как симптоматическое средство при опухолях различной локализации. Экспериментально доказано, что она замедляет рост некоторых злокачественных новообразований.

Настой чаги применяется в отоларингологии и стоматологии, а также для лечения женских и мужских заболеваний. Она также уменьшает побочные эффекты химиотерапии и очищает организм от радиоактивных материалов.

Важно отметить: как любой суперфуд, березовая чага не токсична и практически не дает побочных эффектов, поэтому почти не имеет ограничений в использовании, за исключением очень редкой индивидуальной непереносимости.

Исследования проводились на базе кафедры «Технология бродильных производств и виноделия» в АлтГТУ. В качестве исследуемого сырья были взяты образцы следующих лечебных трав: чага, ягоды калины, чабрец, зверобой, листья черной смородины.

В чаге (*Inonotus obliquus*) содержатся полисахариды (6 – 8 %); водорастворимые пигменты (20 %), птерины (производные птеридина); агарициновая и гуминоподобная чаговые кислоты (до 60 %); органические кислоты (0,5 – 1,3 %); липиды; стероидные вещества; клетчатка, лигнин, клетчатка, флавоноиды, целлюлоза, смолы, следы алкалоидов невыясненной структуры; зола (12,3 %), богатая марганцем и другие микроэлементы в виде оксидов.

Лист черной смородины содержит витамины А, В, С, Е, минеральные вещества (калий, кальций, натрий, магний, марганец, медь, свинец, серебро, сера).

Ягоды калины содержат урсоловую кислоту, дубильные вещества, гликозид арбутин, до 50 мг% витамина С, золу (14,40 %), макроэлементы: К, Са, Мn, Fe, микроэлементы: Mg, Cu, Zn, Co, Mo, Cr, Al, Ba, Se, Ni, Sr, Pb, В.

Трава чабреца содержит эфирное масло (до 1,7 %) с преобладанием фенолов – тимола и жидкого карвакрола. В незначительных количествах в эфирном масле найдены цимол, борнеол, терпинен, терпинеол. В лекарственном сырье обнаружены макро- и микроэлементы, дубильные вещества, органические кислоты, флавоноиды.

Зверобой шероховатый содержит большое разнообразие биологически активных соединений. Основными из них являются фотоактивные конденсированные производные антрацена (до 0,4 %) – гиперин, псевдогиперин, протопсевдогиперин и др. флавоноиды – гиперозид (в траве – 0,7 %, в цветках – 1,1 %), рутин, кверцитрин, изокверцитрин, кверцетин, дубильные вещества (10 – 12 %), смолы (до 10 %), кислоты никотиновая и аскорбиновая.

Растения, используемые в профилактических целях, вызывают интерес, так как помогают бороться с различными болезнями, очищают организм и т. д.

Выделяют следующие методы экстракции лекарственных растений: водную экстракцию, водно-спиртовую, инфузию, перколяцию, мацерацию, извлечение Сокслета, ускоренное извлечение, отвар.

В результате исследования проводилась водная экстракция сухих растворимых веществ опытных образцов лекарственных растений с предварительным одноступенчатым настаиванием.

Получение экстракта трав одноступенчатым настаиванием представлено на рисунке 1.

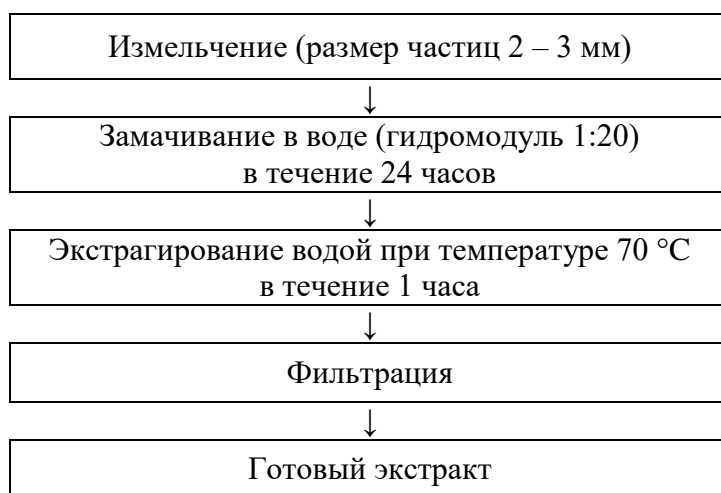


Рисунок 1 – Схема получения экстракта трав одноступенчатым настаиванием

Экстракцию проводили при постоянной температуре 70 °С до оптимального содержания растворимых сухих вещества. На рисунке 2 показана динамика выделения растворимых сухих веществ лекарственных растений при температурной экстракции 70 °С.

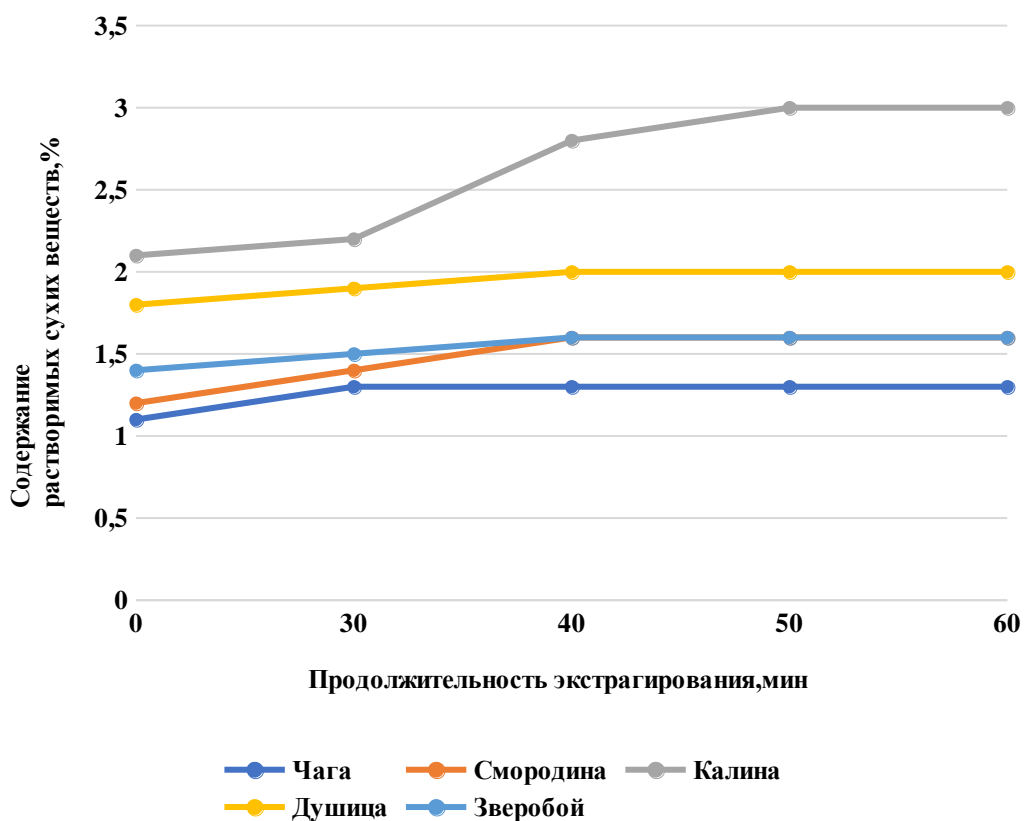


Рисунок 2 – Содержание растворимых сухих веществ лекарственных растений в экстрактах за определенный промежуток времени

Таким образом, при температуре 70 °С через 30 минут экстрагирования был достигнут максимум содержания сухих веществ в экстракте чаги, через 40 минут – в экстрактах листа смородины, душицы, зверобоя, через 50 минут – в экстракте калины.

В эксперименте использовалась вода жесткостью не более 4 °Ж и щелочностью не более 2 мг·экв/л, что соответствует требованиям производства безалкогольных напитков.

Изучена возможность использования воды из природных источников для производства напитков с экстрактами, содержащими биологически активные вещества растительного происхождения.

Для подбора наиболее оптимальной рецептуры холодного чая на основе местного растительного сырья было разработано и исследовано три рецептуры напитка, в состав которых входили экстракты цветов липы, листьев смородины, ягод шиповника, ягод калины, чаги.

Все полученные холодные чаи прошли дегустацию и получили оценки, представленные на рисунке 3.

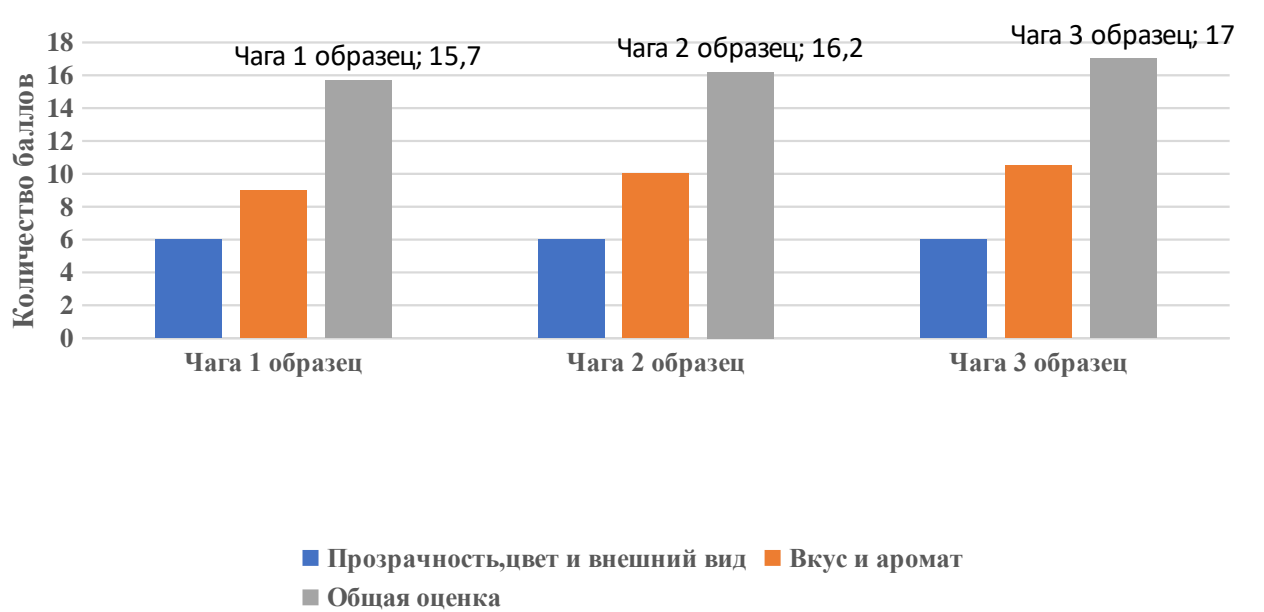


Рисунок 3 – Результаты дегустационной оценки образцов чайного напитка

По итогам дегустации было выявлено, что напитки с меньшим содержанием сахарного сиропа получили максимальную дегустационную оценку. Использование экстракта чаги придало напитку цвет, свойственный обычному холодному чаю, что понравилось дегустаторам и заслужило по 6 баллов за каждый образец. По вкусовым качествам напитки различались из-за состава, и большую оценку за вкус получили образцы № 2 и № 3 (10 и 10,5 баллов соответственно). В образце № 3 вкус был наилучшим по соотношению сладости и наполнения напитка.

В результате исследований установлен наиболее благоприятный состав безалкогольного напитка по физиологическому воздействию на организм и выбраны оптимальные варианты по вкусу, цвету, аромату и внешнему виду. Наибольшее количество баллов набрал образец № 3 – 17 баллов.

Данный напиток можно рекомендовать к производству в качестве профилактического средства, обладающего антиоксидантными, очищающими и антибактериальными свойствами.

Список использованных источников

1. Мойл Н, Худ Р. Дикий чай. Новые вкусовые территории. ХлебСоль, 2022. 154 с.
2. Похлебкин В. В. Чай. Его типы, свойства, употребление. Эксмо-Пресс, 2019. 78 с.
3. Крум Х., Лагори А. Комбуча. Чайный гриб. Самая полная энциклопедия рецептов. АСТ, 2020. 319 с.

МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

В. Г. Курцева, М. Н. Колесниченко

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Макаронные изделия являются довольно популярными, потому что это очень удобный продукт питания, который входит в рацион большинства жителей России. Макароны обладают высокой пищевой ценностью, они доступны по своей стоимости каждой семье, достаточно быстро и легко готовятся, в сухом виде долго хранятся без изменения своих свойств и к тому же прекрасно сочетаются с различными продуктами, соусами и приправами.

Современные приоритеты в области здорового сбалансированного питания направлены на обеспечение рационального пищевого рациона, адекватного потребностям организма человека по химическому составу, энергетической ценности, на профилактику заболеваний, повышению продолжительности жизни, а также её качество. Именно эти условия отвечают стратегии повышения качества пищевой продукции до 2030 года, утвержденной Правительством Российской Федерации.

Но, несмотря на свою потребительскую привлекательность, макаронные изделия имеют низкую как пищевую, так и биологическую ценность, потому что в их составе отсутствуют некоторые незаменимые аминокислоты, они содержат мало витаминов, минеральных и других биологически активных веществ (БАВ).

Исходя из вышеизложенного, была определена основная цель нашей работы – разработка рецептуры макаронных изделий повышенной пищевой ценности за счет введения в их рецептуру продуктов переработки растительного сырья.

В настоящее время вырос интерес к различным растениям, являющимся природными источниками полезных веществ для организма. К растительному сырью, которым можно обогащать макаронные изделия, могут относиться семена болгарского перца и листья столовой свёклы. Разработка рецептуры макаронных изделий с использованием продуктов переработки болгарского перца и столовой свёклы с целью повышения их пищевой ценности и придания особенных оттенков цвета и вкуса макаронным изделиям является актуальной. Поэтому цель нашего исследования состояла в разработке рецептуры макаронных изделий повышенной пищевой ценности с добавлением порошка из измельченных семян болгарского перца и порошка высушенных листьев столовой свёклы в качестве нетрадиционного вида растительного сырья.

Семена сладкого болгарского перца являются отходом плодоовощных и консервных комбинатов и пищевая промышленность нашей страны не использует этот мощный пищевой источник, а ведь в них сосредоточено множество полезных для человека микро- и макроэлементов (бета-каротин, ликопин, флавоноиды, клетчатка, фолиевая кислота, калий, железо, кальций и цинк) и витамины группы В, витамины А, С, Е и др. При регулярном потреблении они способствуют ускорению обмена веществ, выведению холестерина, улучшению кровотока и функций опорно-двигательного аппарата.

Листья столовой свёклы являются побочным продуктом при выращивании корнеплодов. Выход её составляет от 30 до 100 % урожая корнеплодов. Листья свёклы хоть и богаты сахарами и витаминами, но при этом в питании людей практически не используются, хотя иногда их применяют при приготовлении различных салатов, начинок для пирожков. А между тем, содержание таких витаминов, как аскорбиновая (витамин С) и фолиевая кислота (В9), а также таких микроэлементов, как железо, кобальт, медь и цинк в листьях выше, чем в корнеплоде, что подтверждает их высокую биологическую ценность. В сухом веществе листа столовой свёклы высокое содержание протеина (26 %), пищевых волокон (14,56 %) и без-

азотистых экстрактивных веществ (БЭВ) (59,56 %). Высушенные листья используются в качестве белково-минеральных фитокомпонентов пищевых добавок, замедляющих старение организма, а также являются основой для приготовления витаминных напитков [1, 2]. Регулярное употребление блюд со свекольной ботвой благотворно влияет на обмен веществ и процесс кровообращения, помогает при терапии артеросклероза, язвенных болезней желудочно-кишечного тракта и гастрита. Поэтому совсем неудивительно, что с давних пор свёкла, а также её ботва (то есть стебли с листьями) являются превосходным натуральным средством, защищающим организм от старения. Также известна свёкла своим противоопухолевым действием и многими другими целебными качествами. Ботва положительно влияет на обмен веществ, и, вследствие этого, на общее состояние организма. На Руси из неё варили щи, а также включали в мясные, крупяные и даже в десертные блюда.

Задачи исследования: определить дозировку и изучить влияние продуктов переработки болгарского перца и столовой свёклы на качество макаронных изделий.

Объекты и методы исследования. Для исследования использовали семена сладкого болгарского перца урожая 2021 года, очищенные от плодовой мякоти, высушенные и измельченные до крупности диетической муки; высушенные и измельченные листья столовой свёклы урожая 2021 года. Для получения макаронных изделий применяли муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта (изготовитель ЗАО «Алейскзернопродукт»).

Работа проводилась на кафедре Технология хранения и переработки зерна Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

Полученные изделия анализировали по ГОСТ 31743-2017 «Макаронные изделия. Общие технические условия» [5]. Анализ готовых продуктов проводили в соответствии с ГОСТ 31864-2012 «Изделия макаронные. Правила приемки и методы определения качества» [6].

Для увеличения пищевой ценности и расширения ассортимента макаронных изделий мука пшеничная по рецептуре была заменена на измельченные в порошок высушенные семена сладкого болгарского перца либо высушенные листья столовой свёклы в количестве от 1 до 11 % с шагом варьирования 2 %.

Полученные макаронные изделия анализировали органолептически: оценивали форму, поверхность, цвет, вкус и запах, состояние изделий после варки, а также физико-химически.

С увеличением количества добавляемого порошка из семян болгарского перца в макаронные изделия привкус перца был более ощутим, увеличивалась шероховатость поверхности. Цвет макаронных изделий при увеличении дозировки порошка изменялся: при внесении уже 5 % измельченных семян перца взамен муки окраска становилась светлой с небольшими красными вкраплениями, при дальнейшем увеличении концентрации порошка – интенсивность вкраплений немного возрастала, что придавало красноватый оттенок изделиям (от 7 до 11 % порошка). При внесении в макаронное тесто порошка семян болгарского перца их вкус лучше всего ощущался при концентрации в количестве от 5 % взамен муки. Кроме того, макаронные изделия с добавлением порошка в количестве 11 % имели шероховатую поверхность, что снижает их привлекательность, а значит, и потребительские достоинства. Размер изделий не изменялся во время сушки. Все образцы макаронных изделий соответствовали стандарту на данный вид изделий. После варки контрольный образец имел сохранность формы 100 %, при добавлении порошка в количестве 11 % сохранность снизилась до 94 %.

С увеличением количества добавляемого порошка из свекольных листьев в макаронные изделия травяной вкус свёклы был более ощутим, поверхность более шероховатая. Цвет макаронных изделий при увеличении дозировки порошка становился более темным: при внесении уже 3 % листьев столовой свёклы взамен муки окраска становилась серой с оттенками желтого цвета, при дальнейшем увеличении концентрации порошка – серо-коричневой (5 %) и темно-коричневой (9 и 11 % порошка). При внесении в макаронное тесто высушенных листьев свёклы их вкус лучше всего ощущался при концентрации их в количестве 11 %

взамен муки. Кроме того, макаронные изделия с добавлением порошка в количестве 11 % имели шероховатую поверхность, что снижает их привлекательность.

Проведя органолептические и физико-химические анализы всех образцов, мы пришли к выводу, что наилучшими потребительскими достоинствами обладают макаронные изделия с добавлением 7 % муки из семян болгарского перца или такое же количество порошка из высушенных листьев столовой свеклы. По органолептическим показателям эти изделия соответствуют стандарту. Выбор именно этих образцов как наилучших был основан на полученных результатах по дегустационным листам.

На рисунке 1 представлен образец с добавлением 7 % порошка из высушенных листьев столовой свеклы.



Контроль



Макаронные изделия с добавлением 7 %
высушенных листьев свёклы

Рисунок 1 – Внешний вид макаронных изделий с добавлением высушенных листьев свёклы

Органолептические и физико-химические показатели макаронных изделий в сравнении с контрольным образцом представлены в таблице 1.

Таким образом, полученные изделия имели хорошие варочные свойства, органолептические и физико-химические показатели, соответствующие требованиям ГОСТ 31743-2017 «Изделия макаронные. Технические условия».

Характерной особенностью предлагаемых макаронных изделий с добавлением растительного сырья является то, что они имеют не только высокие потребительские свойства, но и высокую пищевую ценность.

Пищевая ценность разработанных макаронных изделий, рассчитанная на основе справочных данных, представлена в таблице 2 [4].

Расчет пищевой ценности показал увеличение пищевых волокон, натрия, калия, кальция, магния, фосфора, железа, тиамина, рибофлавина и аскорбиновой кислоты. За счет небольшого снижения содержания углеводов наблюдается небольшое уменьшение энергетической ценности.

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели макаронных изделий

Наименование показателя	Характеристика макаронных изделий		
	Контрольный образец	Макаронные изделия с добавлением 7 % измельченных семян болгарского перца	Макаронные изделия с добавлением 7 % высушенных листьев свёклы
<i>Органолептические показатели:</i>			
Цвет	Соответствующий сорту муки	Светлый с небольшим красным оттенком	Коричневый
Форма	Соответствующая типу изделий	Соответствующая типу изделий	
Вкус	Свойственный, без постороннего вкуса	С привкусом семян перца	Свойственный, без привкуса
Запах	Свойственный, без постороннего запаха	С выраженным запахом семян перца	С легким запахом свекольной ботвы
<i>Физико-химические показатели:</i>			
Влажность, %	12,8	12,1	12,2
Кислотность, град	0,9	2,6	2,8
Сухое вещество, перешедшее в варочную воду, %	1,16	4,56	4,70
Сохранность формы сваренных изделий, %	100	100	100
Металломагнитная примесь, мг на 1 кг продукта	Не обнаружено		
Наличие зараженности и загрязненности вредителями хлебных запасов	Не обнаружено		

Таблица 2 – Пищевая ценность макаронных изделий с добавлением растительного сырья

Название компонентов	Содержание пищевых веществ в 100 г		
	Контрольный образец	Макаронные изделия с добавлением 7 % измельченных семян болгарского перца	Макаронные изделия с добавлением 7 % высушенных листьев свёклы
Белки, г	10,4	10,0	11,4
Жиры, г	1,1	1,3	1,4
Углеводы, г	69,8	67,0	67,8
Пищевые волокна, г	0,5	0,6	5,3
Минеральные вещества, мг:			
Na	3	6	20
K	123	156	229
Ca	19	38	33
Mg	16	23	49
P	87	99	118
Fe	1,6	1,7	2,3
Витамины, мг:			
B ₁ тиамин	0,17	0,23	0,26
B ₂ рибофлавин	0,04	0,84	0,10
PP, ниацин	1,21	1,90	2,23
C, аскорбиновая кислота	0	1,96	1,00
Энергетическая ценность, ккал/кДж	331 / 1380	320 / 1334	329 / 1372

Таким образом, пищевая ценность обогащенных макаронных изделий стала более благоприятной.

Заключение. В нашей стране процент потребления макаронных изделий по сравнению с другими продуктами питания традиционно очень высок. Это определяется спецификой нашей страны, наших традиций. Но самой главной особенностью макаронных изделий, повлиявшей на повсеместное распространение их во всем мире, является их уникальная способность входить в рацион и сочетаться с кулинарными традициями различных народов, что подтверждает универсальные качества этого продукта. Использование макаронных изделий в качестве носителя, обогащенного дополнительно пищевыми волокнами и микронутриентами болгарского перца и свеклы, позволит донести их до наиболее нуждающихся слоев населения, ведь макаронные изделия являются продуктом массового потребления и занимают ведущее место в питании.

Результаты проведенных исследований показали, что внесение в тесто порошка из высушенных семян болгарского перца в количестве 7 % взамен муки пшеничной или внесение в тесто порошка из высушенных листьев столовой свёклы в количестве 7 % взамен муки пшеничной по сравнению с контролем обеспечивает наилучшие показатели качества сваренных макаронных изделий. Полученные данные имеют практическую ценность. Данные рецептуры можно рекомендовать для внедрения на предприятиях, производящих макаронные изделия.

Список использованных источников

1. Трухачев В. И., Стародубцева Г. П., Сычева О. В. Использование свекольной ботвы на пищевые цели // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2015. № 2. С. 42.
2. Кургузова К. С., Зайко Г. М., Мищенко Е. А. Исследование химического состава ботвы столовой свёклы как сырья для продуктов питания функционального назначения // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 1. С. 24–26.
3. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Москва, 2008. 50 с.
4. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. Москва: Де-Липринт, 2002. 236 с.
5. ГОСТ 31743-2017. Макароны изделия. Общие технические условия. Москва: Стандартинформ, 2018. 13 с.
6. ГОСТ 31964-2012. Изделия макаронные. Правила приемки и методы определения качества. Москва: Стандартинформ, 2014. 16 с.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСТРАКЦИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СУХИХ ВЕЩЕСТВ И ПОЛИФЕНОЛОВ ИЗ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КЕДРОВОЙ ШИШКИ

Д. Е. Кузьменко

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Исследование возможностей привлечения вторичных сырьевых ресурсов для разработки новых видов продукции пищевого назначения не теряет своей актуальности. Привлечение нетрадиционного сырья при производстве напитков дает возможность разрабаты-

вать новые продукты как функционального, так и лечебно-профилактического действия. В качестве видов сырья, перспективных для привлечения в производство безалкогольных и алкогольсодержащих напитков, можно рассматривать недревесные продукты переработки высших хвойных растений – кедровых орехов и шишки, сосновой шишки, пихтовой лапки и других.

Как известно, ежедневный пищевой рацион не удовлетворяет всех потребностей человека в необходимых нутриентах, поэтому в условиях неблагоприятного влияния окружающей среды необходимо своевременно восполнять дефицит этих веществ. Безалкогольные напитки, например, сиропы, как дополнительно потребляемый пищевой продукт дают возможность более полно удовлетворить потребности человека в таких макро- и микронутриентах, как калий, кальций, магний, фтор, сера, железо. Одним из растительных источников этих веществ может выступать лужга кедрового ореха [1].

Изучив литературу по лужге и шелухе кедровой сосны сибирской, можно сделать вывод о том, что эти вторичные продукты переработки имеют огромный потенциал в рамках России и Сибири. Применение кедровых орехов в нашей стране изучено достаточно хорошо, а использование лужги и шелухи практически не изучено, вместе с тем, эти виды вторичного растительного сырья содержат в своем составе такие биологически активные вещества, как полифенольные соединения, терпены, дубильные вещества [2].

Полифенолы присутствуют во многих пищевых продуктах, которые человек употребляет практически каждый день. Примерами таких продуктов могут выступать фрукты и овощи, пряности. Обладая противовоспалительным, противоопухолевым, антиоксидантным и антимикробным эффектами, эти соединения могут использоваться в качестве профилактики от некоторых видов сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, болезней Альцгеймера и Паркинсона [3].

К растительным компонентам, в которых присутствуют полифенолы, относятся зверобой продырявленный, рябина обыкновенная, шишки сосновые и многие другие виды сырья. Экстракты, получаемые на основе такого сырья, можно использовать как компоненты купажа настоек (алкогольных и безалкогольных), бальзамов, сиропов и других напитков.

Так, экстракт зверобоя продырявленного используется в традиционной медицине при проблемах со сном и пищеварением. Он содержит рутин, кверцетин, фенольные кислоты. Рекомендуемая суточная норма потребления согласно МР 2.3.1.0253-21 для фенольных соединений, катехина и кверцетина составляет 50, 200 и 30 мг/сутки соответственно.

Известно, что компоненты шелухи кедровой шишки и скорлупы кедровых орехов хорошо экстрагируются, нагревание ускоряет процесс извлечения полифенольных соединений. Оптимальное значение гидромодуля при получении экстрактов из лужги и шелухи составляет 1:8 и 1:10 соответственно, продолжительность экстракции при температуре 102 ± 2 °С в течение от 20 до 40 минут для лужги и от 20 до 50 минут для шелухи. При данных параметрах наблюдается максимальное извлечение полифенолов в пересчете на танин и значительный прирост содержания сухих веществ в экстракте [4].

Целью данной работы являлось исследование влияния технологических параметров получения сиропов, полученных методом горячего купажирования на основе белого сахарного сиропа с добавлением водных экстрактов – концентратов из лужги ореха и шелухи кедровой шишки.

В качестве метода приготовления сиропа был выбран метод горячего купажирования белого сахарного сиропа с экстрактами из лужги и шелухи кедровой сосны. Купажирование велось при соотношении 20:80 экстракта к сахарному сиропу соответственно.

Белый сахарный сироп получали путем уваривания сахара-песка с водой в течение 30 минут при 100 ± 5 °С до содержания сухих веществ от 60 до 65 %. В качестве экстрагента была выбрана вода. Купажирование велось при температуре белого сахарного сиропа 80 ± 2 °С, экстракта – 70 ± 2 °С.

Определение показателей, демонстрирующих эффективность экстракции, извлечения соединений полифенольной природы, велось с применением следующих методик:

– сумму экстрактивных веществ в сиропах определяли гравиметрическим методом в соответствии с ГОСТ 24027.2-80;

– определение окисляемых полифенолов определяли в пересчете на танин перманганометрическим методом по Левенталю;

– определение полифенольных соединений – с применением реактива Фолина-Чокальтеу по ГОСТ 55488-2013 при длине волны $\lambda = 670$ нм.

На рисунках 1 – 3 приведены экспериментальные данные, отражающие содержание сухих веществ, общих полифенолов и окисляемых полифенолов в пересчете на танин в экстрактах от продолжительности экстракции.

Исходя из результатов, представленных на рисунке 1, можно сделать вывод о том, что с увеличением продолжительности экстракции как лужги, так и шелухи наблюдается снижение экстрактивных веществ. Согласно ГОСТ 28499-2014 содержание сухих веществ в сиропе должно быть не менее 50,0 %. Наибольшее значение экстрактивных веществ наблюдается при продолжительности уваривания экстракта из лужги и шелухи равной 20 минутам: 56,6 % и 59,1 % соответственно.

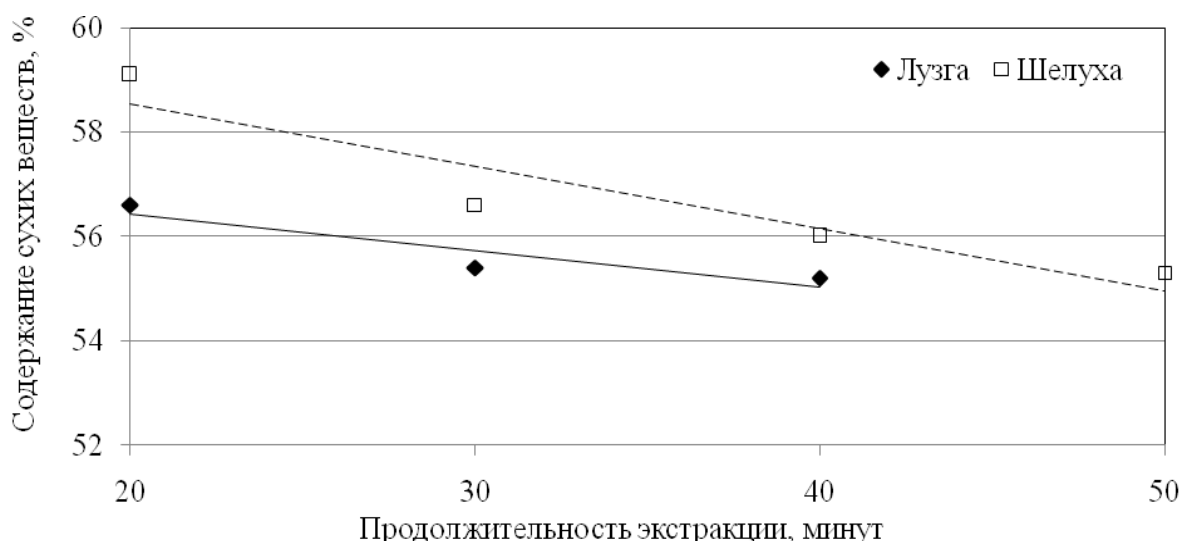


Рисунок 1 – Зависимость содержания сухих веществ в сиропе от вида сырья и продолжительности экстракции

Динамика перехода полифенольных веществ (флавоноиды: проантоцианидины, антоцианы, фенолокислоты) из лужги и шелухи в экстракт от продолжительности экстракции представлена на рисунке 2.

На графике наблюдается линейная зависимость содержания полифенолов в пересчете на галловую кислоту от продолжительности экстракции. Самый высокий результат в 100 мл сиропа достигается при продолжительности экстракции в 40 и 50 минут лужги и шелухи: 0,19 мг и 0,26 мг соответственно.

Авторы статьи [5] приводят данные по полифенольным соединениям в экстрактах из цельной шишки сосны сибирской, где экстрагентом выступает 90%-ый этиловый спирт, содержание которых равно 0,219 мг/100 мл. Исследование проводилось на фотоколориметре с длинной волны $\lambda = 278$ нм. Наряду с кумароилхиновой кислотой и катехинами в экстрактах обнаружены олигомерные процианидины, представляющие собой основную часть потребляемых человеком биофлавоноидов, входящих в растительное сырье. Наибольшее содержание этих соединений наблюдается в яблоках, пшенице, бобах и некоторых других продуктах питания.

Можно сделать вывод о том, что достигнутое значение суммы полифенолов при продолжительности экстракции шелухи кедровой шишки в 50 минут – выше, чем в экстрактах, полученных из шишки сосны сибирской.

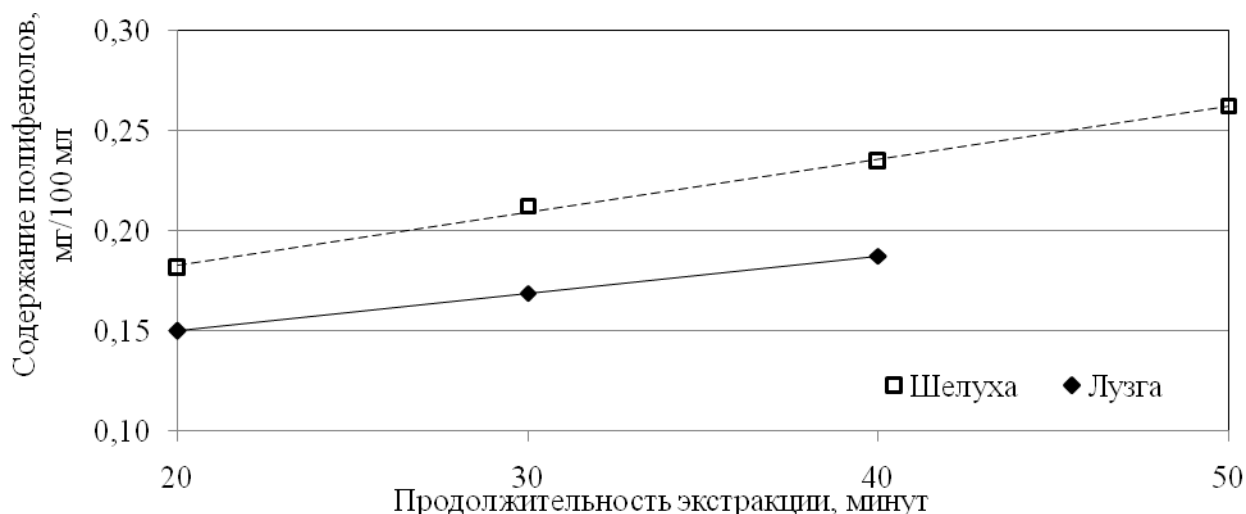


Рисунок 2 – Зависимость содержания суммы полифенолов в сиропе от вида сырья и продолжительности экстракции

В зависимости от продолжительности экстракции идет закономерное увеличение содержания окисляемых полифенолов (танины, катехины) в экстрактах: чем больше продолжительность настаивания, тем больше полифенольных веществ переходит из лужги и шелухи в экстракт (рисунок 3). Наибольшее значение окисляемых полифенолов в пересчете на танин наблюдается при продолжительности экстракции в 40 и 50 минут у лужги и шелухи: 0,04 % и 0,05 % соответственно.

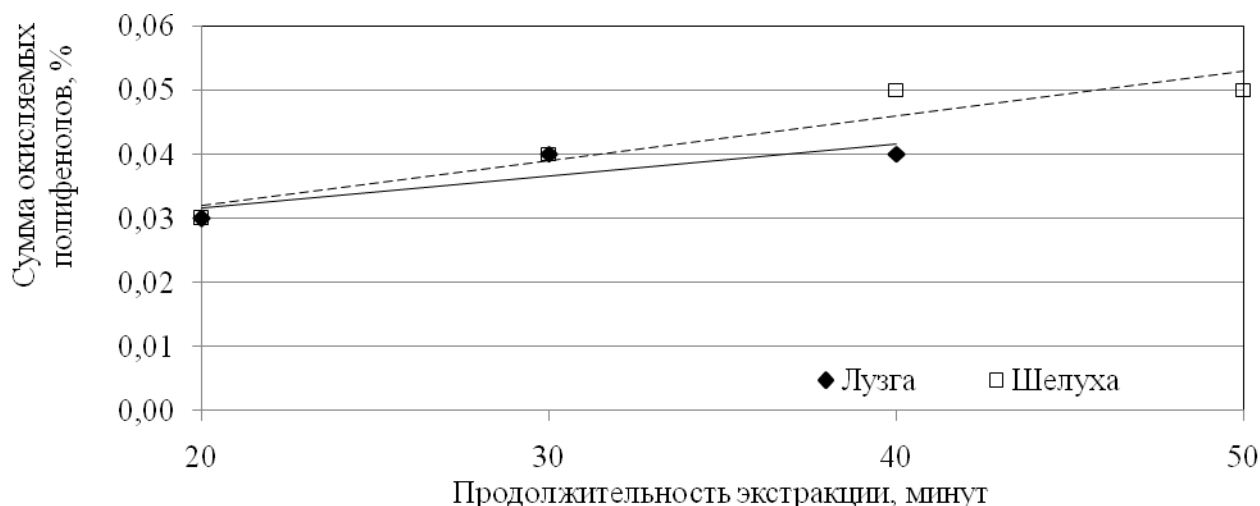


Рисунок 3 – Зависимость содержания суммы окисляемых полифенолов в сиропе от вида сырья и продолжительности экстракции

Авторы статьи [6] приводят значения полифенолов, а именно флавонолов и катехинов, определенных титриметрическим методом в полифенольных экстрактах из древесины липы сердцевидной и березы повислой (0,09 % и 0,03 % соответственно). Сравнивая результаты проведенных исследований с этими данными, можно сделать вывод о том, что сумма

окисляемых полифенолов, извлекаемых из кедровой лозги и шелухи, выше аналогичного показателя для экстрактов из коры липы сердцевидной и березы повислой.

Таким образом, при получении безалкогольных сиропов на основе экстрактов из лозги и шелухи кедровой шишки можно считать достаточной продолжительность экстракции в течение 40 и 50 минут для лозги и шелухи соответственно. Максимальное содержание веществ полифенольной природы в экстрактах из лозги и шелухи составляет 0,04 % и 0,05 % соответственно; по сумме полифенолов в пересчете на галловую кислоту у лозги и шелухи 0,19 г/100 мл и 0,26 г/100 мл сиропа соответственно.

Список использованных источников

1. Рыгалова Е. А., Шароглазова Л. П., Величко Н. А. Использование продуктов переработки хвойной древесной зелени в рецептурах безалкогольных напитков функционального назначения // Вестник Красноярского государственного университета. 2020. № 8. С. 153–160.

2. Забродина С. В., Гончаров Д. А., Ефремов А. А. Научные подходы к комплексной переработке недревесной продукции сосны сибирской (кедра) // Вестник КрасГАУ. 2006. № 10. С. 318–327.

3. Rajilić-Stojanović M., Dimitrijević-Branković S., Milutinović M. Plant Extracts Rich in Polyphenols as Potent Modulators in the Growth of Probiotic and Pathogenic Intestinal Microorganisms // *Frontiers in Nutrition*. 2021. 10 p.

4. Чекалина Д. Е. Влияние параметров получения экстрактов на эффективность извлечения полифенолов из кедровой лозги и шишки // Наука и молодежь: материалы XIX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2022. Т. 1, ч. 2. С.255–258.

5. Characteristics of the Polyphenolic Profile and Antioxidant Activity of Cone Extracts from Conifers Determined Using Electrochemical and Spectrophotometric Methods / Latos-Brozio M., Masek A., Chrzescijanska E., Podsek A., Dominika Kajszyzak D. // *Antioxidants (Basel)*. 2021. № 10(11). 1723 p.

6. Анализ содержания БАВ в древесине пород Центрально-Чернозёмного района как сырья для копчения / В. Л. Захаров, С. Ю. Шубкин, С. С. Бунеев, И. Н. Сухарев // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2021. № 1. С. 120–124.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА СИРОПОВ НА РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ КАК ВОЗМОЖНОСТЬ СНИЖЕНИЯ ДЕФИЦИТА НЕЗАМЕНИМЫХ НУТРИЕНТОВ

Д. Е. Кузьменко

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Проблема правильного питания многие годы остается открытой. Из-за преобладания в ежедневном рационе жирной, высококалорийной и дефицитной в отношении многих незаменимых компонентов пищи у разных возрастных категорий потребителей возникают проблемы со здоровьем. Неблагоприятные экологические условия на фоне разбалансированного питания приводят к возникновению хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистых заболеваний, алиментарно-зависимых аллергий и ряда других.

Решение проблемы неправильного питания становится возможным при своевременном включении в рацион продуктов функционального и профилактического назначения, примером которых могут выступать безалкогольные напитки.

Российский рынок имеет значительный потенциал для расширения ассортимента напитков на основе растительного сырья. Активно разрабатываются напитки спортивного, геродиетического, диабетического, иммуностимулирующего, тонизирующего назначения, для детей дошкольного и школьного возраста и другие [1, 2].

Сегодня в России становятся всё более популярными сиропы: в качестве компонентов для приготовления морсов, коктейлей, кофе, мороженого, для использования в составе десертов и кондитерских изделий (в том числе с целью придания оригинального вкуса и аромата). Основным сырьем для производства таких сиропов выступают различные виды дикорастущего сырья и пчелопродукты.

В качестве примеров такой продукции на просторах сети Internet можно найти следующие безалкогольные сиропы от разных производителей из разных регионов:

- Томская область – «Сибирское бересто», «Сам бы ел», «Sava», «Сибереко», «Сибирский кладезь здоровья», «Территория тайги»;
- Кемеровская область – «Таежный тайник»;
- Свердловская область: «Косьминский гостинец»;
- Красноярский край – «Таугагиса», «Эковит», «Все свое», «Травники Сибири»;
- Псковская область – «Столбушкино»;
- Московская область – «Старичок Кедровичок»;
- Республика Алтай – «Республиканский Пчелоцентр»;
- Алтайский край (г. Барнаул): «Otvarchikrei»;
- и другие.

В таблице 1 представлен состав вышеперечисленных сиропов. Можно отметить, что данные сиропы более востребованы на российском потребительском рынке по сравнению со спросом на международном рынке.

Помимо сиропов на интернет-площадках можно найти «Воду флорентинную пихтовую», «Кедровое молочко», «Кедрокфе» и «Кедровые сливки», газированные напитки с добавлением цельного или измельченного ядра кедровых орехов, зеленого чая и чайного гриба, витаминизированные напитки с экстрактом коры кедр.

Рыночная стоимость таких сиропов и напитков по состоянию на октябрь 2022 года варьирует в пределах от 191 руб. до 484 руб. за 200 мл. Также примечательным является то, что ни у одного из перечисленных ранее производителей нет сиропов или других безалкогольных напитков с добавлением вторичных продуктов переработки кедровой шишки – лузги и шелухи.

Таблица 1 – Состав безалкогольных напитков, представленных на российском рынке

Торговая марка	Компоненты состава
1	2
«Сибирское бересто»	Экстракт хвои кедр, экстракт имбиря, вода, сахар
«Сам бы ел»	Вода, сахар, кедровые шишки, лимонная кислота
«Sava»	Сахар-песок, отвар кедрового ореха (вода очищенная, кедровый орех в скорлупе, шишки сосновые), загуститель – пектин, регуляторы кислотности (лимоная кислота, цитрат натрия)
«Сибереко»	Сахар, вода, шишка кедровая, лимонная кислота
«Сибирский кладезь здоровья»: Сироп кедровый с шиповником	Экстракт хвои кедр, вода очищенная, экстракт шиповника, сахар

Продолжение таблицы 1

1	2
«Сибирский кладезь здоровья»: Орех кедровый в сиропе из шиповника	Ядро кедрового ореха, сахар, отвар из плодов шиповника, натуральный лимонный сок
«Кедровое лакомство»	Вода, кедровый сироп, кедровый орех, шишки сосновые измельченные
«Сибирский кедр»	Сахарный сироп, вода, шишка кедровая, лимонная кислота
«Территория тайги»: Сироп кедровый	Цельное ядро кедрового ореха, сахар, вода питьевая, отварной сок шишки, лимонный сок
«Территория тайги»: Сироп кедровый с черникой	Черника сублимированная, ядро кедрового ореха, сахара, отвар из сосновых шишек, натуральный лимонный сок.
«Таежный тайник»	Отвар из шишек кедрового стланика, сахар, лимонная кислота
«Косьминский гостинец»	Шишки кедра, сахар, вода питьевая
	Сахарный сироп, вода, кедровые орехи, лимонная кислота
«Экостория»	Отвар скорлупы кедрового ореха, сахар, вода, лимонная кислота
«Taugarica»	Отвар кедровой шишки, сахар, кедровый орех, лимонная кислота
«Эковит»	Вода, сахарный сироп, мед бортевой, экстракт кедра сибирского, шиповник
«Все свое»	Ядро кедрового ореха, белоголовник, душица, листья смородины и малины, мята, Melissa, тархун, клевер, тысячелистник, сахар, вода, лимонная кислота
«Травники Сибири»	Отвар кедровых шишек, сахар, вода, лимонная кислота.
«Тайга Якутии»	Вода, сахарный сироп, водный экстракт кедровой шишки, лимонная кислота
«Столбушкино»	Мед, питьевая вода, кедровая лузга, пихтовые лапки, иван-чай, зверобой, чабрец, корни аира, имбиря, солодки, сок лимона, прополис
«Старичок Кедровичок»	Сахарный сироп, отвар кедровых шишек, вода, лимонная кислота
«Otvarchikrei»	Сахарный сироп (сахар, вода, сорбиновая кислота), водный экстракт кедрового ореха цельного, ядро кедрового ореха
«Республиканский Пчелоцентр»	Масло кедровое, живица кедра, прополис, облепиховое масло

Чаще всего в производстве подобной продукции используется именно ядро кедрового ореха, в единичных случаях имеет место использование других продуктов переработки кедровой шишки, в которых тоже есть ценные компоненты. Так, в состав лузги кедровых орехов и шелухи кедровой шишки входят эфирные масла и смолы, целлюлоза и вещества полифенольной природы, поэтому и лузга, и шелуха представляют практический интерес для переработки [3].

Проведение патентного поиска позволило выявить наличие рецептов следующих безалкогольных напитков с добавлением ядра, шишки, лузги или шелухи кедрового ореха: «Панталюльтра», где используется кедровый орех (Патент № 2065280); сироп на основе экстракта из цельной сосновой шишки и ядра кедрового ореха (Патент № 2714900); напиток из ядра кедро-

вого ореха (Патент № 2202259); кедровое молоко из цельного ореха (Патент № 2461205). Можно отметить, что в числе запатентованных рецептур и технологий доля безалкогольных напитков очень мала.

Основными недостатками сиропов, представленных сейчас на российском рынке, является то, что в основном в их рецептурных составах используются отвары ядер кедровых орехов и/или экстракты сосновых шишек с ядрами кедровых орехов; такие рецептуры не отличаются разнообразием компонентов. Кроме того, сиропы продаются в относительно малых объемах и имеют разный ценовой диапазон. Но главным недостатком таких напитков можно назвать добавление консервантов, регуляторов кислотности, в ряде случаев даже применение загустителей. Из положительных качеств готовых сиропов можно выделить долгий срок хранения, который составляет от 6 до 12 месяцев в условиях холодильной камеры.

В ряде случаев используется слишком разнообразное сырье, что может нарушать гармоничность и «забивает» индивидуальность вкуса и аромата продуктов переработки кедровой шишки, в том числе встречается использование сырья дублирующего действия (кедровая лужга + пихтовые лапки: и там, и там – хвойное эфирное масло).

Следует отметить, что при разработке новых рецептур любые дополнительно вводимые сырьевые компоненты должны не только обладать собственной пищевой ценностью, но и предусматривать исключение из рецептуры сиропов пищевых добавок, выполняющих функции усилителей вкуса, регуляторов кислотности и/или консервантов.

В качестве основного сырья в составе сиропов всегда используется очищенная вода, которая не несет в себе дополнительной пользы. С учетом этого, для повышения биологической ценности сиропов на основе кедровых лужги и шелухи можно привлекать такое сырье, как концентрированный яблочный сок и рябина обыкновенная (красная). Безалкогольные напитки с добавлением всей шишки и/или ядер орехов имеют характерный, не всегда приемлемый древесный привкус и запах. На этом фоне добавление концентрированного яблочного сока или водного экстракта из плодов рябины обыкновенной дает возможность смягчить этот привкус и придать напитку более приятный плодовой аромат.

В настоящее время рябина обыкновенная используется при производстве таких продуктов питания, как безалкогольные и алкогольные настойки, морсы; варенья, джемы, пастила. Применение данного сырья является перспективным ввиду того, что рябина – сырье регионального значения.

В последние годы плодам рябины уделяется все больше внимания из-за использования в качестве источника витамина С, каротиноидов, фруктозы, пектиновых веществ, флавоноидов, органических кислот (таких как янтарная, яблочная, лимонная, винная) и сорбиновой кислоты, известной в качестве эффективного консерванта. Максимальное извлечение биологически активных веществ из плодов рябины достигается с помощью метода мацерации [4–6].

Определенный практический интерес представляет возможность использования в составе сиропов концентрированного яблочного сока. Яблочный сок обладает антиоксидантными, противовоспалительными свойствами, способствует нормализации работы кишечника, снижает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Химический состав яблочного сока представлен глюкозой и фруктозой; органическими кислотами – L-яблочной, лимонной, янтарной и другими; макроэлементами и микроэлементами (кальций, калий, магний, фосфор, железо, медь, марганец, хром), витаминами – С и В₆. Особое внимание стоит уделить содержащимся в яблочном соке соединениям фенольной природы – катехины, галловая кислота, рутин, кверцетин [7, 8].

Важно отметить, что при получении безалкогольных напитков на основе плодово-ягодных соков инверсия сахарозы происходит за счет собственных кислот соков, что исключает необходимость дополнительного введения лимонной кислоты [9].

Таким образом, сиропы могут стать перспективным направлением в области разработки новых видов пищевой продукции функционального назначения благодаря доступности и

пользе используемого сырья. Разработка рецептур таких напитков является одним из важных направлений на российском рынке безалкогольной продукции.

Использование нетрадиционного сырья дает возможность расширить ассортимент напитков. Продукция, включающая в себя такие нутриенты, как флавоноидные и полифенольные соединения, дубильные и другие полезные вещества, привлекают внимание потребителя к новым напиткам не только с точки зрения вкуса, но и с позиций повышенной пищевой ценности.

Список использованных источников

1. Ловкис З., Моргунова Е. Функциональные продукты питания // Наука и инновации. 2019. № 12. С. 13–17.
2. Зуев Е. Т. Функциональные напитки: их меню в концепции здорового питания // Пищевая промышленность. 2004. № 7. С. 90–95.
3. Бабкин В. А., Остроухова Л. А., Трофимова Н. Н. Биомасса лиственницы: от химического состава до инновационных продуктов. Новосибирск, 2011. 236 с.
4. Евтерева К. Е., Агафонова С. В. Химический состав и биологическая ценность плодов рябины Калининградской области и перспективы использования их в функциональных продуктах питания // Вестник молодежной науки. 2019. № 4(21). 5 с.
5. Терлецкая В. А., Рубанка Е. В., Зинченко И. Н. Влияние технологических факторов на процесс экстракции плодов рябины черноплодной // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 4. С. 127–131.
6. Биохимический состав плодов некоторых представителей рода *Sorbus L.* Коллекции Южно-Уральского ботанического сада / Р. Г. Абдулина, К. А. Пупыкина, С. Г. Денисова, В. В. Пупыкина // Химия растительного сырья. 2021. № 3. С. 235–243.
7. Бурак Л. Ч., Яблонская В. В. Влияние химического состава и микрофлоры сырья на процесс брожения яблочного сока // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2021. № 3. 38 с.
8. Косминский Г. И., Кузнецова Л. В. Сахарный сироп для безалкогольных напитков с использованием концентрированного яблочного сока // Известия вузов. Пищевая технология. 1995. № 1–2. С. 83–85.
9. Иванова Н. Н., Хомич Л. М., Петрова И. Б. Нутриентный профиль яблочного сока // Вопросы питания. 2017. № 4. С. 125–136.

ПРОДУКТ НА ОСНОВЕ МЕДА «ВОСТОЧНАЯ СКАЗКА»

Г. А. Лоскутова, И. Б. Острцова, М. М. Жакупов

НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова»,
г. Кокшетау, Республика Казахстан

За последние годы ситуация, связанная со здоровьем человека, резко изменилась по многим направлениям, ухудшилась экологическая обстановка, качество воды и еды стало далеко не идеальным. Всё это в совокупности снизило коэффициент здоровья и устойчивости, того, что в народе называют «Защитными Силами», а в медицине – «Иммунитетом».

Некоторые современные учёные, психологи, социологи, натуропаты приняли за аксиому, что организм человека – это «Суперсистема» и в ней все учтено и скоординировано на многих уровнях, что она снабжена, помимо многих специальных механизмов, еще одним, пожалуй, наиболее сложным – Охранной системой. Эта система должна защищать, обеспечивая работоспособность всех других систем. Пока эта система действует, у человека нет проблем со здоровьем, все временные нарушения быстро устраняются.

Практика показывает, что лечить болезни на фоне ослабления Охранной системы очень трудно, а порой и бесполезно, но если удастся восстановить Охранную систему, то бороться с болезнями становится намного легче, что целый ряд болезней начинает исчезать без специального лечения извне. Этим занимается та самая Охранная система или Иммуитет.

Целый ряд экспериментов подтвердил, что восстановление питания – самый первый и необходимый элемент, с которого следует начинать поход за здоровьем.

Были сделаны следующие выводы:

1. еда очень сильно влияет на функционирование организма в целом;
2. недостаток еды (количественный и качественный) – толчок для начала многих патологических процессов;
3. каждому виду организмов, в том числе и Человеку, несмотря на нашу всеядность, всё же присущ определённый вид питания, определённый продукт, на который настроен его генетический аппарат.

Этим видовым продуктом следует признать пчелопродукцию.

Именно в ней оказалось больше всего необходимых микрокомпонентов, специфической энергии, всего того, что запускает и поддерживает многие конструктивные процессы в организме. Именно на фоне употребления пчелопродукции отмечены самые лучшие, мягкие комплексные изменения, которые приводят к избавлению от многих проблем со здоровьем.

Она дает клетке всё необходимое и позволяет ей восстановить свои функции. Мёд представляет собой продукт переработки нектара или пади медоносными пчелами. Сущность процесса образования мёда сводится к тому, что нектар сначала в организме пчелы, а затем в сотах претерпевает существенные изменения. В нектар попадают из желез пчелы ферменты и муравьиная кислота; сахароза расщепляется на глюкозу и фруктозу, уменьшается количество влаги и увеличивается вязкость. Созревания мёда в сотах длится от 7 до 10 дней. Установлено, что мед является высококалорийным продуктом близким по составу к плазме крови. При сложном расщеплении глюкозы и фруктозы выделяется большое количество энергии, необходимой для жизненных процессов организма. В меде находится небольшое количество сахарозы и мальтозы, превращающихся под влиянием фермента инвертазы в тонком кишечнике до усвоения организмом в моносахариды. Мед содержит факторы роста, поэтому он необходим детям.

Мед – питательный продукт с важными химико-биологическими веществами, содержит фолиевую кислоту, которая способствует росту у детей, повышается количество гемоглобина и кровяных клеток, улучшаются и защитные силы организма. Химический состав натурального пчелиного меда сложен и подвержен значительным колебаниям. Он содержит сахар, декстрин, воду, белковые вещества, небелковые азотные вещества, витамины и прочие составные, полученные от различных видов нектара [1].

Свойства меда известны давно и не вызывают сомнения. Они обусловлены биологической природой деятельности пчелы. Продукты, приготовленные на основе меда с добавлением орехоплодных культур, не только усиливают имеющиеся полезные свойства меда, но и приобретают качества, которые за счет внесения добавок в виде орехов придают ему новые биологические особенности, способные положительно влиять на физиологическое состояние человека. Некоторые показатели химического состава отдельных видов орехов представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Химический состав некоторых видов орехов (г в 100 г продукта)

Название	Энергетическая ценность, ккал	Белки	Жиры	Углеводы
Грецкий орех	637	12	61	14
Миндаль	645	18,7	57,7	13,6
Фундук	651	5	61	10
Кешью	633	25	52	12

Наиболее богатую фракцию составляют жиры. Больше всего жиров содержат плоды грецкого ореха и фундука. В свою очередь содержанием белка отличается кешью – до 25 %.

Таблица 2 – Химический состав орехов

Наименование	Грецкий орех	Кешью	Фундук	Миндаль
Белок	+	++	+	+
Жиры	++	+++	++	++
Минеральные вещества, в том числе:				
медь	+	+	+	+
фосфор	+	+	+	++
кобальт	+	+	+	+
марганец	++	+	+	+
селен	++	+	+	+
цинк	+	+	++	+
калий	++	++	++	++
железо	++	+	++	+
кальций	++	++	++	++
медь	+	+	+	+
Витамины , в том числе:				
В1 рибофлавин	+	+	+	+
В4 холин	+	++	+	+
В9	+	++	+	+
С аскорбиновая кислота	+	+	++	++
Е токоферол	+	++	+	+

Ниже приведены рецептуры медового продукта, которые были разработаны, в таблицах 3, 4, 5. Рецепт № 1 предусматривает наличие только орехов, увеличение количества грецкого ореха обусловлено тем, что в его химическом составе сбалансированное содержание практически всех веществ, усиленное медом, которое необходимо организму, кроме того присутствие селена наиболее высокое. Как отмечалось выше, селен даже в небольших количествах выполняет важную роль во всех живых системах, что подтверждается современными исследованиями. Медовый продукт, изготовленный по этой рецептуре, практически не имеет противопоказаний и может употребляться без ограничений.

Таблица 3 – Рецепт № 1

Наименование сырья	Расход сырья на 1 кг	
	Существующая, г	Предлагаемая, г
Мед натуральный	600	550
Орех грецкий очищенный	100	150
Фундук	100	100
Кешью	100	100
Миндаль	100	100

Таблица 4 – Рецептúra № 2

Наименование сырья	Расход сырья на 1 кг	
	Существующая, г	Предлагаемая, г
Мед натуральный	600	500
Орех грецкий очищенный	66	100
Фундук	66	70
Кешью	66	100
Миндаль	66	70
Курага	68	100
Изюм	68	60

Во второй рецептуре уменьшено содержание меда, но грецкий орех и кешью содержатся в большем количестве, чем фундук. Выше описывалось положительное влияние ненасыщенных жирных кислот, содержащихся в орехе кешью, на состояние кожи, особенно у женщин, а также его тонизирующее, антисептическое и антибактериальное действие. Продукт, произведенный по рецептуре № 2, кроме орехов содержит сухофрукты – курагу и изюм, поэтому назначение его несколько другое, чем продукт, изготовленный по рецептуре № 1. Небольшое содержание изюма и кураги позволит употреблять его людям, страдающим сахарным диабетом.

В рецептуру № 3, кроме орехов и сухофруктов, внесено небольшое количество муки из черного тмина, ставшего популярным в последнее время.

Семена тмина содержат более 100 соединений: белок, необходимый организму для построения клеток, клетчатка, нормализующая работу желудочно-кишечного тракта, жирные кислоты, а также витамины, микро- и макроэлементы (железо, селен, цинк, магний, фосфор, медь, кальций, калий), эфирные масла, содержащие сильно пахнущие соединения (лимонен, карвон, дигидрокарвон, карвакрол и дигидрокарвакрол), дубильные соединения, флавоноиды (кверцетин) и другие вещества.

Таблица 5 – Рецептúra № 3

Наименование сырья	Расход сырья на 1 кг	
	Существующая, г	Предлагаемая, г
Мед натуральный	600	500
Орех грецкий очищенный	63	100
Фундук	63	50
Кешью	63	100
Миндаль	63	50
Курага	64	90
Изюм	64	90
Тмин	20	20

Широкий спектр активности тмина обусловлен наличием вторичных метаболитов: кумаринов, хромонов, флавоноидов, эфирных масел и др. Он оказывает благоприятное воздействие на мышечную и нервную системы человека.

Спектр употребления медового продукта, созданного по данной рецептуре широк, исключение составляют потребители с заболеванием сахарным диабетом.

Рецептуры и продукты, изготовленные по ним, были изучены и исследованы в лаборатории Казахской академии питания, где получили положительную оценку.

Согласно рецептурам была разработана технология, которая предусматривает следующие операции: подготовка сырья для производства медового продукта, включающая мойку, сушку и измельчение компонентов. Кроме этого, осуществлен выбор технологиче-

ских параметров и отработка режимов ведения технологических операций. Основные параметры технологии представлены режимами температуры и времени.

Проведен выбор необходимого дополнительного оборудования, которое позволило получить медовый продукт, отвечающий товарным качествам, а также обеспечивающий безопасность.

1. Грецкий орех для медового продукта берется в кожуре, так как очищенный может иметь признаки окисления жиров, фундук, миндаль и кешью используются очищенными от кожуры. Курага и изюм должны быть выработаны без признаков обработки поверхностно-активными и химическими веществами.

2. Подготовленные таким образом компоненты подвергаются мойке в теплой воде. Мойку предусматривается вести не более 5 минут.

3. Промытые таким образом составляющие отправляют на сушку. Сушильный агент представляет собой поток горячего воздуха, который исключает слипание продуктов и обеспечивает обсушку со всех сторон.

4. Подсушенные продукты поступают на измельчение, которое осуществляется на дробилке с регулируемой крупностью получаемых однородных частиц.

5. Мед предварительно плавят, так как обычно он имеет осахаренную структуру. Процесс нагревания меда требует строгого соблюдения температурного режима, так как при повышении температуры выше 60 °С в нем протекают реакции, нарушающие его структуру, при этом есть опасность образования нежелательных веществ из группы канцерогенов. В результате плавления мед должен приобрести текучее состояние.

6. Смешивание компонентов медового продукта предлагается проводить на диспергаторе, что обеспечит конечному изделию товарный вид и удобство при употреблении, так как продукт становится однородным, что намного улучшает его органолептическую оценку, а мед проявляет свою консервирующую активность.

Одновременно с диспергацией обычно происходит гомогенизация, измельченная фаза равномерно распределяется в среде. Рабочая среда по трубопроводу поступает в центр ротора, откуда лопасти отбрасывают ее на периферию. Полученная мелкодисперсная эмульсия или суспензия выходит из агрегата через напорный патрубок.

Схема технологических операций получения медового продукта в таблице 6.

Таблица 6 – Технологические операции получения медового продукта

Наименование операции	Режимы проведения технологической операции	Примечание
Выбор и подготовка компонентов	Сырье должно быть без обработки ПАВ и химическими веществами	Сырье должно быть высушено естественной сушкой или с использованием ИК-лучей
Мойка	Температура воды 40 – 50 °С, длительность мойки не более 5 мин	Емкости для мойки из нейтрального материала или эмалированные
Сушка	Температура сушки не более 100 °С в потоке горячего воздуха	Допускается сушить вместе орехи. Курага и изюм в процессе сушки не должны слипаться
Измельчение	Диспергатор-гомогенизатор. Измельчение до однородного состояния	Для измельчения кураги и изюма можно использовать мясорубку
Плавление меда	Температура не выше 60 °С	Доведение меда до текучего состояния
Смешивание компонентов медового продукта	Установить скорость смешивания в зависимости от вязкости полуфабриката	Использовать диспергатор-гомогенизатор. Не допускать во время смешивания повышения температуры продукта

В результате был разработан проект стандарта предприятия (СТП).

Список использованных источников

1. Хорн Х., Люлльманн К. Все о меде: производство, получение, экологическая чистота и сбыт: пер. с нем. Москва: АСТ, Астрель; Владимир: ВТК, 2011. 316 с.
2. Козин Р. Б., Иренкова Н. В., Лебедев В. И. Практикум по пчеловодству: учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 224 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЧНЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

И. С. Литвиненко, А. С. Захарова, Е. А. Пронь

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В современном мире человек все чаще задумывается о том, что он употребляет в пищу, насколько она соответствует биологическим потребностям организма, как он может улучшить свой рацион питания.

Целью нашей работы является создание мучных многокомпонентных смесей для производства булочных изделий (батонov). Основой для мучных многокомпонентных смесей является растительное сырье, произрастающее и перерабатываемое на территории Российской Федерации [1]. Для исследований были выбраны просо и овес, так как в этих культурах, на наш взгляд, содержатся необходимые полезные вещества и элементы, позволяющие повысить пищевую ценность булочного изделия.

Пшено шлифованное представляет собой ядро проса, освобожденное от цветковых пленок, плодовых и семенных оболочек, зародыша и частично алейронового слоя. Поверхность его матовая, покрыта мучелью. В зависимости от качества пшено шлифованное выпускают высшего, первого и второго сорта [2]. Крупа занимает пятое место в списке круп по потреблению в Российской Федерации, уступая таким культурам как рис, гречиха, горох и овес. По содержанию белка пшено превосходит такие зерновые культуры, как рис, ячмень, а по содержанию жира уступает только овсу.

Овес – древнейшая культура и очень ценный продукт питания. Овсяные хлопья обладают большим содержанием белка. Особенностью овсяного белка является высокое (до 43,4 %) содержание в нем альбуминовой и глобулиновой фракций, являющихся наиболее ценными, так как именно эти фракции более подвержены воздействию ферментов в желудке и кишечнике, в связи с чем они легче и полнее усваиваются человеческим организмом. Полноценность овсяного белка подтверждается также его аминокислотным составом. В белке овсяных хлопьев содержится 11,05 % аминокислот, из них 31,5 % составляют незаменимые аминокислоты, такие как триптофан, лейцин, изолейцин, треонин, валин, лизин и фенилаланин. Особенностью овсяного углеводного комплекса является наличие в его составе слизи, представляющих собой водорастворимые гетеросахариды, состоящие из гексозанов, пентозанов. Слизь овса способна поглощать большое количество воды с образованием растворов высокой вязкости. Овсяные хлопья содержат около 8 % пищевых волокон, особенностью которых является наличие в них нерастворимой и растворимой (β -глюкан) фракций. Пищевые волокна овса, выполняя роль адсорбента, благоприятно воздействуют на работу кишечника, улучшая его микрофлору, повышают иммунитет, улучшают обмен веществ.

Витамины А, Е, содержащиеся в овсяной муке, влияют на такие жизненно важные показатели в организме человека как свертываемость крови, предотвращают образование тромбов и другие заболевания, связанные с кровью, а также влияют на синтез белков, здоровье

органов зрения. В овсяной муке содержатся различные микроэлементы. Например, кремний, который способствует улучшению обмена веществ в организме человека. Это делает продукты с содержанием овсяной муки или полностью состоящие из нее диетическими. Еще одной особенностью овсяной муки является её антиаллергенность и отсутствие глютена, что позволяет использовать овсяную муку, в том числе и в детском питании [3].

Батоны – булочные изделия, вырабатываемые с использованием муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, муки первого сорта, также в рецептурах может встречаться мука второго сорта, могут вырабатываться обогащенными различными витаминами и белками, другими макро- и микронутриентами [4]. Данный вид булочных изделий традиционно пользуется стабильным спросом у потребителей всех социальных групп, поэтому батоны являются перспективным объектом для коррекции их химического состава с целью профилактики алиментарно-зависимых заболеваний населения нашей страны.

В ходе наших исследований мы выпекали батоны, для которых был выбран безопасный способ тестоприготовления, рецептура контрольного образца представлена в таблице 1.

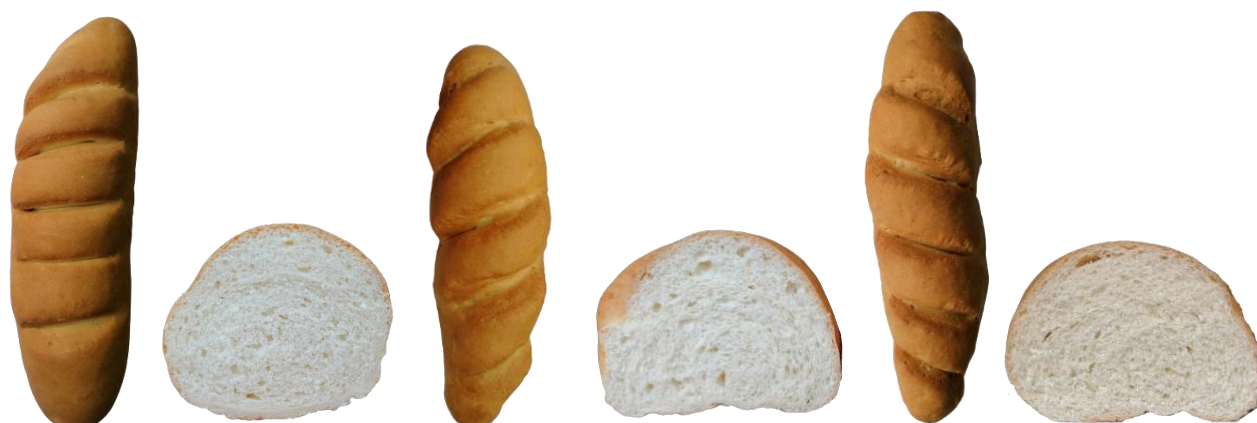
Таблица 1 – Унифицированная рецептура батона [5]

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	100,0
Молоко коровье пастеризованное	54,1
Дрожжи хлебопекарные прессованные	4,1
Соль поваренная пищевая	1,5
Сахар белый	2,9
Яйцо куриное	11,6
Итого	174,2

На основе данной рецептуры была произведена серия экспериментов, в работе были задействованы 3 опытных образца:

- образец № 1 – контроль;
- образец № 2 – контроль с заменой традиционных компонентов на сухие согласно правилам взаимозаменяемости сырья, принятым в отрасли [6];
- образец № 3 – образец с заменой традиционных компонентов на сухие и заменой части муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта на 5 % овсяной и 5 % пшеничной муки.

Фотографии полученных батончиков приведены на рисунке 1.



Образец № 1

Образец № 2

Образец № 3

Рисунок 1 – Фотографии полученных батончиков

Результаты органолептической оценки качества булочных изделий представлены в таблице 2, дегустационная оценка – на рисунке 2.

Исходя из приведенных данных в таблице 2, можно сделать вывод, что замена традиционного сырья на сухое не ухудшило органолептические показатели качества булочных изделий. Замена муки хлебопекарной высшего сорта на 5 % овсяной муки и 5 % муки пшеничной повлияла на поверхность образца № 3, в образце на поверхности батона были обнаружены крупяные вкрапления пшеничной муки используемых для создания смеси. Так же стоит отметить появление овсяного послевкусия после добавление в состав муки овсяной и пшеничной в количестве 10 % взамен части муки.

Таблица 2 – Органолептические показатели качества батончиков

Наименование показателя	Характеристика	Фактическая характеристика		
		№ образца		
		1	2	3
Внешний вид: форма и поверхность, цвет	Соответствующие виду изделия от светло-желтого до темно-коричневого	Форма соответствует, цвет светло-коричневый		Форма соответствует, с крупяными вкраплениями, цвет светло-коричневый
Состояние мякиша (пропеченность, промес, пористость)	Пропеченный, не влажный на ощупь, без следов непромеса. Пористость свойственная изделию конкретного наименования.	Пропеченный, не влажный, без следов непромеса, пористость свойственная для данного типа изделия		
Вкус	Свойственный изделию конкретного наименования, без постороннего привкуса.	Свойственный батону нарезному		Свойственный батону нарезному, с небольшим послевкусием овсяной муки
Запах	Свойственный изделию конкретного наименования, без постороннего запаха.	Свойственный батону нарезному		

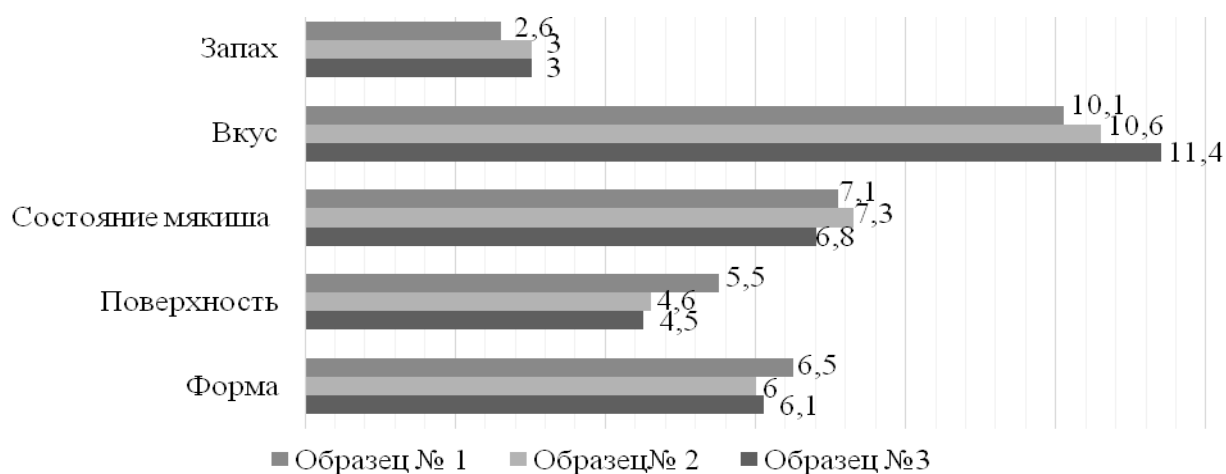


Рисунок 2 – Сравнительно-балльная оценка батончиков

Следует отметить, что самые высокие баллы в результате дегустационной оценки получил образец № 3. Ему было присвоено 31,8 балла, образец № 1 и № 2 получили по 31,8 и 31,3 балла соответственно. Из полученных результатов видно, что образец № 3 набрал большее количество баллов за такие показатели качества, как запах и вкус за счет того, что в его рецептуру входили овсяная и пшеничная мука. Дегустаторы отмечали наличие овсяного послевкусия, легкого запаха. Некоторые дегустаторы отмечали крупяные вкрапления на поверхности батона и находили это нестандартным и интересным. По остальным показателям образец № 3 незначительно уступал образцу № 1, и это доказывает, что использование муки из овса и пшеницы благоприятно сказывается на органолептических показателях батончиков, и замена части пшеничной муки на нетрадиционную не несет в себе ухудшение качества органолептических показателей. Всем батончиком была присвоена «отличная» категория качества.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

Список использованных источников

1. Экспертиза хлебобулочных изделий: учебник для вузов / А. С. Романов, Н. И. Давыденко, Л. Н. Шатнюк [и др.]; под общ. ред. В. М. Позняковского. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 344 с.
2. Исследования проса и продуктов его переработки / М. А. Янова, Н. А. Колесникова, М. А. Янова, Е. Я. Мучкина // Вестник КрасГАУ. 2015. № 11. С. 130–131.
3. Захарова А. С., Конева С. И. Актуальность использования льняной муки и смеси круп при производстве хлебобулочных изделий // Ползуновский вестник. 2016. № 1. С. 31–34.
4. Стабровская О. И., Романов А. С., Короткова О. Г. Многокомпонентные смеси для производства хлебобулочных изделий // Техника и технология пищевых производств. 2009. № 2(13). С. 30–33.
5. Сборник рецептов на хлеб и хлебобулочные изделия / сост. П. С. Ершов. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1998. 191 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОКА ЖИМОЛОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА

А. Н. Лопатин, М. Н. Колесниченко, Н. К. Шелковская, В. Г. Курцева

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

На сегодняшний день одной из актуальных задач пищевой промышленности является расширение ассортимента пива и безалкогольной продукции, создание новых специальных или функциональных напитков. Новые напитки обладают не только функциональными свойствами, но и новым комплексом физико-химических и органолептических свойств. Одно из самых распространенных направлений в пивоварении – это внесение плодово-ягодного сырья: вишни, ежевики, цитрусовых, жимолости и т. д., с целью обогащения пивного сусла витаминами и минеральными веществами.

Цель работы – оценить возможность использования сока жимолости в производстве пива.

По результатам исследования, объёмы производства пива росли сопоставимыми темпами: согласно данным Росстата, за первые девять месяцев этого года в России было произведено 631 млн дал пива, что на 2,2 % больше, чем за аналогичный период прошлого года.

Производство пива в России в натуральном выражении, млн. дал, в январе – сентябре 2010 – 2021 гг. представлено на рисунке 1 [1].



Рисунок 1 – Производство пива в России в январе – сентябре 2010 – 2022 гг. в натуральном выражении, млн. дал

Физико-химические свойства солода играют важнейшую роль в приготовлении пива. Существуют различные сорта солода, применяемые для приготовления пива. Например, Пильзенский (Pilsner) – светлый базовый солод, применяется в производстве пива низового брожения. Часто называют лагерным солодом, используют в Бельгийских и Немецких Элях верхового брожения.

Пэйл Эль (Pale Ale) – базовый британский ячменный солод. Обладает высокой степенью растворения, в результате которого ферменты солода переводят часть крахмала и белка в растворённую форму. Это позволяет затирать его в одном температурном диапазоне 67 – 70 °С, что характерно для британской техники пивоварения. В пиве с использованием солода присутствуют лёгкие нотки сухофруктов и меда, выпечки, печенья.

Мюнхенский (Munich) – темный базовый солод, содержащий повышенное количество меланоидинов, которые придают готовому пиву красноватый оттенок и ореховый аромат [2].

Солод транспортируется в солододробилку, где он соответствующим образом измельчается. В варочном цехе солод смешивают с водой, происходит расщепление компонентов солода с образованием максимально возможного количества растворимых экстрактивных веществ.

Сравнительный физико-химический анализ ячменных солодов «Саншайн» и «Калькюль» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный физико-химический анализ ячменных солодов

№	Параметры, ед. изм	Результаты Munich	Результаты Pale Ale	Результаты «Саншайн»	Результаты «Калькюль»
1	Внешний вид	Золотистый	Жёлтый	Жёлтый	Жёлтый
2	Запах, вкус	Солодовый	Солодовый	Солодовый	Солодовый
3	Влажность, %	4,6	4,6	4,9	4,8
4	Экстрактивность, с.в.с %	81,2	82,1	82,2	80,5
5	Разница экстрактов, %	1,5	1,4	1,6	1,3
6	Время осахаривания, мин	20	15	15	15
7	Время фильтрации, мин	40	35	40	35
8	Цвет сусла, ЕВС	15	6,0	4,0	3,0
9	рН	6,0	5,9	5,9	6,10
10	Кислотность	1,0	0,9	1,1	0,9
11	Общий белок на с.в., %	10,0	10,2	10,2	10,8

Как видно из таблицы 1, солод «Саншайн» обладает большей экстрактивностью (82,2 с.в.с. %), которая является одним из важнейших показателей качества солода, а также влияет на вкус и аромат пива.

Фильтрация затора заключается в отделении суслу от пивной дробины (мягкие оболочки зародышей и других веществ, не растворённых при затирации). Фильтрация происходит в фильтрационных чанах.

Полученное в процессе фильтрования сусло кипятят и добавляют хмель. Кипячение ведут в суслотарочных котлах. Хмель может вноситься в виде натурального шишкового хмеля, гранулированного хмеля, хмелевого экстракта. После кипячения сусло охлаждают до 5 – 6 °С для благоприятной работы дрожжей [3].

Для светлых сортов пива в основном используются дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, которые ферментируют пиво в верхней его части. Дрожжевые клетки верхового брожения долго не разделяются при почковании, образуя большие сообщества, углекислый газ, выделяемый при брожении, выталкивает скопления вверх пивного суслу. Из-за этой особенности дрожжи можно снимать с поверхности бродильного чана. Для тёмного пива используют дрожжи *Saccharomyces uvarum*, они ферментируют пиво в нижней его части при рабочей температуре 1 – 15 °С. Холодное брожение отличается меньшим образованием побочных компонентов.

Температура суслу для холодного брожения 8 – 9 °С, для тёплого брожения 10 – 15 °С.

Фильтрация пива – процесс разделения, при котором из пива удаляются ещё оставшиеся дрожжевые клетки и другие взвешенные частицы мути.

Технологическая схема производства светлого пива представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Технологическая схема производства пива светлого

Технология производства пива начинается с дробления солода и несоложенного зерна, приготовления затора и его фильтрования, затем вносят хмель и кипятят сусло, после кипячения происходит отделение пивной дробины от суслу, сусло сбрасывают, затем отправляют на дображивание и разливают. В отличие от традиционной технологической схемы в дальнейших исследованиях предполагается использовать сок жимолости на этапе брожения или дображивания в зависимости от органолептических и физико-химических показателей анализируемого готового пивного напитка.

Приготовление пивного напитка заключается в купажировании готового пивного суслу и различного растительного сырья на этапе брожения или дображивания. При использовании сока жимолости процесс брожения сокращается за счёт быстрого кислотонакопления. Также использование сока жимолости будет способствовать улучшению органолептических свойств готового продукта с приданием ему фруктово-ягодных ноток во вкусе и аромате.

Плоды жимолости богаты витаминами, Са, К, Na, Zn, Mg, I, Fe, Mn, Cu, P и Si, сахарами, пектинами, макро- и микроэлементами, органическими кислотами и Р-активными веществами, такими как катехины, антоцианы и лейкоантоцианы, содержащие противоязвенное соединение бетаин. Плоды используются в профилактических и лечебных целях при гипер-

тонической болезни, сахарном диабете, ожирении, авитаминозах, некоторых болезнях желудка и печени, кишечных заболеваниях, малярии, малокровии; их применяют в качестве мочегонного, повышающего аппетит и общеукрепляющего средства.

Культура в природе очень распространена от Дальнего Востока через Сибирь, заходя далеко на север. Применение плодов жимолости в пивоварении мало изучено, поэтому эта тема является актуальной.

Биохимический состав плодов жимолости представлен на рисунке 3.

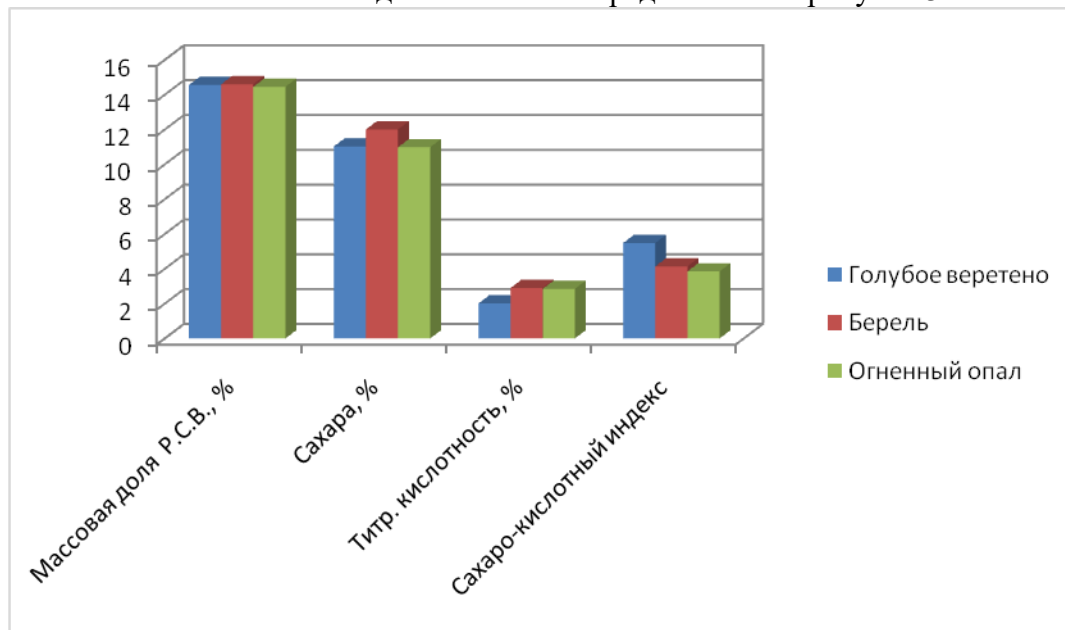


Рисунок 3 – Биохимический состав плодов жимолости 2020 – 2021 гг. (по данным лаборатории биохимии Отдела НИИСС ФГБНУ ФАНЦА)

Как видно из рисунка 3, у сорта жимолости «Берель» наибольшее содержание растворимых сухих веществ и содержание сахара, поэтому по биохимическому составу для использования при производстве пива этот сорт является оптимальным.

Сорт «Берель» – межвидовой гибрид селекции НИИСС имени М.А. Лисавенко. Вкус кисло-сладкий с легкой горчинкой и с ощутимым ароматом.

Сорт «Голубое веретено» выделен в НИИСС имени М.А. Лисавенко среди сеянцев от свободного опыления отборной формы жимолости камчатской.

Сорт «Огненный опал» получен в НИИСС имени М.А. Лисавенко путем отбора среди сеянцев от свободного опыления отборной формы жимолости алтайской.

Ягоды жимолости для использования должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 58012-2017 [4]. Внешний вид, вкус и запах – свойственные для данного помологического сорта/вида, без постороннего запаха и привкуса. Ягоды – свежие, целые, чистые, здоровые, съемной зрелости, характерной для помологического сорта/вида, окраска с сизым налетом, без плодоножек, без механических повреждений и повреждений, вызванных сельскохозяйственными вредителями и заболеваниями, без излишней внешней влажности.

Наличие ягод заплесневелых, загнивших, сельскохозяйственных вредителей и продуктов их жизнедеятельности и наличие посторонней примеси не допускается.

По результатам, приведённым в статье, можно сделать вывод, что использование сока жимолости в производстве пива является рациональным, так как жимолость является легкодоступным сырьем в Алтайском крае.

Использование сока жимолости позволит ускорить процесс брожения в результате процесса кислотонакопления за счет высокого содержания органических кислот и улучшить органолептические показатели готового продукта, что позволит получить продукт повышенной пищевой ценности за счет внесения витаминов и минеральных веществ.

Данный продукт можно рекомендовать к внедрению в пивобезалкогольной промышленности.

Список использованных источников

1. Анализ российского рынка пива. URL: <https://profibeer.ru/beer/issledovanie-itogi-vysokogo-sezona-na-rossijskom-rynke-piva/> (дата обращения 23.10.2022).
2. Николашкин Ф. В. Специальные типы солода для создания широкого ассортимента сортов пива. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsialnye-tipy-soloda-dlya-sozdaniya-shirokogo-assortimenta-sortov-piva/viewer> (дата обращения 21.10.2022)
3. Кунце В. Технология солода и пива. Санкт-Петербург: Профессия, 2001. 912 с.
4. ГОСТ Р 58012-2017. Жимолость свежая съедобная. Москва: Стандартинформ, 2018. 11 с.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА

Г. А. Лоскутова, И. Б. Острцова (Фахруденова), А. А. Шунекеева, М. М. Жакупов

НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова»,
г. Кокшетау, Республика Казахстан

В Казахстане объемы производства молока всех животных с 2012 года планомерно увеличиваются с 4 851,6 до 6 247, 2 тыс тонн, т. е. прирост составил 28,7 % (рисунок 1). Положительную тенденцию обеспечивает увеличение численности поголовья скота. Согласно данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан прирост численности крупного рогатого скота по всем категориям хозяйств на 2022 год составил 104,5 % по отношению к 2021 году [1].

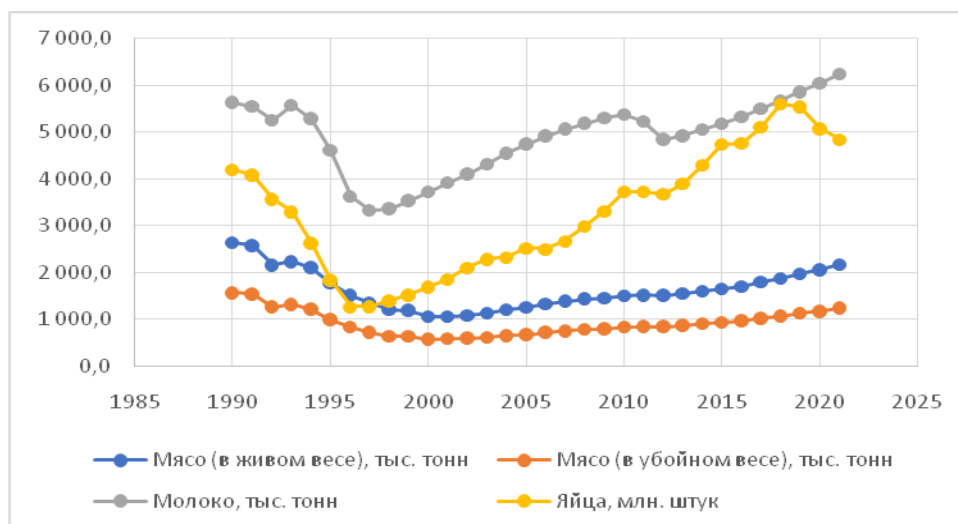


Рисунок 1 – Производство основных видов продукции животноводства в Казахстане

Однако несмотря на увеличение объемов производства молока, согласно данным статистики торговли для развития международного бизнеса, Республика Казахстан занимает лидирующую позицию по импорту молока и молочных продуктов среди стран Центральной Азии [2]. В таблице 1 приведен список молочной продукции, импортируемой Казахстаном за 2017 – 2021 гг.

Таблица 1 – Список товаров, импортируемых Казахстаном (в тыс долларов США)

Наименование товара	2017	2018	2019	2020	2021
Сыр и творог	72845	75959	86316	101319	121324
Молоко и сливки, концентрированные или содержащие добавленный сахар или другие подслащивающие вещества	90083	79611	73538	98651	88139
Пахта, простокваша и сливки, йогурт, кефир и другие ферментированные или подкисленные молоко и сливки	35455	37362	42881	44070	42758
Сливочное масло, вкл. обезвоженное сливочное масло и топленое масло, а также другие жиры и масла, полученные из молока; молочные спреды	23860	27358	20469	27699	26967
Молоко и сливки, неконцентрированные и не содержащие сахара или других подслащивающих веществ	26257	17069	17220	26789	24127
Сыворотка, концентрированная или неконцентрированная, или содержащая добавленный сахар или другие подслащивающие вещества	8247	8292	12026	15128	21305

В таблице 2 приведен список молочной продукции, экспортируемой Казахстаном за 2017 – 2021 гг. Существенный прирост наблюдался в экспорте таких продуктов, как сливочное масло, включая обезвоженное сливочное масло и топленое масло, а также другие жиры и масла, полученные из молока и молочные спреды, прирост для которых составил 182,33 %. Незначительное увеличение наблюдалось в экспорте сыра и творога (11,12 %).

Таблица 2 – Список товаров, экспортируемых Казахстаном (в тыс долларов США)

Наименование товара	Год				
	2017	2018	2019	2020	2021
1	2	3	4	5	6
Сливочное масло, вкл. обезвоженное сливочное масло и топленое масло, а также другие жиры и масла, полученные из молока; молочные спреды	1440	8669	13728	6279	17728
Молоко и сливки, неконцентрированные и не содержащие сахара или других подслащивающих веществ	9406	11870	16699	18203	15231
Пахта, простокваша и сливки, йогурт, кефир и другие ферментированные или подкисленные молоко и сливки	5903	8451	10045	12970	12769

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Сыр и творог	7975	8823	10798	10629	11811
Молоко и сливки, концентрированные или содержащие добавленный сахар или другие подслащивающие вещества	1079	1095	1844	7287	5636
Сыворотка, концентрированная или неконцентрированная, или содержащая добавленный сахар или другие подслащивающие вещества	180	125	403	514	233

В целом среди стран Центральной Азии Республика Казахстан занимает лидирующую позицию как по импорту, так и по экспорту молочного сырья и продукции. В то же время, учитывая такие факторы, как увеличение поголовья скота и объемов производства молока-сырья выявляется перспектива обеспечения молочной продукцией внутреннего рынка, для этого необходимо усилить меры государственной поддержки отечественных молочных предприятий.

Список использованных источников

1. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. URL: <https://stat.gov.kz/> (дата обращения 22.10.2022.).
2. Статистика торговли для развития международного бизнеса. URL: <https://www.trademap.org/> (дата обращения 23.10.2022.).

**ПРОИЗВОДСТВО РЫБОРАСТИТЕЛЬНЫХ КОТЛЕТ
И ПАШТЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ
МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ**

Д. В. Купчак, О. И. Любимова

**ФГБОУ ВО «Хабаровский государственный университет экономики и права»,
г. Хабаровск, Россия**

Современные принципы разработки новых рецептов основаны на достижении необходимого и прогнозируемого качества готовой продукции, включая определенные органолептические показатели и нутриентный состав.

На сегодняшний день все большей популярностью у потребителей пользуются рыбные продукты питания в виде паштетов, котлет, биточков, фрикаделек, тефтелей, наггетсов и других изделий. В основе рецептурного состава этих изделий используется измельченная рыбная масса (ИРМ). Ее производство является одним из основных процессов переработки рыбы и других продуктов, открывающим новые возможности в области рационального использования животного сырья малоценного в пищевом и технологическом отношении. ИРМ имеет высокую степень готовности для дальнейшей переработки, отсутствуют отходы, она легко соединяется с различными вспомогательными ингредиентами.

Для стабилизации консистенции измельчённой рыбной массы и с целью увеличения продолжительности хранения готовых изделий по существующим технологиям к ней добавляют полифосфаты; нативный и модифицированный крахмал; аминокислоты; пептиды; антиокислители и эмульгаторы; приправы и экстракты трав; вкусовые добавки. Все эти компоненты имеют высокую стоимость, а в готовых ИРМ изменяют их химический состав, но не оказывают положительного влияния на структурные свойства изделий, что сказывается на их консистенции.

Поэтому возникает необходимость разработки оригинальных рецептов продуктов питания, сбалансированных по химическому составу, учитывающему такие факторы, как обеспечение организма пищевыми веществами и энергией в соответствии с его физиологическими потребностями; специфику обменных процессов, химический состав сырья и выбор технологии его переработки.

Одним из ингредиентов, улучшающих структурные характеристики ИРМ, являются разработанные нами биологически модифицированные компоненты – соевый белково-минеральный концентрат (СБМК) и соевая белково-минеральная паста (СБМП).

В качестве вкусо-ароматических компонентов использовались перец черный молотый, лук, чеснок. Из литературных источников известно, что пряности наряду с бактерицидным действием обеспечивают и антиоксидантный эффект, обладают выраженной биологической активностью.

Во все образцы котлет и паштетов добавляли дополнительные компоненты, позволяющие повысить пищевую ценность, биологическую активность, а также обеспечить положительное влияние на вкусовые достоинства готовых кулинарных изделий.

Исследование органолептических показателей качества новой продукции выявило, что рыбопродукты питания обладают более сочной, нежной и менее плотной и крошащейся консистенцией. Улучшилось общее впечатление за счет уменьшения выраженного специфического рыбного вкуса и запаха в сравнении с контролем. Исследовали химический состав рыбопродуктов (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика комбинированных рыбопродуктов с СБМК и СБМП по химическому составу

Наименование	Массовая доля, %				Минеральные вещества г/100г, не менее
	влага, не более	белки	липиды	углеводы	
Котлеты рыбопродуктовые:					
– из кеты СНИ + СБМК	57,0	19,3 ± 2	6,1 ± 1,5	4,5 ± 1,5	7,9
– из сайды + СБМК	58,0	19,4 ± 2	2,4 ± 1,5	4,5 ± 1,5	7,8
– из минтая + СБМК	58,0	17,2 ± 2	2,7 ± 1,5	4,5 ± 1,5	7,4
Паштет рыбопродуктовый:					
– из сайры + СБМП	61,0	18,6 ± 2	9,6 ± 1,5	4,5 ± 1,5	6,3
– из кеты СНИ + СБМП	62,0	19,3 ± 2	6,1 ± 1,5	4,5 ± 1,5	8,0

Анализ данных таблицы показывает, что комбинированные рыбопродукты с СБМП и СБМК имеют высокое содержание белка – от 17,2 % до 19,4 %; содержание липидов от 2,4 % в котлетах из сайды до 9,6 % в паштете из сайры. Увеличено содержание углеводов до 5,5 % в котлетах и паштетах и минеральных веществ от 6,3 до 8,0 г/100 г.

Результаты исследований физико-химических показателей комбинированных рыбопродуктов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели комбинированных рыбопродуктивных изделий

Наименование	Массовая доля сухого вещества,%, не менее	Общая кислотность, %	Массовая доля поваренной соли, %	Массовая доля составных частей, %
Котлеты рыбопродуктивные / соус	42,0	0,5 – 0,6	1,5 – 1,6	80/20
Контроль	42,0	0,4 – 0,7	1,3 – 2,0	80/20
Паштеты	39,0	–	1,2 – 1,4	–
Контроль	37,0	–	1,2 – 2,0	–

Все физико-химические показатели соответствуют ТУ 102025-004-59691077-17 «Котлеты и паштеты рыбопродуктивные. Технические условия».

В основу расчета степени удовлетворения суточной потребности человека в основных пищевых веществах при употреблении рыбопродуктивных продуктов было положено определение процента соответствия продукта формуле сбалансированного питания и степень удовлетворения средней суточной потребности взрослого человека в пищевых веществах и энергии при употреблении 100 г продукта исходя из норм суточной потребности (МР 2.3.1.0253-21).

На рисунках 1 – 2 представлены диаграммы удовлетворения суточной потребности человека в основных веществах при употреблении 100 г продукта.

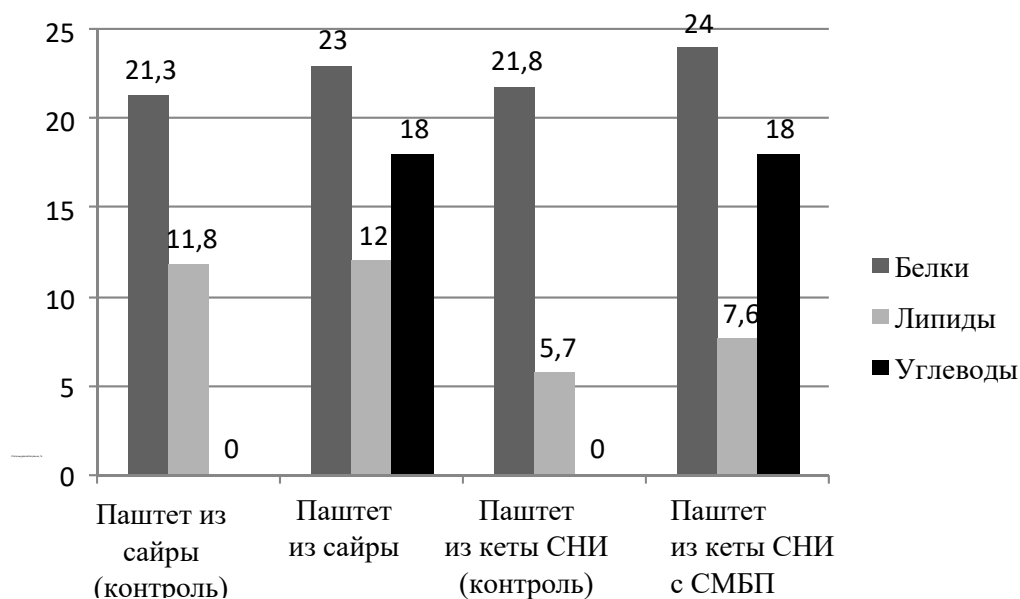


Рисунок 1 – Удовлетворение суточной потребности человека в белках, липидах, углеводах, %

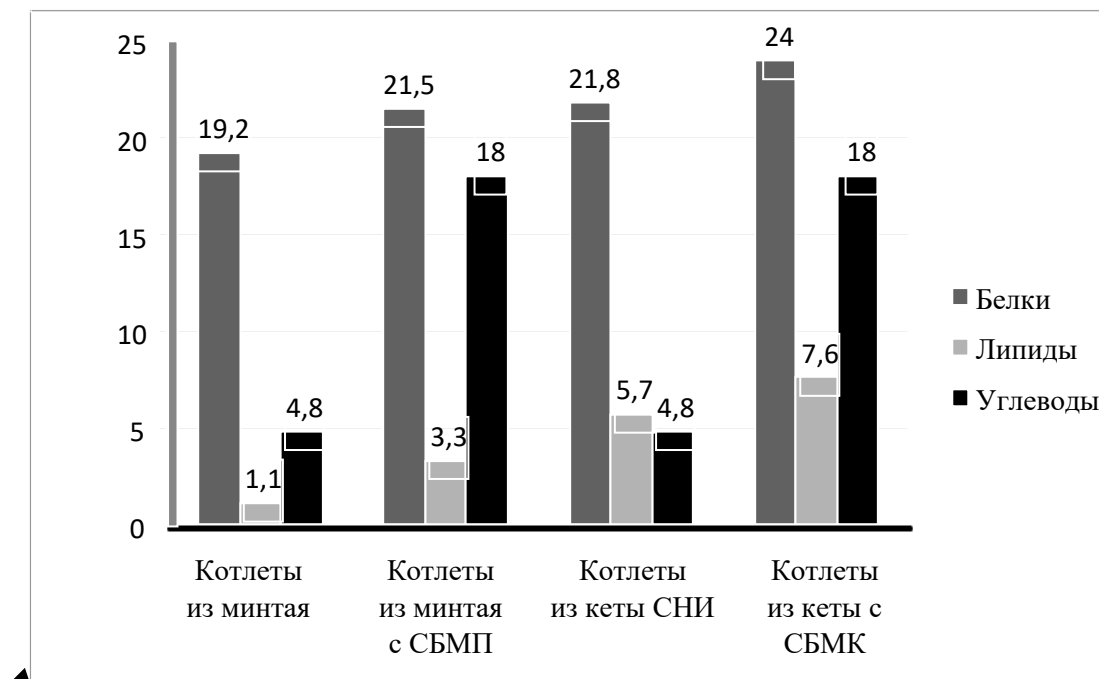


Рисунок 2 – Удовлетворение суточной потребности человека в белках, липидах, углеводах, %

Анализируя полученные результаты можно отметить, что комбинированные рыборастворительные продукты удовлетворяют потребность человека в белке (от 21,5 % до 24,2 %), в липидах (от 3,0 % до 12,0 %), в углеводах (до 18 %) [1], что выше, чем в контрольных образцах.

Таким образом, обоснована возможность и целесообразность создания полуфабрикатов и рыборастворительных продуктов питания комбинированного состава с использованием соевых белково-минеральных компонентов. Разработаны ТУ 102025-004-59691077-17 «Котлеты и паштеты рыборастворительные. Технические условия», ТУ 102015-004-59691077-17 «Фарш рыборастворительный. Технические условия», ТУ 9197-002-00668442-11 «Соевый белково-минеральный концентрат. Технические условия» и ТИ на их производство.

Список использованных источников

1. МР № 2.3.1.0253-21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: Метод. рекомендации. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/>.
2. Влияние БАД на структуру рыбных фаршевых изделий / А. Т. Васюкова, Д. А. Тихонов, Т. А. Тонапетян, Г. Ю. Бойко // Вестник ВГУИТ, 2020. Т. 82, № 1. С. 129–133.
3. Коржов И. В. Разработка технологии растительных текстуратов для использования в производстве пищевых продуктов: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01, 05.18.04. Красноярск, 2014. 171 с.
4. Купчак Д. В., Любимова О. И. Технологические подходы к созданию ферментируемых биоактивных растительных систем // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2017. № 3(44). С. 29–34.
5. Любимова О. И. Обоснование и разработка технологии комбинированных рыборастворительных продуктов с добавлением биологически-модифицированных соевых семян: дис.... канд. тех. наук: 05.18.07, 05.18.04. Владивосток, 2022. 165 с.
6. Способ приготовления рыбного паштета: пат. 2358456 Рос. Федерация, № 2007139338/13 / С. М. Доценко, О. В. Скрипко, О. В. Филонова, О. И. Любимова; заявл. 23.10.2007; опубл. 20.06.2009. Бюл. № 17.
7. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. Москва: ДеЛипринт, 2002. 236 с.

8. Design of combined fish-growing products of functional orientation / T. K. Kalenik, D. V. Kupchak, O. I. Lyubimova // *International scientific integration '2020* Kindle DP Seattle, Washington, USA. «ISE&E» &SWorld, November 2020. P. 25–28.

АНАЛИЗ РЫНКА СНЕКОВОЙ ПРОДУКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

О. А. Орловцева, Д. А. Макарова

**ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления
им. К. Г. Разумовского (Первый казачий университет)», г. Москва, Россия**

Образ жизни, в том числе рацион питания, является важным фактором, обеспечивающим здоровье каждого человека, определяя продолжительность и качество его жизни. В соответствии с анализом уровня качества жизни населения и развития алиментарно-зависимых заболеваний, обозначенным в Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года [1], основные проблемы питания связаны с потреблением пищевой продукции с низкими потребительскими свойствами, в том числе за счет необоснованно высокой калорийности пищевой продукции, сниженной пищевой ценности, избыточного потребления насыщенных жиров, дефицита микронутриентов и пищевых волокон.

В связи с этим популярность набирают функциональные продукты. В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005 [2] к функциональным пищевым продуктам относят такие, которые предназначены для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладают научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижают риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращают дефицит или восполняют имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняют и улучшают здоровье за счет наличия в составе функциональных пищевых ингредиентов.

Данные предпосылки обуславливают развитие на рынке ниши пищевых продуктов с заданными свойствами, позволяющими предотвратить развитие заболеваний. Традиционно к ним относятся зерновая, масложировая, молочная продукция и безалкогольные напитки. Однако в последнее время даже те продукты, которые традиционно не относят к полезным, разрабатываются с учетом их потенциального положительного эффекта на организм человека: кондитерские изделия, колбасы и мясные полуфабрикаты, а также снековая продукция.

Снеки в данный период времени занимают существенное место в рационе людей – оценка данного рынка подтвердила развитие этого сегмента продукции. Стали появляться различные форматы продукции, расширился ассортимент. Под снеками понимают готовые блюда, предназначенные для «перекуса», т. е. утоления голода между основными приемами пищи (таблица 1).

Таблица 1 – Виды снековой продукции

Вид снековой продукции	Группа снековой продукции	Характеристика группы
несладкие	орехи, сухофрукты, семечки	Одно- или многокомпонтная смесь различных видов орехов, сухофруктов и семечек
	попкорн	зерна кукурузы, разорванные изнутри при нагревании. Изготавливаются с соленым, сырным и др. несладкими вкусами
	соленые закуски	сушеная или вяленая мясная, рыбная и сырная продукция
	сухарики, соленое печенье и сушки	
	чипсы	тонкие ломтики картофеля (реже – других корнеплодов), высушенные или зажаренные в масле; выпускаются также чипсы из кукурузной, рисовой и других видов муки
сладкие	мюсли и кукурузные хлопья, сухие завтраки	готовые завтраки в виде фигурных шариков и подушечек, воздушные хлопья и кукурузные палочки, мюсли (включая и батончики мюсли), кукурузные хлопья
	попкорн	зерна кукурузы, разорванные изнутри при нагревании; изготавливаются с карамельным или сладким вкусом
	шоколадные батончики	кондитерские изделия, конфеты прямоугольной, продолговатой формы, с добавлением различных наполнителей или без них, покрытые слоем шоколада или шоколадной глазури

По данным NielsenIQ [3] Россия – лидер среди стран Европы по темпам роста денежных продаж на рынке снеков (рисунок 1).

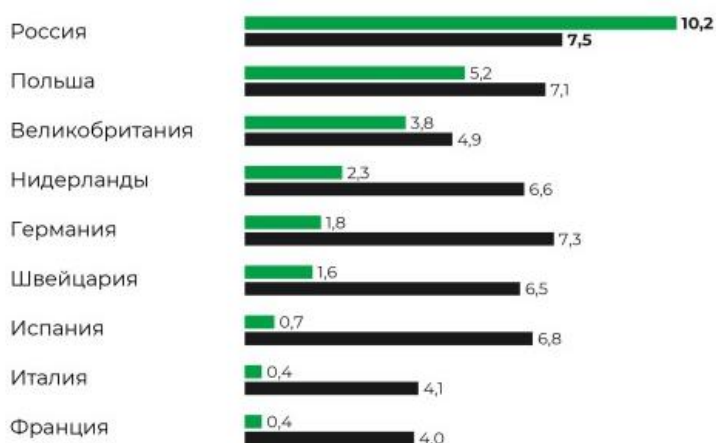


Рисунок 1 – Темпы роста денежных продаж на рынке снеков, %

В 2021 году Россия стала лидером по темпам продаж в сегменте снековой продукции [4]. Прирост в сравнении с 2020 годом составил 10,2 %. В странах Европы средний показатель прироста составил 2,4 %. На долю России приходится 6,3 % от общих продаж в европейских странах (таблица 2). В соответствии с BusinessStat прогнозируется и дальнейший рост снековой продукции на российском рынке (таблица 3).

Таблица 2 – Предложение снеков, РФ, 2016 – 2021 гг. (тыс т, %)

Параметр	2016	2017	2018	2019	2020
Предложение (тыс т)	894,7	922,2	962,2	1019,7	1034,3
Динамика (% к предыдущему году)	-	3,1	4,3	6,0	1,4

Таблица 3 – Прогноз предложения снеков, РФ, 2022 – 2025 гг. (тыс т, %)

Параметр	2021	2022	2023	2024	2025
Предложение (тыс т)	1 065,2	1 098,8	1 131,7	1 161,7	1 190,7
Динамика (% к предыдущему году)	3,0	3,2	3,0	2,6	2,5

В 2016 – 2020 гг. объём предложения снеков на российском рынке вырос на 15,6 %: с 894,7 до 1 034,3 тыс тонн. Самый большой прирост был по причине роста производства снеков в Российской Федерации на 49,9 тыс тонн в 2019 году, он составил 6 % в сравнении с уровнем 2018 года. В 2020 году был небольшой прирост производства внутри страны относительно 2019 года. Он составил 7 тыс тонн, а также прирост импортных поставок на 0,4 тыс тонн. По прогнозам в ближайшие несколько лет предложение снековой продукции будет расти на 2,9 % в год, и к 2025 году оно будет составлять 1 190,7 тыс тонн.

Популярность продукции, которую удобно употребить на ходу, набирает обороты и характеризуется сменой темпа жизни на более активный. В будущем подобная продукция может являться альтернативой приемам пищи. Производители наблюдают за актуальными в настоящее время тенденциями к здоровому образу жизни и расширяют линейку своей продукции. Новые вкусы, органика, удобство, интересный дизайн и функциональность привлекают людей.

Поэтому разработка натуральных снеков из фруктов и овощей является актуальной. Снеки не обжариваются в масле, поэтому не содержат канцерогенов. В них также меньше калорий по сравнению с классическими снеками. Снеки богаты натрием, кальцием, железом, а также множеством витаминов.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. рынку снековых продуктов необходима новая качественная продукция;
2. с каждым годом растет количество людей, которые начинают задумываться о правильной организации своего рациона;
3. необходимы новые разработки в области производства ягодно-овощных снеков.

Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года № 1364-р «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года». URL: <http://government.ru/docs/23604/> (дата обращения 30.08.2022).

2. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. Москва: Стандартинформ, 2006. 17 с.

3. Тренды индустрии: рынок снеков – NielsenIQ. URL: <https://nielseniq.com/global/ru/insights/analysis/2022/trendy-industrii-rynok-snekov/> (дата обращения 05.09.2022).

4. Анализ рынка снеков в России в 2016 – 2020 гг, прогноз на 2021 – 2025 гг. URL: https://businesstat.ru/images/demo/snacks_russia_demo_businesstat.pdf (дата обращения 07.09.2022).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ХМЕЛЯ И ХМЕЛЕПРОДУКТОВ

Г. В. Саберзянова¹, Е. П. Каменская¹, Н. Б. Касенова²

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

²НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова»,
г. Кокшетау, Республика Казахстан

Приготовление пива – сложный процесс, основанных на использовании четырёх основных ингредиентов: солода, воды, хмеля и дрожжей. Особую роль в технологии пива играет хмель, от его состава и хмелепродуктов, получаемых из него, зависит как качество пива, так и эффективность пивоваренного производства в целом.

Шишки хмеля обыкновенного богаты биологически активными веществами, такими как эфирные масла (более 100 компонентов), горькие гликозиды, фитогормоны, органические кислоты, флавоноиды (кверцетин, рутин, мирицетин, кемпферол и др.), витамины группы В, РР, С, Н, токоферол, аминокислоты, кумарины, дубильные вещества, пектиновые вещества, алкалоиды. Важнейшими составляющими хмеля являются горькие смолы и эфирные масла, которые и придают пиву необходимую горечь, создавая классический сбалансированный вкус пива и ароматические свойства. Хмель способен отдавать напиткам огромную палитру вкуса и аромата, придавая цитрусовые, хвойные, травяные, землистые и прочие оттенки. Горькие вещества в его составе положительно влияют на стойкость пены, он является природным консервантом, предотвращающим порчу пива, а также способствует осветлению сусла и готового напитка за счет осаждения белков. Существует огромное количество сортов хмеля и хмелепродуктов, биохимический состав которых тем или иным образом влияет на характеристики пива. Понимание этого разнообразия и процессов, которые происходят в разные технологические промежутки, делает каждое пиво по-своему уникальным [1, 2].

К основным способам охмеления относят холодное и горячее. Для холодного (сухого) способа охмеления характерно, что в пиво попадают в основном ароматные вещества хмеля: линалоол, терпены, сернистые соединения, сложные эфиры, изомеризованные горькие вещества (изо- α -кислоты) поступают в очень малых количествах [3]. Также стоит отметить, что такое охмеление не вызывает потерь, связанных с испарением и химико-термическими трансформациями. Для холодного охмеления подходят изомеризированные экстракты хмеля, хмелевые масла, CO₂-экстракты. Положительным моментом при использовании холодного охмеления является простота его применения в технологии производства пива [1, 4].

Классикой пивоварения считается горячий способ охмеления. Во-первых, при горячем охмелении хмель отдает пиву горечь, которая оттеняет солодовую сладость. Во-вторых, пиво приобретает притягательный вкус и аромат, так как при горячем охмелении в сусле изомерируются α -кислоты, а пиво приобретает приятную мягкую горечь. В-третьих, благодаря горячему охмелению пенная шапка сохраняется намного дольше. В-четвертых, хмель ограничивает размножение молочнокислых бактерий в пиве, что увеличивает его сроки хранения, не позволяя ему скисать [4].

Основная причина использования горячего способа охмеления сусла – желание преобразить хмелевой профиль пива, который проще всего заметить в умеренно охмеленных сортах. Данный прием способен заметно изменить даже интенсивно-охмеленные сорта, и это выражается появлением в их профиле особых тонких нот.

Цель работы состояла в сравнении качественных показателей различных сортов хмеля и хмелепродуктов, используемых при холодном и горячем способах охмеления.

Хмель и хмелепродукты для данной работы были выбраны исходя из производственных возможностей для разработки технологии нового сорта пива. В качестве объектов исследования были выбраны шишковой хмель (*Humulus lupulus L.*) трех сортов: Селект, Геркулес, Брюверс Голд (производитель Hopsteiner, Германия), а также хмелепродукты: этанольный экстракт хмеля, хмелевое масло тип «NOBLE PLUS», хмелевое масло тип «DRY» (производитель Hopsteiner, Германия).

Классической технологией охмеления пивного суслу является применение шишкового хмеля или хмелевых гранул. Традиционно хмель добавляется во время кипячения суслу, при этом чем дольше хмель кипятится, тем больше горечи, но тем меньше аромата он придаст пиву [5]. Для создания технологии нового сорта пива были подобраны 3 сорта хмеля: Селект, Геркулес и Брюверс Голд, физико-химический анализ которых представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химический анализ различных сортов хмеля

Показатель	Содержание в сорте		
	Селект	Геркулес	Брюверс Голд
α -кислоты, %	7,8	16,4	7,3
β -кислоты, %	3,8	4,7	3,4
Когумулон, % отн.	32	36	43
Твердые смолы: γ -кислоты, %	0,49	0,21	7,2
Полифенолы, %	4,1	3,5	–
Ксантогумол, (ЕВС 7,7)	0,56	0,65	–
Общее количество эфирных масел, %	1,25	2,3	1,95
β -Кариофиллен: Гумулен, %	0,31	0,3	0,2
Фарнезен, % от общего количества масел	0,07	0,07	0,09
Линалоол, % от общего количества масел	0,55	0,6	2,1
Линалоол: α -кислоты, %	0,065	0,038	0,2

Согласно данным, приведенным в таблице 1, изучаемые сорта имели существенные различия по следующим показателям: α -кислоты, когумулон, γ -кислоты и линалоол. Так, в хмеле сорта Геркулес отмечался высокий уровень α -кислот (гумулон + гомологи) – 16,4 % и β -кислот – 4,7 %, это подтверждает, что данный сорт относится к горькому сорто типу. Содержание α -кислот в сортах Брюверс Голд и Селект колеблется от 7,3 % до 7,8 %, а общее количество эфирных масел от 1,95 % до 1,25 % соответственно, что доказывает их принадлежность к горько-ароматическим сортам. Содержание твердых смол во всех образцах не превышало 7,2 %, что свидетельствует о их свежести и хорошей сохранности. Кроме того, необходимо учитывать, что содержание α - и β -кислот является не только сортовой особенностью хмеля, но и зависит от места и условий выращивания. Наибольшее содержание полифенолов (4,1 %), положительно влияющих на создание характерного вкуса пива и предохраняющих горькие вещества от окисления, отмечено в сорте Селект.

Оценку количественного содержания ароматических компонентов, таких как β -кариофиллен, гумулен, фарнезен, линалоол проводили методом газовой хроматографии. Наименьшая концентрация терпенового спирта линалоола, используемого в качестве одного из основных маркеров аромата хмеля, отмечена в хмеле Селект – 0,55 %, однако это различие мало выражено по сравнению с сортом Геркулес – 0,6 %.

Основные эфирные масла имеют существенные отличительные особенности по органолептическим показателям. Например, гумулен придает хмелю благородные травянистые нотки, а при долгом кипячении производит легкий пряный вкус; кариофиллен обладает острым древесным ароматом и привкусом, придает пиву пряный, землистый и даже цитрусовый вкус [6].

Ароматическая карта различных сортов хмеля представлена на рисунке 1.

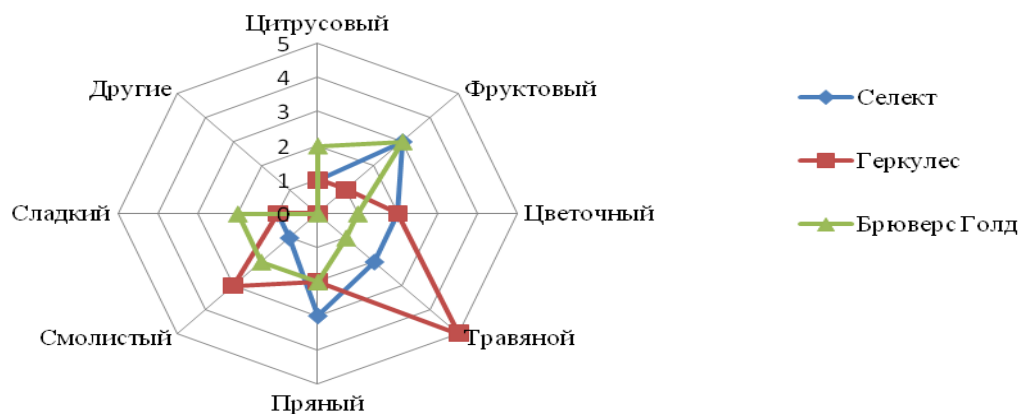


Рисунок 1 – Ароматическая карта различных сортов хмеля

Следует отметить, что сорта хмеля подбирались исходя из потребности создания нового сорта пива с ярким ароматом и уникальной вкусо-ароматической палитрой. Как видно из рисунка 1, отличительной особенностью ароматов хмеля сорта Геркулес являлись травяной и смолистый. К особенностям сорта Селект следует отнести наличие пряного и фруктового ароматов, а сорт Брюверс Голд имел ароматы смородины, пряный и фруктовый.

Таким образом, выбранные сорта хмеля имели существенные различия не только по физико-химическим показателям, таким как содержание α -кислот, когумулону, γ -кислот и линалоола, но и по ароматическому профилю.

На следующем этапе исследования был проведен сравнительный анализ хмелепродуктов, применяемых как при горячем способе охмеления (этанольный экстракт), так и при холодном (хмелевое масло тип «NOBLE PLUS» и хмелевое масло тип «DRY»). Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительный анализ качества хмелепродуктов

Показатель	Хмелепродукты		
	Этанольный экстракт хмеля	Хмелевое масло тип «NOBLE PLUS»	Хмелевое масло тип «DRY»
Внешний вид	тёмно-зеленый, при комнатной температуре – тягучий	прозрачный водный раствор калийных солей изо- α -кислот, цвет бледного янтаря, желтоватый	почти бесцветная жидкость, содержащая полный ряд хмелевых эфирных масел
α -кислоты, %	36,0	0,47	7,0
β -кислоты, %	28,0	0,3	8,8
Изо- α -кислоты, %	1,4	11,6	5,7
Хмелевое масло, %	9,0	1,15	1,0
Остаток этанола, %	0,3	–	–
pH, ед	6,2	8,0	7,3
Вязкость, мПа·с	400 – 1000, при 45 °C (113 °F)	15 – 20, при 20 °C (68 °F)	46, при 25 °C (77 °F)
Выход горьких веществ, %	до 30 – 40 %	до 95 %	до 95 %

Как следует из таблицы 2, несмотря на то, что содержание α -кислот и β -кислот значительно выше в этанольном экстракте, чем в хмелевых маслах типа «NOBLE PLUS» и «DRY», показатель выхода горьких веществ в последних достигает 95 %, что также превышает данный показатель среди существующих аналогов. При этом этанольный экстракт хмеля с выходом горьких веществ до 30 – 40 % имел высокую устойчивость к температурным изменениям, что является важным показателем для пивоварения. Установлено, что хмелевое масло типа «NOBLE PLUS» содержит повышенное количество изо- α -кислоты по сравнению с этанольным экстрактом в 8,3 раза, а по сравнению с хмелевым маслом типа «DRY» в 2 раза.

Таким образом, выполнен сравнительный анализ показателей качества различных сортов хмеля и хмелепродуктов (этанольный экстракт и хмелевое масло). Проведенные исследования позволят в дальнейшей работе подобрать исходя из потребности создания нового сорта пива наиболее оптимальный по органолептическим и физико-химическим характеристикам сорт хмеля и (или) хмелепродукт, а также разработать необходимый для максимального перехода вкусо-ароматических компонентов технологический режим охмеления.

Список использованных источников

1. О'Рурк Т. Хмель и хмелепродукты // Спутник пивовара. 2000. № 8. С. 21–24.
2. Хоконова М. Б., Терентьев С. Е. Рациональные способы дозировки хмеля в пивоваренном производстве // Пиво и напитки. 2017. № 2. С.22–24.
3. Нарцисс Л. Пивоварение. Технология приготовления суслу: пер. с нем. Москва: НПО «Элевар», 2003. 368 с.
4. Пехов А. В. Исследование экстракции растительного сырья сжиженными газами и использование полученных продуктов в промышленности: автореф. дис. канд. техн. наук. Харьков: ХПИ, 1968. 22 с.
5. Хмель: исследование технологического и вкусового влияния на пиво / Д. Кальтнер, Б. Тум, К. Форстер, В. Бак // Мир пива. 2001. № 1. С. 12–16.
6. Меледина Т. В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. Санкт-Петербург: Профессия, 2003. 304 с.

К ВОПРОСУ О ПРОДВИЖЕНИИ БРЕНДА «БОРГОЙСКАЯ БАРАНИНА»

И. А. Ханхалаева, В. В. Доржиева, Д. Б. Будажапова

ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ, Россия

30 декабря 2021 г. Президент Российской Федерации подписал Федеральный закон [1], который вступит в силу 31 декабря 2022 г. Он позволит получить охрану наименования места происхождения или географического указания во всех государствах-членах с помощью однократной регистрации и уплаты одного набора пошлин.

Какие преимущества это даст? Во-первых, повышение уровня охраны и защиты региональных брендов. Во-вторых, новые возможности для экономического развития регионов и поддержки местных производителей. А в-третьих, это дальнейшая интеграция Российской Федерации в глобальные системы охраны объектов интеллектуальной собственности.

А также согласно законопроекту [2], регистрировать теперь товарные знаки на своё имя смогут и физические лица, в том числе самозанятые. Кроме этого, этот законопроект дает:

– расширение возможностей для осуществления предпринимательской деятельности (в тех случаях, когда регистрироваться в качестве индивидуального предпринимателя или создавать юридическое лицо нецелесообразно, а потребность в индивидуализации своих то-

варов и услуг есть);

– учёт международного опыта (во многих других юрисдикциях физические лица имеют возможность регистрировать товарные знаки);

– упрощение регистрации товарного знака (за счёт либерализации требований к заявителю и обладателю прав на товарные знаки);

– упрощение перехода исключительного права по договору или без договора (в частности, в случае наследования и распределения имущества ликвидируемого юридического лица).

В настоящий момент есть достаточно широкий ассортимент товаров, производимых в Республике Бурятия, товарные знаки на которые не зарегистрированы в Роспатенте. Это бурятские буузы, бурятский нож, облепиха Бурятии, а также боргойская баранина. Регистрация товарных знаков на данные виды изделий является на сегодняшний день первостепенной задачей для производителей для того, чтобы решить вопрос о продвижении этих брендов как на территории Республики Бурятия, так и за ее пределами.

В связи с этим нами были проведены исследования на восприятие и уникальность товарного знака «Боргойская баранина» путем анкетирования респондентов в 2021 году.

Анкета, разработанная с учетом [3], включала вопросы относительно известности названия «Боргойская баранина» у разных категорий респондентов, оценки показателей качества мясного сырья и отношение опрашиваемых к государственной регистрации товарного знака «Боргойская баранина».

Анкетирование было проведено среди различных возрастных групп потребителей, всего было опрошено 100 респондентов, проживающих на территории Республики Бурятия. Среди них 59 % респондентов женского пола и 41 % мужского пола.

Данные по возрастной градации опрошенных представлены на рисунке 1.

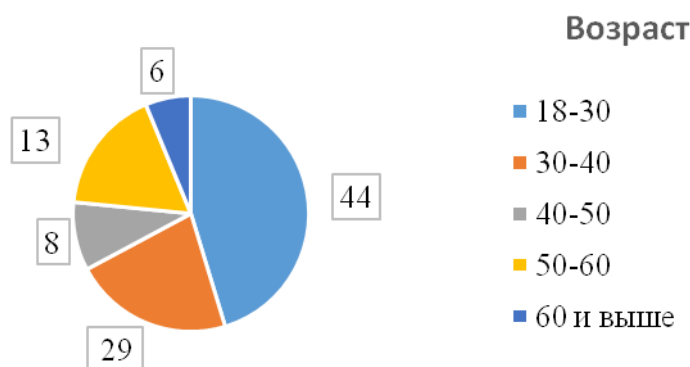


Рисунок 1 – Возрастная градация респондентов

Как видно из рисунка 1, основной состав респондентов представлен молодыми людьми (44 %) и людьми среднего возраста (29 %).

На вопрос: «Какие ассоциации у Вас связаны с бараниной, произведенной в Бурятии? (например, какое-нибудь наименование или показатель качества)», респонденты указали следующие варианты ответов:

– вкусное, нежное, жирное, ароматное мясо и внутренности;

– качественное и натуральное мясо;

– улус Боргой и боргойская баранина.

58 % из общего количества респондентов ответили, что знакомы с названием «Боргойская баранина», 42 % ответили, что с таким брендом не знакомы.

Из показателей качества боргойской баранины респонденты отметили такие характеристики, как вкус, нежность и аромат мяса. Результаты опроса представлены на рисунке 2.

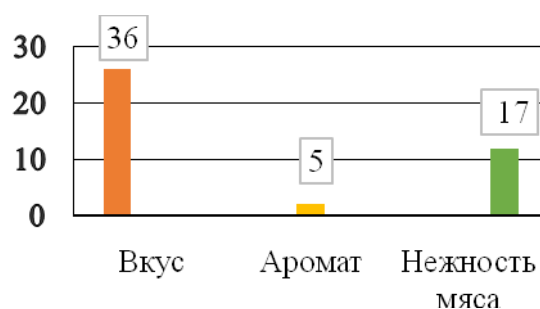


Рисунок 2 – Показатели качества боргойской баранины

Далее респондентам было предложено оценить боргойскую баранину как продукт по 5-балльной шкале. Данные представлены на рисунке 3.

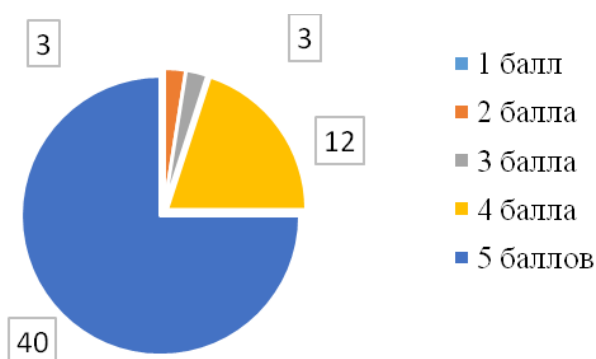


Рисунок 3 – Оценка боргойской баранины по 5-балльной шкале

Как показывают результаты, большинство опрошенных оценили боргойскую баранину на «хорошо» (12 %) и «отлично» (40 %).

Большее половины респондентов со 100%-ной вероятностью при выборе баранины выразили желание приобрести боргойскую баранину.

На вопрос: «Считаете ли Вы, что регистрация товарного знака «Боргойская баранина» будет способствовать продвижению имиджа Республики Бурятия?», 94% респондентов ответили положительно.

Полученные данные по итогам проведенного исследования показали, что респонденты, в основном взрослое население в возрасте от 30 лет и выше, знакомы с боргойской бараниной, и ассоциируется она с особенным вкусом и нежностью мяса. Следует отметить, что возрастная категория от 18 до 30 лет малознакома с указанным названием. Ответы показали, что 94 % опрошенных считают, что регистрация товарного знака «Боргойская баранина» способствовала бы продвижению имиджа Республики Бурятия.

Таким образом, опрос показал, что бренд «Боргойская баранина» представляет интерес для населения и необходима дальнейшая регистрация его как товарного знака по наименованию мест происхождения товара или географического указания для его популяризации и закрепления прав.

Список использованных источников

1. О присоединении Российской Федерации к Женевскому акту Лиссабонского соглашения о наименованиях мест происхождения и географических указаниях: федеральный закон Российской Федерации от 30.12.2021 № 450-ФЗ.
2. О внесении изменений в часть четвертую Гражданского кодекса Российской Феде-

рации (в части расширения круга правообладателей товарных знаков): федеральный закон Российской Федерации от 28.06.2022 № 193-ФЗ.

3. Бондаренко А. Г. Социологическое исследование: методика опроса: учеб. пособие. Волгоград: ВолгГТУ, 2006. 64 с.

ПОЛУЧЕНИЕ АНАЛОГОВ КАРАМЕЛЬНОГО СОЛОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ВЗРЫВНОГО АВТОГИДРОЛИЗА

Н. В. Харитонов¹, А. Н. Афаньков¹, М. В. Ефанов¹, В. В. Коньшин¹,
С. К. Кабиева², Г. М. Жуманазарова², С. Сулейман²

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

²НАО «Карагандинский индустриальный университет»,
г. Темиртау, Республика Казахстан

Карамельный солод относится к специальным солодам, является основным сырьем для пивоваренной отрасли, формирующим органолептические характеристики: вкус, тело, цвет и аромат пива. Традиционные методы получения карамельного солода трудоемки, энергозатратны, сопровождаются большим расходом зернового сырья, продолжительны по времени и зачастую приводят к закупорке пор фильтрующих элементов [1–3].

Разработанная нами технология переработки растительного сырья, а также отходов растительного происхождения с использованием метода взрывного автогидролиза (обработка перегретым водяным паром с последующей декомпрессией) позволяет получить аналог карамельного солода с удовлетворительными показателями [4, 5]. При этом процесс получения продукта является одностадийным и осуществляется в течение 1 – 10 минут.

В ходе проведенных исследований нами использовался пивоваренный ячмень сорта Аннабель, который обрабатывался перегретым водяным паром в аппарате взрывного автогидролиза под давлением 1,2 – 1,6 МПа. Продолжительность обработки зерна в аппарате 1 – 10 минут. В результате последующей декомпрессии получаемый продукт перемещался в приемный циклон. После высушивания в образцах карамельного солода определяли белок, цветность, влажность, органолептические показатели. Основные результаты характеристик полученного продукта в сравнении с контролем (солод карамельный Castle Malting Château Special B) приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Свойства образцов аналогов карамельного солода, полученных с использованием метода взрывного автогидролиза, в сравнении с контролем

Образец / Показатели	Castle Malting Château Special B (контроль)	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Давление пара в аппарате, МПа	–	1,2	1,4	1,6	1,6	1,6
Время выдержки в аппарате, мин	–	10	10	10	2	1
Цветность, ЕВС	300	200	240	460	160	110
Влажность до обработки, %	6	14	14	14	14	14
Влажность после обработки, %	–	26	24	29	24	22
Влажность после сушки, %	–	12	11	12	12	11
Содержание белка, %	11,2	10,8	10,5	10,3	10,6	10,7

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что получаемые образцы аналога карамельного солода имеют различную цветность – от 110 до 460 ЕВС. При увеличении фактора жесткости (увеличение давления и времени выдержки в аппарате взрывного автогидролиза) наряду с возрастанием цветности наблюдается небольшое снижение содержания белка по сравнению с контролем.

Таблица 2 – Органолептические характеристики аналогов образцов карамельного солода, полученных с использованием метода взрывного автогидролиза, и контрольного образца

Образец	Характеристики
Castle Malting Château Special В (контроль)	Солод золотисто-коричневого цвета с уникальным привкусом изюма, карамели, орехов и слив. Аромат меланоидиновый, сладкий. В разломе плотная, спекшаяся зерновка
Образец 1	Зерно янтарного цвета, с незначительной деформацией. Частично карамелизованное. Аромат насыщенный, ореховый с нотами зернового. В разломе плотное, кремового оттенка
Образец 2	Зерно коричневого цвета, деформированное. Карамелизация выше средней, аромат насыщенный кофейный. В разломе спекшееся, плотное, стекловидное тело
Образец 3	Зерно черно-коричневого цвета, сильно деформированное. Карамелизация высокая. Аромат жженный, горький, насыщенный
Образец 4	Зерно золотого цвета, с минимальной деформацией. Частично карамелизованное. Аромат насыщенный, шоколадный с нотами фруктов. В разломе стекловидное, светло-кремового оттенка
Образец 5	Зерно соломенного цвета, увеличенное в размере, без структурной деформации, оболочки сохранены. Незначительно карамелизованное. Аромат зерновой, легкий. В разломе губчатой структуры, молочного цвета

Изменение органолептических показателей в различных образцах карамельного солода при изменении условий обработки водяным паром в аппарате обусловлено процессами деструкции углеводной и белковой частей зерновки с образованием меланоидинов. Обработка ячменя пивоваренного сорта Аннабель с использованием метода взрывного автогидролиза позволяет получать аналоги солода от карамельного до жженого в зависимости от варьирования условий обработки исходного сырья в аппарате взрывного гидролиза.

Результаты проведенных экспериментов свидетельствуют о возможности применения взрывного автогидролиза для получения аналогов карамельного солода.

Список использованных источников

1. Технологическая инструкция по производству солода и пива: ТИ 18-6-47-85, срок введ. с 01.07.86 г. по н.в. Москва: Минпищепром СССР, НПО ПБП. 1985. С.50–51.
2. Способ приготовления пивного суслу: пат. 2146699 Рос. Федерация, № 98118703/13 / Ильясов С. Г., Мельников П. И.; заявл. 14.10.1998; опубл. 20.03.2000. Бюл. № 8.
3. Способ получения пивного суслу: пат. 2391388 Рос. Федерация, № 2008147387/13 / Третьяк Л. Н., Герасимов Е. М.; заявл. 01.12.2008; опубл. 10.06.2010. Бюл. № 16.
4. Биорефайнинг побочных продуктов растительного происхождения / В. В. Коньшин, В. А. Крахмалев, Л. А. Коршунов, А. Н. Афаньков, И. Н. Гришаева, Н. В. Шаньшин // «Био-Азия Алтай 2021»: материалы III Международного биотехнологического симпозиума. 2021. С. 200–202.
5. Способ получения карамельного солода: пат. 2754361 Рос. Федерация, № 2021102095 / Коньшин В. В., Афаньков А. Н., Харитоновна Н. В., Данчев Д. В., Ефанов М. В.; заявл. 30.01.2021; опубл. 01.09.2021. Бюл. № 25.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ГОВЯДИНЫ СУХОГО СОЗРЕВАНИЯ

В. А. Хренов, Г. В. Гуринович

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

Введение Типичным процессом, влияющим на формирование качества мяса, является послеубойное созревание или послеубойная выдержка. Этот процесс происходит естественным образом под действием собственных ферментов и сопровождается улучшением органолептических и функционально-технологических свойств сырья [1, 2]. Для обеспечения высокого качества выдержка мяса должна выполняться в контролируемых условиях производственной среды, включая температуру, влажность, скорость движения воздуха, с соблюдением определенных условий размещения сырья. Совокупность названных факторов определяет продолжительность выдержки, а также степень изменения сенсорных, технологических свойств и пищевую ценность мяса.

В наибольшей степени условия созревания влияют на качество говядины, которая высоко ценится потребителями за высокое содержание значимых для организма пищевых веществ, включая белок, макро- и микроэлементы, витамины. В то же время для несозревшей говядины характерна достаточно прочная консистенция. Изменения в процессе созревания обеспечивает повышение нежности, сочности, а в сочетании с изменением вкусоароматических компонентов – появление выраженного вкуса говядины [3, 4].

Одним из способов созревания, привлекающих в последнее время все большее внимание исследователей и практиков, является сухая выдержка [5]. Повышенный интерес связан с увеличением объемов производства говядины, в том числе говядины разной степени мраморности (высококачественная говядина), запросами потребителей на мясо с особым вкусом и ароматом, а также развитием технологий созревания с разработкой специального технологического оборудования, позволяющего поддерживать режимы с высокой степенью точности.

Целью исследований явилось изучение пищевой ценности говядины сухого созревания в зависимости от продолжительности выдержки.

Методика и методы исследований Исследования выполнены на костных отрубках, выделенных из спинной части говяжьих полутуш от скота герефордской породы зернового откорма. Отруба массой около 6 – 7 кг размещали на перфорированных полках камеры для созревания «dry aging» и выдерживали при температуре 0... +1 °С, относительной влажности воздуха 74 – 75 %, скорости циркуляции воздуха 0,1 м/с. Исследуемые продолжительности созревания отрубков составили 14, 21, 42 суток. Контрольный – образец исходного сырья, не подвергаемый созреванию. Пищевую ценность сырья на каждой из стадий созревания в сравнении с контрольным оценивали путем определения химического состава методом из одной навески [6]. Доступность белков действию пищеварительных ферментов определяли методом *in vitro* [6]. Во всех случаях подготовка образцов заключалась в зачистке от поверхностного уплотненного слоя и взятием пробы из внутреннего слоя отруба.

Результаты исследований и их обсуждение По результатам определения химического состава говядины в зависимости от продолжительности сухого созревания получены следующие данные (таблица 1). Установлено, что с увеличением продолжительности сухого созревания наблюдается повышение массовой доли белка и жира в сухом остатке. Соотношение белок : жир для контрольного образца составило 2,16, тогда как для опытных со сроками созревания 14 суток, 21 суток и 42 суток 2,16, 2,31 и 2,26, соответственно. Соотношение влага : белок для контрольного и опытных образцов составило, соответственно, 3,59, 3,18, 2,8 и 2,83. Повышение массовой доли основных пищевых компонентов следует объяснять снижением общей влажности исследуемых образцов. Снижение отношения белок : жир к 42 суткам со-

зревания связано, вероятно, с развитием протеолиза с образованием полипептидного азота. Полученные зависимости изменения химического состава говядины от продолжительности сухого созревания согласуются с результатами других исследований [7, 8].

Таблица 1 – Химический состав говядины сухого созревания

Показатель	Значение при продолжительности сухого созревания, сутки				±S
	0	14	21	42	
Массовая доля белка, %	19,57	21,14	22,84	23,05	0,57
Массовая доля жира, %	9,08	9,79	9,89	10,18	0,64
Массовая доля влаги, %	70,21	67,34	66,09	65,15	0,21

При оценке доступности белков действию пищеварительных ферментов образцы предварительно были доведены до кулинарной готовности (70 ± 2 °C) сухим нагревом (таблица 2).

Таблица 2 – Переваримость белков говядины сухого созревания in vitro

Условия переваривания	Переваримость, % от общего количества белка для говядины со сроком созревания, сутки			
	0	14	21	42
Пепсин, 2 часа	10,87	12,54	14,11	19,07
Трипсин, 2 часа	42,24	53,47	58,89	62,56

Согласно полученным данным, с увеличением продолжительности созревания белки говядины становятся более доступными для пищеварительных ферментов, эта тенденция сохраняется для говядины любого из сроков сухого созревания. Основные гидролитические изменения белков соответствуют стадии переваривания под действием трипсина.

Полученные данные позволяют оценивать сухое созревание как способ повышения пищевой ценности мяса.

Список использованных источников

1. Effect of pre-slaughter practices and early post-mortem interventions on sheep meat tenderness and its impact on microbial status / Alvarez C., Koolman L., Whelan M., Moloney A. // *Foods*. 2022. 11(2). p. 181.
2. Кудряшов Л. С. Биохимические и физико-химические изменения при созревании мяса // *Мясная индустрия*. 2006. № 6. С. 21–24.
3. Химический состав мяса: справочные таблицы общего химического, аминокислотного, жирнокислотного, витаминного, макро- и микроэлементного составов и пищевой ценности мяса / А. Б. Лисицын, И. М. Чернуха, Т. Г. Кузнецова, О. Н. Орлова, В. С. Мкртчян. Москва: ВНИИМП, 2011. 104 с.
4. Proteolytic pattern of myofibrillar protein and meat tenderness as affected by breed and aging time / Marino R., Albenzio M., Della Malva A., Santillo A., Loizzo P., Sevi A. // *Meat Sci*. 2013. V. 95. P. 281–287.
5. Горбунова Н. А. Современные тенденции в исследованиях процесса созревания говядины // *Все о мясе*. 2012. № 6. С. 34–36.
6. Журавская Н. К., Алехина Л. Т., Отряшенкова Л. М. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов: учебник. Москва: Агропромиздат, 1985. 296 с.
7. Analysis of low-marbled Hanwoo cow meat aged with different dry-aging methods / Lee H. J., Choe J., Kim K.T., Oh J., et al. // *Asian-Australas J Anim Sci*. 2017. V. 30. No. 12. P. 1733–1738.
8. Dry-aging improves meat quality attributes of grass-fed beef loins / Berger J., Brad Kim Y.H., Martini J.F. et al. // *Meat Science*. 2018. V. 145. P. 285–291.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА РАПСОВОГО ШРОТА

Т. В. Шевцова¹, Е. П. Каменская¹, Н. Г. Темирбекова²

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

²НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова»,
г. Кокшетау, Республика Казахстан

В настоящее время одним из важнейших направлений в перерабатывающей промышленности является биоконверсия отходов производства растительного сырья. Одним из способов биоконверсии вторичных сырьевых ресурсов служит их обработка с использованием различных ферментных препаратов микробного происхождения. Такой способ переработки позволяет провести гидролиз без воздействия на продукт агрессивными веществами и с минимальными изменениями органолептических свойств продукта.

Разработка рациональных способов получения и оценка потребительских свойств вторичных продуктов переработки местного растительного сырья, обладающего высокой пищевой ценностью, является актуальной задачей, позволяющей снизить затраты на транспортировку, себестоимость, повысить качество и безопасность продуктов.

При производстве рапсового масла образуется большое количество рапсового шрота, который является источником ценных пищевых веществ, таких как: растительный белок, жирные кислоты, пищевые волокна, минеральные вещества – фосфор, медь, марганец, кальций, магний; витамины – рибофлавин, тиамин, фолиевая кислота, ниацин, холин. Жирные кислоты шрота представлены насыщенными – пальмитиновая, арахидовая, стеариновая; мононенасыщенными – селеновая, пальмитиновая, олеиновая; полиненасыщенными – линолевая, линоленовая. Следовательно, рапсовый шрот является потенциальным источником растительных физиологически функциональных ингредиентов для пищевой промышленности [1].

Образующийся в ходе переработки рапса шрот имеет коричневый цвет, слабый характерный маслянистый запах с ореховым оттенком, вкус, свойственный муке из масличных культур, без посторонних привкусов, не кислый и не горький.

Процессы переработки шрота рапсового оказывают большое влияние на его физико-химические и биохимические свойства. Наибольшее значение имеют показатели содержания сырого протеина и сырой клетчатки используемого шрота, влияющие в дальнейшем на качество продуктов с его применением.

Перспективным направлением переработки рапсового шрота является его биотрансформация с помощью протеолитических ферментных препаратов, позволяющая получить белковый продукт пищевого назначения с повышенными технологическими и биологическими свойствами. Это происходит в результате действия эндоферментов – протеаз на пептидные связи в молекулах белков, что приводит к изменению структуры белка, высвобождению функциональных групп и укорачиванию белковой цепи.

Цель исследования – изучение влияния ферментативного гидролиза рапсового шрота на его физико-химические показатели. Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи: изучить влияние продолжительности ферментализации рапсового шрота на содержание в нем массовой доли сырого протеина; сравнить физико-химические показатели качества ферментированного и неферментированного рапсового шрота.

Объектом исследования служил экстракционный рапсовый шрот, полученный на ООО «Благо-Барнаул» из семян урожая 2022 года: содержание сырого протеина в котором составило 41,36 %, сырой клетчатки – 13,2 %, сырого жира – 1,48 % [2].

В качестве ферментных препаратов (ФП) использовали комплексный ФП бактериального происхождения – Протосубтилин ГЗх (ООО ПО «Сиббиофарм», Россия), а также ферментный препарат Махазуме NNP DS (DSM Food Specialties, Франция) – жидкая концентрированная бактериальная нейтральная протеаза из штамма *Bacillus subtilis*.

При выполнении работы определяли следующие показатели: массовую долю сырого протеина – методом Кьельдаля; массовую долю сырой клетчатки по ГОСТ Р 52839-2007; содержание золы по ГОСТ 13979.6-69; массовую долю сырого жира по ГОСТ 13496-15; массовую долю влаги и летучих веществ по ГОСТ Р 54705-2011.

В таблице 1 приведена характеристика используемых в работе ферментных препаратов.

Таблица 1 – Основная характеристика ферментных препаратов

Наименование препаратов	Ферменты	Активность основного фермента	Продуцент	Параметр	Оптимальные условия действия
Протосубтилин ГЗх	Нейтральные и щелочные протеазы, α-амилаза, β-глюканаза, ксиланаза, целлюлаза	Протеолитическая активность – 70 ед/г	<i>Bacillus subtilis</i>	Температура, °С	45 – 55
				рН, ед	6,0 – 7,0
Махазуме NNP DS	Нейтральная протеаза	Протеолитическая активность – 700 ед/г	<i>Bacillus subtilis</i>	Температура, °С	55 – 60
				рН, ед	4,5 – 6,0

Продолжительность ферментации является важным параметром технологического процесса, от которого зависят не только количественный и качественный составы продуктов биоконверсии, но и экономическая составляющая производства. Поэтому на первом этапе исследования была изучена зависимость содержания сырого протеина от длительности ферментативной обработки.

Ферментализ проводился в течение 180 минут при следующих условиях: гидромодуль 1 : 5, рН=5,0, температура 50 °С, дозировка ферментного препарата Протосубтилин – 0,3 %, Махазуме NNP DS – 0,01 % по отношению к сухому веществу шрота. Контроль процесса осуществляли в динамике по показателю массовой доли сырого протеина. Полученные результаты представлены на рисунке 1.

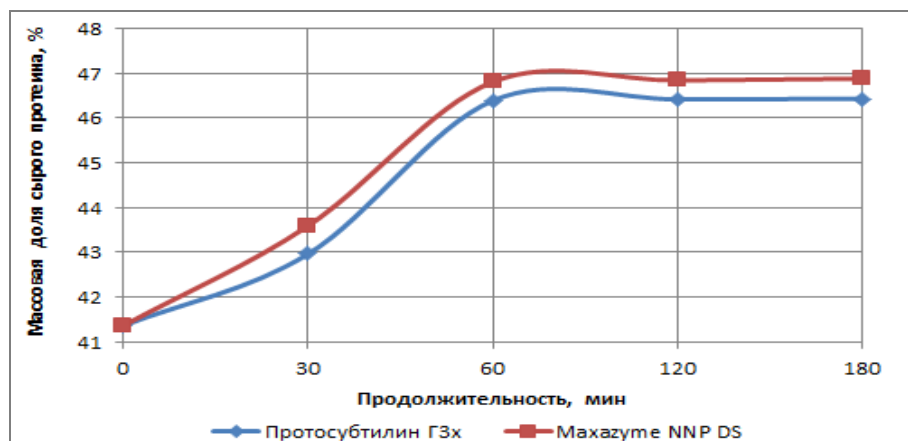


Рисунок 1 – Динамика изменения массовой доли сырого протеина в процессе ферментативного гидролиза рапсового шрота при использовании различных ферментных препаратов

Из приведенных экспериментальных данных следует, что максимальная массовая доля сырого протеина наблюдалась в исследуемых образцах шрота после 70-минутной обработки ферментными препаратами, причем существенных различий в показателях в зависимости от используемого ФП отмечено не было. Дальнейшее увеличение продолжительности процесса ферментализации не приводило к увеличению массовой доли сырого протеина независимо от применяемого ФП.

Далее в ходе работы был произведен сравнительный анализ физико-химических показателей качества исходного рапсового шрота (без применения ФП) и модифицированного после ферментализации. Результаты исследования приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели исследуемых образцов шрота

Наименование показателя	Рапсовый шрот		
	Без ферментативной обработки	После ферментативного гидролиза	
		Протосубтилин ГЗх	Махазyme NNP DS
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	10,89	9,77	9,96
Массовая доля сырого жира в пересчете на абс. сух. вещество, %	1,48	4,26	6,28
Массовая доля сырого протеина в пересчете на абс. сух. вещество, %	41,36	46,60	47,05
Массовая доля сырой клетчатки в пересчете на абс. сух. вещество, %	13,2	9,66	10,97
Массовая доля золы, нерастворимой в соляной кислоте в пересчете на абс. сух. вещество, %	0,42	0,46	0,27

Согласно данным, представленным в таблице 2, содержание сырой клетчатки в рапсовом шроте в большей степени снизилось после биоконверсии с использованием ФП Протосубтилин ГЗх – в 1,4 раза, что свидетельствует о повышении его питательности.

Количество сырого протеина после ферментативного гидролиза оказалось больше в опытных образцах с ФП Протосубтилин ГЗх на 5,2 %, а с Махазyme NNP DS – на 5,7 % по сравнению с контролем (без применения ФП). Данный факт позволяет утверждать, что ферментативная обработка способствует лучшему выделению из шрота белковых соединений, которые в дальнейшем можно использовать для обогащения пищевых продуктов и повышения их биологической ценности.

Кроме того, установлено, что обработка шрота ферментными препаратами Протосубтилин ГЗх и Махазyme NNP DS обеспечивает увеличение массовой доли сырого жира в 2,9 и в 4,2 раза соответственно.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что ферментные препараты Протосубтилин ГЗх и Махазyme NNP DS в равной степени могут быть использованы для ферментативного гидролиза в качестве способа переработки вторичного сырья – рапсового шрота. Полученный в процессе биотрансформации с помощью протеолитических ферментных препаратов шрот обладает улучшенными физико-химическими показателями, что дает возможность использовать его в дальнейшем при получении пищевого обогатителя.

Список использованных источников

1. Рензьева Т. В. Потенциал рапсовых жмыхов в качестве сырья пищевого назначения // Хранение и переработка сельхозсырья. 2020. № 2. С. 143–160.
2. Шевцова Т. В., Каменская Е. П. Изучение качественных показателей продуктов переработки семян подсолнечника и рапса // Наука и молодежь: мат. XIX Всерос. научно-практич. конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Барнаул, АлтГТУ. 2022. С. 297–300.
3. Манжесов В. И., Трухман С. В. Продукты переработки семян рапса в производстве мучных кондитерских изделий // Кондитерское производство. 2010. № 6. С. 10–11.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОЛУФАБРИКАТОВ И ХЛЕБА ИЗ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ДЕФРОСТАЦИИ

М. П. Шевцова, С. И. Конева

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», Барнаул, Россия**

Рекомендации ученых свидетельствуют о необходимости перехода к инновационному пути развития хлебопекарной отрасли, важное место в котором принадлежит направлению, связанному с развитием современных технологий, одной из которых является технология «отложенной выпечки» хлебобулочных изделий, основанная на выполнении наиболее трудоемких операций приготовления теста на хлебопекарных предприятиях, а процессов окончательной расстойки и выпечки – в системе розничной торговли.

Использование технологии «отложенной выпечки» имеет явные преимущества не только для предприятий, позволяя упростить организацию производства, оптимизировать степень загруженности, регулировать качество продукции, но и для потребителей, обеспечивая их свежееиспеченными, вкусными и полезными хлебобулочными изделиями.

Суть технологии «отложенной выпечки» заключается в том, чтобы значительно замедлить или полностью приостановить брожение теста путем замораживания полуфабрикатов, сохранить замороженные полуфабрикаты на длительное время, а непосредственно перед реализацией провести выпечку [1, 2].

Однако наряду с явными преимуществами, процесс замораживания теста приводит к ухудшению качества полуфабрикатов, особенно при отсутствии криопротекторов [3]. В процессе замораживания при отводе тепла от замораживаемого объекта происходит понижение его температуры. При этом вода, находящаяся в продукте в капельно-жидком состоянии, приобретает твердокристаллическую структуру, образовавшиеся кристаллы льда нарушают структуру теста. Негативное воздействие замораживание оказывает и на жизнеспособность дрожжевых клеток. Исследования по выживаемости микроорганизмов при замораживании выявили, что скорости замораживания и размораживания влияют на жизнеспособность дрожжей. Медленное замораживание и размораживание дает возможность дрожжам приспособиться к низкотемпературным условиям, в меньшей степени повреждает их молекулярную структуру, не вызывает массовую гибель клеток и снижение бродильной активности. При медленном замораживании за счет преобразования внутриклеточной воды во внеклеточный лёд образуются крупные кристаллы, снижающие прочность клейковинного каркаса из-за денатурации и дезагрегации белковых веществ. Следствием этого является изменение газодерживающей способности теста. При быстром замораживании кристаллы льда приобретают мелкокристаллическую структуру и равномерно распределяются в продукте, в меньшей степени влияя на клейковинный каркас теста. Негативное влияние низких температур на

дрожжевые клетки можно ограничить увеличением дозировки дрожжей в рецептуре теста, в то время как ухудшение реологических свойств теста может значительно снизить качество изделий, поэтому предпочтение способа быстрой заморозки продукта очевидно [4–6].

Перед проведением расстойки замороженное тесто необходимо разморозить. Неправильно выбранные режимы размораживания могут привести к резкому снижению качества размороженного полуфабриката, следовательно, процесс размораживания влияет на качество полуфабриката не в меньшей степени, чем процесс замораживания.

Целью данной работы являлось определение наиболее эффективных способов дефростации полуфабрикатов и изучение влияния режимов размораживания на качество теста и готовых изделий.

В качестве объектов исследования использовали тесто и хлеб, приготовленные из многокомпонентной смеси, рецептура представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура теста

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Мука пшеничная высшего сорта	69,0
Мука льняная	10,0
Семена льна	6,0
Хлопья овсяные	15,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные	4,0
Соль поваренная пищевая	1,5
Сахар-песок	3,0
ИТОГО	108,5

Тесто готовили из всех рецептурных компонентов безопасным способом. Сразу после замеса теста формовали тестовые заготовки массой 350 граммов и подвергали их замораживанию бытовым способом в морозильной камере при температуре (–18–20 °С). После хранения полуфабрикатов в замороженном состоянии в течение 24 часов проводили размораживание при двух температурных режимах:

- в условиях лаборатории при температуре 20 – 25 °С, относительной влажности воздуха не более 75 % – образец 1;
- в электромагнитном поле СВЧ – образец 2.

В качестве контрольного образца использовали тесто, выброженное в течение 60 минут, не подвергнутое замораживанию.

Оценку влияния способов дефростации определяли по качеству теста и выпеченных опытных образцов. Качество теста оценивали по методикам, принятым в хлебопекарной отрасли. Определение органолептических показателей качества хлеба проводили по ГОСТ 5667-65.

Установлено различное изменение свойств теста и качества хлеба при выбранных режимах дефростации.

Режимы размораживания при комнатной температуре в сравнении с размораживанием в СВЧ отличались большей длительностью.

Замороженные тестовые заготовки помещали на разделочные столы в лаборатории при температуре от +20 до +25 °С, где полуфабрикат находился в течение 3 часов, до тех пор, пока температура в центре не возрастала до 20 °С. При этом было отмечено значительное увлажнение внешней поверхности тестовых заготовок, температура которых повышалась быстрее по сравнению с внутренними слоями. При достижении температуры внутри тестовой заготовки +7 °С на поверхности теста образовались заметные капли влаги.

При размораживании теста в СВЧ процесс проводили в течение 2 – 3 минут. Одним из трудностей размораживания полуфабриката в поле СВЧ оказалось неравномерность нагрева продукта по объему. Было отмечено, что разграничить размораживание от разогрева практи-

чески невозможно, так как в то время, когда в некоторых точках продукта была еще минусовая температура, в других уже шел процесс разогрева. Для того чтобы предотвратить данный недостаток, размораживание проводили при ступенчатом режиме с интервалом в 3 минуты между циклами подвода СВЧ поля.

Подготовленные тестовые заготовки помещали в расстойный шкаф и выдерживали до окончательной расстойки.

Режимы процесса размораживания, расстойки тестовых заготовок и показатели качества теста приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Режимы технологического процесса

Наименование показателя	Значение показателя		
	Контроль	Образец 1	Образец 2
Продолжительность брожения в термостате, мин	60	–	–
Продолжительность замораживания бытовым способом, ч	–	24	24
Продолжительность размораживания	–	3 часа	2 мин с интервалом 3 мин
Температура теста перед расстойкой, °С	30	22	27
Температура в расстойном шкафу, °С	37,0	37,0	37,0
Относительная влажность воздуха в расстойном шкафу, %	80,0	80,0	85,0
Продолжительность расстойки, мин	40	46	50
Влажность теста, %	46,0	45,0	44,5
Кислотность теста, град	3,0	5,0	3,5
Распываемость шарика из 100 г теста, см	100	110	103

Установлено, что продолжительность расстойки дефростированных тестовых заготовок была более длительной по сравнению с контрольным образцом, что, очевидно, связано с негативным воздействием холода на бродильную активность дрожжей. Отмечено снижение влажности дефростированных тестовых заготовок, особенно выраженное у образца, размороженного в поле СВЧ (на 1,5 % по сравнению с контролем), обусловленное присутствием эффекта разогрева при размораживании. Самая высокая кислотность теста выявлена у образца 2, процесс дефростации которого проходил длительное время в условиях лаборатории, что показало активную работу молочнокислых бактерий уже на начальных этапах размораживания теста. Реологические свойства дефростированного теста ухудшились в большей степени у образца 1, что свидетельствует о большем ослаблении клейковинного каркаса в условиях длительного размораживания.

Органолептическая оценка выпеченных изделий показала, что они имели правильную форму, нормальный объем, достаточно ровную поверхность. Окраска корки образца 2 была бледная за счет более длительного активного сбраживания сахаров и недостаточным их количеством для реакции меланоидинообразования. Мякиш всех образцов был эластичный, не липкий. Процесс замораживания – размораживания привел к потемнению мякиша образцов 1 и 2 по сравнению с контролем. Контрольный образец и образец 1 имели характерный выраженный вкус и запах, образец 2 отличался более выраженным кислым вкусом.



1 – контрольный образец; 2 – размораживание при комнатной температуре;
3 – размораживание в поле СВЧ
Рисунок 1 – Выпеченные образцы

Результаты проведенных исследований показали, что размораживание в поле СВЧ позволяет в несколько раз ускорить процесс, снизить негативное влияние низких температур на реологические свойства теста, что подтверждается лучшими органолептическими показателями качества выпеченных образцов.

Список использованных источников

1. Кульп К., Лоренц К. Производство изделий из замороженного теста. Санкт-Петербург: Профессия, 2005. 285 с.
2. Катусов Д. Н., Шалыгина Л. С. Производство замороженного хлеба // Инновационная наука. 2017. № 03-2. С. 35–37.
3. Тырлова О. Ю., Барсукова Н. В. Разработка индустриальной технологии замороженных полуфабрикатов на основе льняной муки // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2014. № 3. С. 43–52.
4. Данилова И. А. Виды замораживания хлебобулочных полуфабрикатов. Молодой ученый. 2014. № 18(77). С. 233–235. URL: <https://moluch.ru/archive/77/13437/> (дата обращения 10.06.2022).
5. Егорова Е. Ю., Кузьмина С. С., Захарова А. С. Повышение пищевой ценности слоеных изделий из замороженного теста // Ползуновский вестник. 2020. № 1. С. 8–12.
6. Лабутина И. В., Китаевская С. В., Решетник О. А. Оптимизация процесса замораживания-размораживания полуфабрикатов ржано-пшеничного хлеба // Известия вузов. Пищевая технология. 2003. № 4. С. 34–37.

ВИННЫЕ НАПИТКИ, ОБОГАЩЕННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ЯГОДНЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ

Н. К. Шелковская¹, Е. С. Дикалова¹, Ж. З. Каирнаисова²

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», Барнаул, Россия

²НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова»,
г. Кокшетау, Республика Казахстан

Выращивание винограда и, соответственно, производство из него вина в силу суровых климатических условий в промышленных масштабах в Сибири и Алтайском крае не осуществляется. Производят виноградные вина в Барнауле (ООО «Тейси») и в Томске (ООО «Ка-

хети») из привозимых виноматериалов Краснодарского края, Грузии, Таджикистана и других регионов. В своей работе мы пытались создать новые продукты виноделия – винные напитки из натуральных виноградных виноматериалов с введением в них ягодных сброженных соков, имеющих в своем составе большой запас биологически активных веществ.

Винный напиток, согласно нормируемым требованиям – это виноградосодержащий винодельческий продукт с объемной долей этилового спирта не более 22 %, имеющий в своем составе не менее 50 % виноградных материалов, они бывают газированные и негазированные, сухие, полусухие, сладкие, полусладкие.

Научная работа представляет новизну и актуальность, так как в настоящее время в сибирском регионе винные напитки из натуральных соков винограда, как сортовые, так и купажные, в промышленных масштабах не производят.

Цель работы – создание новых типов натуральных винных напитков, обогащенных биологически активными веществами ягодных виноматериалов, обладающих оптимальными органолептическими свойствами, высокой биологической ценностью, функциональной направленностью для расширения ассортимента выпускаемой винодельческой продукции.

Объекты и методы исследований: соки, виноматериалы, купажи, винные напитки. Приготовление виноматериалов из винограда и ягод проводили в 2018 – 2019 годах в лаборатории промышленных технологий Отдела «НИИ садоводства Сибири» ФГБНУ ФАНЦА, создание винных напитков в лабораториях кафедры ТБПВиВ АлтГТУ. Физико-химические исследования проведены стандартными методами в соответствии с требованиями ГОСТ. Общее содержание полифенольных веществ определены с реактивом Фолина-Чокальтеу. Анализы проведены в 2-3-х кратной повторности. Стабилизирующая обработка виноматериалов бентонитом и желатином проведена согласно существующим методикам.

Задачи исследований:

1. исследовать биохимический состав натуральных соков из белых и красных сортов винограда;
2. изучить физико-химические показатели свежесброженных виноматериалов;
3. дать биохимическую характеристику виноматериалов после длительной (12 – 24 мес) выдержки;
4. провести пробное купаживание виноградных и ягодных виноматериалов, отобрать оптимальные купажи по максимальным дегустационным оценкам;
5. Исследовать биохимический состав и органолептические качества виноградных винных напитков, обогащенных БАВ нативного происхождения.

Виноградные соки винограда сорта Шардоне сбразивали по белому способу (рисунок 1).

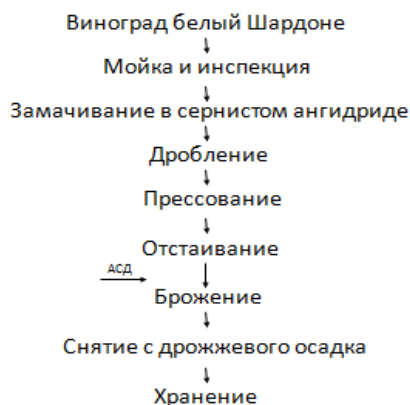


Рисунок 1 – Технологическая схема приготовления виноматериалов по белому способу

Виноградные соки красного винограда сорта Пино Нуар сбразивали по красному способу.

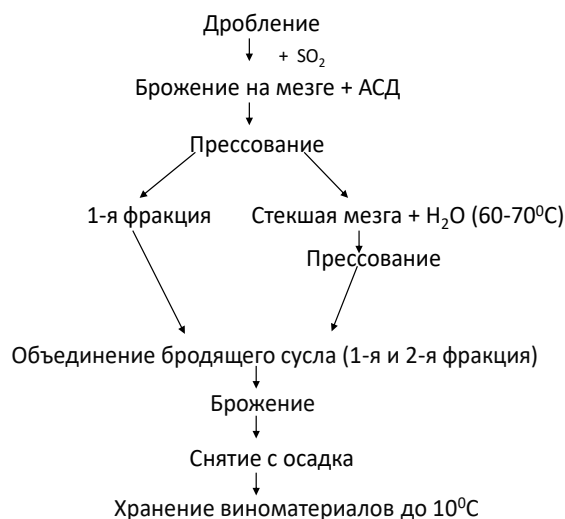


Рисунок 2 – Технологическая схема первичного брожения красного винограда, жимолости, смородины черной и рябины черноплодной – «красной способ»

Результаты исследований.

При брожении дрожжи ассимилируют углеводы, превращая их в спирт и к окончанию процесса сахар практически насухо выброжен – 0,3 – 0,5 %. Значительно уменьшились и растворимые сухие вещества. Наброд спирта соответствует предполагаемому по исходному содержанию и составляет 9,0 – 10,7 % об. Накопление летучих кислот 0,67 – 0,59 г/дм³, что ниже нормируемого показателя (не более 1,20 г/дм³) – это факт качественного первичного брожения. Естественное снижение кислотности произошло в обоих виноградных образцах и составляет – 8,1 – 8,3 г/дм³. В процесс своей деятельности дрожжи усваивают не только сахар, превращая его в спирт, но и частично разлагают яблочную кислоту до молочной, и она накапливается в небольших количествах – это нормальный вторичный продукт спиртового брожения. Претерпели изменения полифенольные и экстрактивные соединения в сторону уменьшения. В виноматериале Пино Нуар сумма полифенолов снизилась за счет окислительных процессов с 2892 до 2581 мг/дм³, Шардоне с 2339 до 1654 мг/дм³. Экстрактивность виноматериалов уменьшилась на 2,2 – 2,8 г/дм³ и составила 23,7 – 26,9 г/дм³. Витамин С, присутствующий в соках из винограда к концу брожения, исчез полностью. Это происходит в результате окислительных процессов, происходящих в ходе брожения (таблица 1).

Таблица 1 – Биохимические показатели свежеприготовленных виноградных виноматериалов

Виноматериал, сорт	РСВ, %	Сахар, г/100 г	Титруемая кислотность, г/дм ³	рН, ед.	Приведенный экстракт, г/дм ³	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Спирт, % об.	Летучие кислоты, г/дм ³
Пино Нуар	10,1	0,3	8,3	3,11	26,9	2561	9,0	0,67
Шардоне	10,4	0,5	8,1	3,24	23,7	1654	10,7	0,59

В ягодных виноматериалах остаточный сахар от 0,5 до 0,75, таким образом, виноматериалы выброжены практически насухо. Исключение составил сорт Берель, недоброд в котором 1,21 г/100 г. Содержание органических кислот в ягодах трех сортов очень высокое: в

жимолости – 28,4 г/дм³; в смородине черной – 33,5 г/дм³; рябине черноплодной 16,9 г/дм³, что намного выше нормируемых требований. Поэтому соки готовили диффузионным способом, и далее кислотность снижали мелованием до нормируемых пределов – 7,0 – 7,4 г/дм³. Витамин С в виноматериалах жимолости и рябины черноплодной – 5,0 – 18,91 мг/100 г и очень высокий показатель у черносмородинового сброженного сока – 78,4 мг/100 г. Сумма полифенолов – 3901 – 4900 мг/дм³, что указывает на высокое качество ягодных виноматериалов. Летучие кислоты в пределах нормы – 0,39 – 0,63 г/дм³. Содержание спирта составило 4,8 – 5,0 % об. (таблица 2).

Таблица 2 – Физико-химические показатели ягодных виноматериалов

Культура, сорт	Типруемая кислотность, г/дм ³	Сахар, г/100 г	Приведенный экстракт, г/дм ³	Спирт, % об.	Летучие кислоты, г/дм ³	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Витамин С, мг/100 г
Жимолость <i>Берель</i>	7,0	1,21	39,1	4,9	0,63	4021	18,91
Смородина черная <i>Лама</i>	7,4	0,75	44,8	4,8	0,58	3901	78,40
Рябина черноплодная	7,2	0,50	56,5	5,0	0,39	4900	5,0

С целью сохранения биологически активных веществ от дальнейшего разрушения в процессе длительного хранения виноматериалов в них после снятия с осадка дрожжей декантацией вводили дополнительно сернистый ангидрид из расчета 150 мг/дм³. Виноматериалы в бутылках, герметично укупоренные, ставили на выдержку при температуре до 10 °С.

В результате длительной выдержки (12 – 24 мес) при соблюдении условий хранения во всех исследуемых виноматериалах произошли небольшие изменения, не повлиявшие на их состав и качество. Виноградные и ягодные виноматериалы после длительной выдержки имели свежий аромат и вкус, свойственные данным сортам.

Для расширения ассортимента винодельческой продукции и создания новых типов винных напитков, обогащенных ароматическими, красящими и другими нативными биологически активными веществами ягодных сброженных соков, проводили пробное купажиrowание. Для купажиrowания использовали виноматериалы красного и белого винограда сортов Пино Нуар и Шардоне и ягодных сброженных соков трех сортов: жимолости – Берель, смородины черной – Лама, черноплодной рябины. Выбор ягодного сырья был обусловлен высокой экстрактивностью, ароматичностью, органолептическими параметрами и содержанием биологически активных веществ (витамин С, сумма полифенолов).

Представлены результаты органолептической оценки пробных купажей виноградного виноматериала Пино Нуар с ягодными виноматериалами: жимолости Берель, смородины черной Лама и рябины черноплодной. Аналогично были составлены пробные купажи с белым виноматериалом Шардоне. По максимальной дегустационной оценке для купажей и виноматериалов (8,0 баллов) отобраны следующие купажи: Пино Нуар/Берель в соотношении 60:40; Пино Нуар/Лама 80:20; Пино Нуар/рябина черноплодная 60:40. Также по максимальной дегустационной оценке 8,0 баллов отобраны купажи: Шардоне/Берель в соотношении 60:40; Шардоне/Лама 80:20; Шардоне/рябина черноплодная 60:40 (таблицы 3, 4, 5).

Таблица 3 – Результаты органолептической оценки пробного купажа № 1 из виноградного виноматериала Пино Нуар (основа) и жимолостного сброженного сока сорта Берель

Испытуемый образец, в процентном соотношении	Средний балл дегустации
90 / 10	7,5
80 / 20	7,7
70 / 30	7,7
60 / 40	8,0
50 / 50	7,6

Таблица 4 – Результаты органолептической оценки пробного купажа № 2 из виноградного виноматериала Пино Нуар (основа) и черносмородинового сброженного сока сорта Лама

Испытуемый образец, в процентном соотношении	Средний балл дегустации
90 / 10	7,9
80 / 20	8,0
70 / 30	7,6
60 / 40	7,4
50 / 50	7,3

Таблица 5 – Результаты органолептической оценки пробного купажа № 3 из виноградного виноматериала Пино Нуар (основа) и черноплодно-рябинового сброженного сока

Испытуемый образец, в процентном соотношении	Средний балл дегустации
90 / 10	7,2
80 / 20	7,4
70 / 30	7,6
60 / 40	8,0
50 / 50	7,5

После проведения пробного купаживания приготовили производственные купажи, которые стабилизировали методом оклейки бентонитом и желатином, далее фильтровали и подслащивали до кондиций полусухих винных напитков 50 г/дм^3 . Приготовлено 6 винных напитков столового типа полусухих, обогащенных БАВ ягодных виноматериалов.

Содержание полифенольных веществ значительно выше в винных напитках Пино Нуар/ягодные ($2765 - 3447 \text{ мг/дм}^3$) по сравнению с исходным виноматериалом Пино Нуар (2581 мг/дм^3). Аналогично содержание полифенольных веществ значительно выше в винных напитках Шардоне/ягодные ($2103 - 2952 \text{ мг/дм}^3$) по сравнению с исходным виноматериалом Шардоне (1654 мг/дм^3). Витамин С в виноградных виноматериалах не обнаружен. В винных напитках – $2,21 - 15,68 \text{ мг/100 г}$.

В винных напитках, обогащенных ягодными виноматериалами, присутствуют приятный аромат ягод жимолости, смородины черной и рябины черноплодной. Цвет винных напитков Пино Нуар с ягодными виноматериалами – ярко-гранатовый. Винные напитки Шардоне с ягодными имели цвет насыщенный золотисто-янтарный. Все напитки кристально-прозрачные. Дегустационные оценки от 9,2 до 9,6 баллов по 10-балльной шкале.

Выводы.

1. Выявлены сортовые различия биохимического состава виноградного, ягодного сырья, купажей и готовых винных напитков, обогащенных БАВ природного происхождения.

2. Показано, что в процессе брожения произошло закономерно снижение кислотности. Сумма полифенолов уменьшилась за счет окислительных процессов, но тем не менее, находится на высоком уровне ($1654 - 2581 \text{ мг/дм}^3$). Сахар выброжен насухо – $0,3 - 0,5 \%$. Наброд спирта – $9,0 - 10,7 \%$ об. Накопление летучих кислот $0,67 - 0,59 \text{ г/дм}^3$, что ниже нормируемого показателя.

3. По максимальным дегустационным оценкам отобраны оптимальные купажи и приготовлены винные напитки полусухие столового типа.

4. Содержание полифенольных веществ значительно выше в винных напитках Пино Нуар/ягодные (2765 – 3447 мг/дм³) по сравнению с исходным виноматериалом Пино Нуар (2581 мг/дм³). Также сумма полифенолов значительно выше в винных напитках Шардоне/ягодные (2103 – 2952 мг/дм³) по сравнению с исходным виноматериалом Шардоне (1654 мг/дм³). Витамин С в виноградных виноматериалах обнаружен не был; в винных напитках – 2,21 – 15,68 мг/100 г.

ВЛИЯНИЕ СОКА РЯБИНЫ ЧЕРНОПЛОДНОЙ НА БРОЖЕНИЕ ЗЕРНОВОГО СУСЛА

Н. К. Шелковская, Е. П. Каменская

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В последние годы рынок безалкогольных напитков в России демонстрирует устойчивый рост. При этом динамика производства в различных сегментах существенно отличается. Наибольшими темпами растут объемы производства искусственно-минерализованных вод и безалкогольных напитков с добавлением соков, морсов, ароматизаторов и на минеральной воде. Также к динамично развивающемуся сектору безалкогольных напитков следует отнести производство натуральных ферментированных напитков на зерновой основе высокого качества, получаемых путем спиртового и молочнокислого брожения, к которым относят в первую очередь квасы брожения. Ежегодная динамика этой рыночной ниши составляет не менее 25 %.

Напитки из зернового сырья обычно производят путем сбраживания сусла, полученного с помощью концентрированных основ, к которым относят концентрат квасного сусла, солодовые, ячменно-солодовые и зерновые концентраты, а также концентрированные сброженные основы. При производстве концентрированных основ широко используются зерновые культуры, содержащие в своем составе полный набор пищевых веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма и обладающие значительным ферментативным потенциалом. Для получения концентрированных сброженных основ, помимо зернового, с успехом может использоваться плодово-ягодное сырье и, в частности, соки, также содержащие широкий комплекс аминокислот, белков, витаминов, минеральных веществ, каротиноидов, фенольных соединений, ферментов и других веществ, которые не только придают новые органолептические свойства, но и повышают биологическую и пищевую ценности напитков [1–3].

Одним из популярных и доступных видов плодово-ягодного сырья в России являются плоды рябины черноплодной (*Aronia melanocarpa*), которая содержит широкий спектр различных БАВ: витамины (С, В₂, В₉, Е, Р, РР), дубильные, пектиновые вещества, каротиноиды, углеводы (глюкоза, фруктоза, сахароза), органические кислоты, макро- и микроэлементы (железо, марганец, йод и др.), а также значительное количество полифенольных соединений, в том числе антоцианов [4, 5].

Среди БАВ рябины черноплодной особая роль принадлежит полифенолам, обладающим широким диапазоном биологического действия, включающим противовирусное, противовоспалительное, антиоксидантное и иммуностимулирующее действие. Особенностью полифенолов является их способность воздействовать на чрезвычайно широкий спектр клеточных и внеклеточных мишеней. Данный феномен обусловлен не только большим разнообразием структурных различий растительных полифенолов, но и тем, что многие из них воздействуют на ферментные системы ключевых реакций метаболизма [6]. Кроме того, являясь вторич-

ными метаболитами растений, полифенолы определяют и качество напитков, получаемых из плодово-ягодного сырья, оказывая влияние на их биологическую активность и органолептические показатели.

Цель настоящей работы состояла в исследовании влияния сока рябины черноплодной на процесс брожения и физико-химические показатели зернового суслу в технологии концентрированных сброженных основ.

Для производства образцов зернового суслу использовалось следующее сырье и материалы: вода (по СанПиН 2.1.4.1074-2001); солод ржаной сухой ферментированный и неферментированный, солод пивоваренный ячменный; рожь, ячмень пивоваренный, сахарный сироп концентрацией 65 % мас., концентрированный сок рябины черноплодной (Польша), сухие хлебопекарные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* марки «Саф-Момент» (ООО САФ-НЕВА, Россия), бифидобактерии *Bifidobacterium bifidum* (пробиотик «Бифидумбактерин», ЗАО «ВИТАФАРМА», Россия); комплексный ферментный препарат (ФП) Протосубтилин ГЗх (ООО ПО «Сиббиофарм», Россия).

Нейтральные и щелочные бактериальные протеиназы, входящие в ФП Протосубтилин ГЗх, с протеолитической активностью 70 ± 7 ед/г катализируют гидролитическое расщепление белков, воздействуя на глубинные пептидные связи, что приводит к повышению содержания в сусле пептидов и аминокислот, улучшает технологические показатели суслу и способствует снижению его вязкости.

Экспериментальные исследования проводили в лаборатории кафедры «Технология бро-дильных производств и виноделия» АлтГТУ им. И.И. Ползунова. В зерновом сусле в динамике определяли объемную долю этилового спирта, видимый экстракт, видимую степень сбраживания с помощью автоматического анализатора спиртосодержащих напитков «Колос-2», кислотность – титрометрическим методом по ГОСТ 6687.4-86, массовую долю растворимых сухих веществ (РСВ) – рефрактометрическим по ГОСТ 6687.2-90.

При получении затора использовали (в % к массе сырья) солод ржаной сухой ферментированный – 22, солод ржаной сухой неферментированный – 27, солод пивоваренный ячменный светлый – 11, рожь – 20, ячмень пивоваренный – 20. Ферментный препарат Протосубтилин ГЗх вносили после смешивания дробленых зернопродуктов с водой при гидромодуле 1:10 и температуре 45 °С в количестве 4,0 г/кг сырья. Затираание, проводили в соответствии с этапами и температурными паузами, представленными в таблице 1.

Таблица 1 – Температурные паузы настойного режима затираания

Операции	Температура, ± 1 °С	Продолжительность, мин
Выдержка	при 45	30
Подогрев	до 52	7
Выдержка	при 52	20
Подогрев	до 63	11
Выдержка	при 63	30
Подогрев	до 70	7
Выдержка	при 70	60
Подогрев	до 75	5
Выдержка	при 75	До осахаривания

После настойного режима затираания осахаренный затор фильтровали и вносили 5 % сахарного сиропа и 5 % концентрированного сока рябины черноплодной (РСВ 65 %), затем суслу охлаждали до температуры 32 ± 2 °С, вносили разводку дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* 0,3 г/л, бифидобактерий *Bifidobacterium bifidum* 0,6 г/л и сбраживали в течение трех суток. Контролем служил образец без внесения сока. В контрольных и опытных образцах суслу в трехкратной повторности определяли показатели качества, приведенные в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Изменение физико-химических показателей зернового суслу с соком рябины черноплодной в процессе брожения

Показатели	Длительность брожения, ч			
	0	24	48	72
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	13,26 ± 0,05	6,91 ± 0,01	6,50 ± 0,01	6,41 ± 0,01
Кислотность, к.ед.	5,81 ± 0,01	6,30 ± 0,01	6,52 ± 0,02	6,56 ± 0,01
Объёмная доля спирта, % об.	–	4,69 ± 0,03	4,72 ± 0,03	4,88 ± 0,02
Видимая степень сбраживания, %	–	63,65 ± 0,5	66,00 ± 1,26	66,06 ± 0,2
Видимый экстракт, %	–	4,82 ± 0,03	4,51 ± 0,04	4,50 ± 0,03

Таблица 3 – Изменение физико-химических показателей зернового суслу в образцах без внесения сока рябины черноплодной в процессе брожения

Показатели	Длительность брожения, ч			
	0	24	48	72
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	10,41 ± 0,01	4,81 ± 0,01	4,71 ± 0,01	4,41 ± 0,01
Кислотность, к.ед.	2,41 ± 0,01	2,61 ± 0,01	2,90 ± 0,01	2,95 ± 0,01
Объёмная доля спирта, % об.	–	3,84 ± 0,03	4,33 ± 0,02	4,46 ± 0,02
Видимая степень сбраживания, %	–	78,29 ± 0,2	81,27 ± 0,2	82,23 ± 0,3
Видимый экстракт, %	–	2,26 ± 0,01	1,95 ± 0,01	1,85 ± 0,04

Как видно из таблиц 2 и 3, внесение сока рябины черноплодной на стадии брожения в зерновое суслу существенно влияет на его физико-химические показатели. Так, в опытном образце с соком на протяжении всего периода брожения отмечались более высокие показатели кислотности, видимого экстракта, массовой доли растворимых сухих веществ, а также объёмной доли спирта. При этом видимая степень сбраживания была максимальна в контроле и нарастала в течение всех трёх суток брожения, достигнув величины 82,2 %, в опыте данный показатель стабилизировался на вторые сутки и составил 66,0 %, а далее практически не нарастал. Установлено, что резкое снижение массовой доли растворимых сухих веществ – в среднем в 2 раза – наблюдалось как в контроле, так и в опыте уже через 24 часа брожения. Также следует отметить, что в опытном образце через 24 часа брожения объёмная доля спирта составляла уже 4,69 % об., что выше контрольного показателя на 0,85 % об., но через 48 часов эта разница сократилась до 0,39 %.

На основании проведенных исследований можно заключить, что несмотря более низкую степень сбраживания в опытном образце с внесением концентрированного сока рябины черноплодной, в нем наблюдается активное нарастание кислотности и объёмной доли этилового спирта на протяжении двух суток брожения. Показано положительное влияние сока рябины черноплодной на ход брожения зернового суслу и на его физико-химические показатели. Экспериментально установлено, что проводить сбраживание суслу необходимо не более 48 часов.

Таким образом, при получении концентрированных сброженных основ, необходимых в производстве ферментированных безалкогольных напитков на зерновой основе, можно рекомендовать на стадии брожения зернового суслу внесение концентрированного сока рябины черноплодной в количестве 5 % к массе сырья.

Список использованных источников

1. Обрезкова М. В., Каменская Е. П., Вагнер В. А. Разработка рецептуры кваса брожения с использованием концентрата свекольного сока // Вестник КрасГАУ. 2019. № 9. С. 154–165.
2. Колесниченко М. Н., Каменская Е. П. Перспективы использования плодов жимолости в производстве хлебного кваса // Ползуновский вестник. 2020. № 1. С. 13–20.
3. Использование ферментированного сока рябины черноплодной при получении хлебного кваса / Е. П. Каменская, Е. С. Дикалова, С. И. Камаева [и др.] // Современные направления технологического развития и повышения эффективности промышленного производства в экономике Алтайского края : материалы Всероссийской научно-практической конференции. Барнаул, 2021. С. 168–172.
4. Мазнев Н. И. Энциклопедия лекарственных растений. Москва: Мартин, 2004. 496 с.
5. Исследование химического состава плодов аронии различных сортов / Е. Е. Логвинова, Т. А. Брежнева, И. А. Самылина, А. И. Сливкин // Фармация. 2015. № 6. С. 22–26.
6. Блажей А., Шутый Л. Фенольные соединения растительного происхождения. Москва: Мир, 1997. 239 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛОДОВ РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЛИКЕРОВОДОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Д. А. Шохин

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

В современных условиях рыночной экономики всё выраженнее отрицательная динамика выпуска ликероводочных изделий. Производители все меньше внимания уделяют расширению ассортимента сырья или хотя бы сохранению ранее используемого перечня.

Наряду с этим, со стороны покупательского спроса наблюдается рост заинтересованности в приобретении ликероводочной продукции. Повышение спроса наблюдается как на импортную, так и на отечественную продукцию, но подавляющее большинство предпочитает продукцию отечественного производителя.

Важным фактором в вопросах регулирования спроса является совершенствование ассортимента выпускаемой продукции. Значительное влияние на это имеет качество используемого сырья [1].

На сегодняшний день в России получили большую популярность крепкие и десертные ликеры. Основными производителями алкогольной продукции в Алтайском крае являются Иткульский спиртзавод, Волчихинский пивоваренный завод и компания «Тейси». Перечисленные заводы не имеют в ассортименте своей продукции ассортимента ликеров, сконцентрировав производство на выпуске пива и винно-водочной продукции. Исключением является компания «Тейси». В ее ассортимент входит небольшое количество продукции, в состав которой входит плодово-ягодное сырье, в том числе рябина обыкновенная.

В Алтайском крае ассортимент реализуемой ликероводочной продукции на основе рябины формируют такие организации, как:

- ООО «Минераловодский завод» – Московская область, г. Электросталь;
- ОАО «Уссурийский бальзам» – г. Уссурийск;
- ООО «Опытный завод «НИВА» – г. Санкт-Петербург;
- ООО «Русский Купажный завод» – Московская область, г. Руза;
- ООО «Группа Лагода» – г. Санкт-Петербург;
- и другие.

Таким образом, можно отметить, что ликероводочной продукции на основе рябины в самом Алтайском крае не производится.

В таблице 1 представлен ассортимент ликероводочных изделий, предлагаемых названными предприятиями в торговых сетях на территории Алтайского края.

В перечисленном ассортименте почти в каждом случае присутствует спиртованное плодово-ягодное и травяное сырье. Почти 90 % предложенного ассортимента предлагает обширный выбор бальзамов и настоек. Из них около 70 % содержат в своем составе рябиновое сырье. Это доказывает, что использование рябины целесообразно. Однако в данном ассортименте отсутствуют ликеры. Это может говорить о неразработанной технологии в этой области. Поэтому будущая разработка технологии производства с использованием рябинового сырья может стать перспективным исследованием.

В ряде случаев используют более разнообразное сырье, что говорит о хорошей сочетаемости различных компонентов. Так, например, применяя рябиновое сырье, производители часто вводят дополнительно сырье на основе яблок, вишни, кедрового ореха, брусники, облепихи и перечной мяты. Полученные напитки, исходя из отзывов на сайтах производителей, обладают гармоничным вкусом и получили популярность у потребителя. Представленные сочетания дают возможность использовать подобное сырье для производства десертных ликеров. Целесообразно будет исследовать данное сырье с целью расширения ассортимента ликеров, а также с точки зрения повышения их пищевой ценности.

Таблица 1 – Ассортимент ликероводочных изделий в торговых сетях Алтайского края

Вид напитка	Торговое название	Состав
1	2	3
Настойка	«ЛАДОГА Рябиновая на коньяке сладкая»	Вода очищенная, спирт этиловый ректифицированный «Люкс», рябиновый морс, сахар, коньяк, краситель сахарный колер, лимонная кислота
Настойка	«Рябина на коньяке сладкая»	Вода очищенная, коньяк, спиртованный морс красной рябины, спиртованный морс яблок, спиртованный настой перечной мяты
Аперитив	«ЛЕГЕНДЫ АЛТАЯ»	Спирт этиловый ректифицированный «Люкс», вода очищенная, морс брусники, морс облепихи, морс рябины черноплодной, сок спиртованный яблочный, настой лимонов и грейпфрутов, мед натуральный, биологически активное вещество «Пантогематоген», краситель натуральный сахарный колер, сахар, лимонное масло, ароматизатор натуральный «Ванилин»
Бальзам	«АЛТАЙСКИЙ»	Спирт этиловый ректифицированный «Люкс», вода очищенная, сок яблочный, морс брусничный, морс облепиховый, морс черноплодной рябины, настой из 22 видов трав, сахарный сироп, краситель сахарный колер
Настойка сладкая	«Graf Ledoff Dessert Ryabina na Konyake»	Вода очищенная, сок яблочный, спирт этиловый ректифицированный «Альфа», рябиновый спиртованный сахарный сироп, ароматизатор пищевой «Клюква», молочная, уксусная лимонная кислоты
Настойка сладкая	«Шуйская Рябиновая на коньяке»	Вода очищенная, сок яблочный, спирт этиловый ректифицированный «Альфа», морс спиртованный рябины сушеной, сахарный сироп, коньяк 5-летней выдержки, сахарный колер, лимонная кислота

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Настойка сладкая	«Доктор Август Рябина на коньяке»	Вода очищенная, спирт этиловый ректифицированный «Люкс», морс рябиновый, коньяк, сахарный колер, лимонная кислота
Настойка сладкая	«Боярская душа»	Вода очищенная, сок яблочный, спирт этиловый ректифицированный «Люкс», настой красного и душистого перцев, колер
Бальзам	«Бобровая сила»	Вода очищенная, спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, сахарный сироп, морс плодово-ягодный спиртованный сухой рябины, сок плодово-ягодный спиртованный черноплоднорябиновый, настой спиртованный растительного сырья «Бобровая сила №1», сахарный колер
Бальзам	«Стрелецкая степь»	Вода очищенная, спирт этиловый ректифицированный «Люкс», сахарный сироп, сахарный колер, клубничный морс, настой бальзама, состоящий из трав, цветов, плодов и корней, мед натуральный, вишневый морс
Настойка сладкая	«Уржумка Сладкая на коньяке»	Вода очищенная, сок яблочный, спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, морс плодово-ягодный спиртованный черемуховый, сахарный сироп, настой спиртованный «Черемуха на коньяке», лимонная кислота, натуральный ароматизаторы «Ванилин», «Лепестки роз»
Настойка сладкая	«Сорбет Рябина на коньяке»	Вода очищенная, сок яблочный, спирт этиловый ректифицированный «Люкс», сахарный сироп, морс рябины спиртованный, коньяк, сахарный колер, лимонная кислота
Настойка сладкая	«Уржумка аперитив степной»	Вода очищенная, спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, сахарный сироп, настой «Степной ТМ Уржумка» (вода, спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, тысячелистник обыкновенный, перец стручковый красный (плоды), полынь горькая, душица обыкновенная, мелисса лекарственная, кориандр), бальзам «Чага», кислота лимонная, ароматизаторы «Ванилин», «Лепестки роз», сахарный колер
Настойка сладкая	«Уржумка клюква»	Вода очищенная, спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, сок плодово-ягодный спиртованный клюквенный (клюква, спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки), сахарный сироп, сок плодово-ягодный спиртованный черноплоднорябиновый (черноплодная рябина, спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки), настой спиртованный «Клюква» (спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, вода, лимон свежий, кора дуба, мускатный орех, кора корицы), кислота лимонная, ароматизаторы «Ванилин», «Лепестки роз», краситель кармуазин

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Настойка сладкая	«Уржумка черемуха на коньяке»	Вода очищенная, спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, морс плодово-ягодный черёмухи сухой (вода питьевая исправленная, спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, черёмуха (плоды сушёные)), сахарный сироп, коньяк, морс плодово-ягодный спиртованный шиповника (вода питьевая исправленный, спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, шиповник сушёный), настой спиртованный «Черёмуха на коньяке» (спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, вода, миндальный орех, мускатный орех, кора дуба, кора корицы), сок плодово-ягодный спиртованный черноплоднорябиновый, настой спиртованный растительного сырья «Ветки вишни и черёмухи», кислота лимонная, ароматизаторы «Ванилин», «Лепестки роз»
Настойка сладкая	«Вольная перцовая с мёдом»	Вода очищенная, спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья «Альфа», настой спиртованный растительного сырья 4-х перцев (спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, вода, миндальный орех, перец душистый, перец чёрный, перец красный стручковый, кубеба, дубовая кора), настой спиртованный растительного сырья «Луговых трав», сахарный сироп, мёд натуральный, ароматизаторы «Мёд» и «Ванилин», краситель сахарный колер
Настойка сладкая	«Уржумка кедровая»	Вода очищенная, спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, настой «Кедрового ореха» (вода питьевая исправленная, спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, кедровый орех), настой «шелуха кедрового ореха и левзея» (спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, вода питьевая исправленная, шелуха кедрового ореха, левзея сафлоровидная (корень)), сахарный сироп, ароматизаторы «Ванилин», «Лепестки роз»
Бальзам	«Чага»	Вода очищенная, спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки, сок плодово-ягодный спиртованный яблочный (яблоки (плоды свежие), спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки), сахарный сироп, краситель сахарный колер, настой спиртованный растительного сырья «Чага № 2» (чага-гриб, донник лекарственный, душица, малина (листья), мята перечная, чабрец – тимьян ползучий, бессмертник песчаный, дуб (кора), вишня (ветки с листьями), полынь горькая, берёзовые почки, липа (цветы), сок плодово-ягодный спиртованный вишнёвый (вишня (плоды свежие), спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья высшей очистки), морс плодово-ягодный спиртованный сухой рябины (вода питьевая исправленная, спирт этиловый ректифицированный из пищевого

Продолжение таблицы 1

1	2	3
		сырья высшей очистки, рябина (плоды сушёные)), настой спиртованный «Чага № 1» (корица, девясил высокий (корень), калган (корень), кориандр, имбирь, аир болотный, левзисафлоровидная, мускатный орех, перец душистый, тмин, бадьян, гвоздика, валериана лекарственная), сок плодово-ягодный спиртованный черноплоднорябиновый, мёд натуральный, сок плодово-ягодный спиртованный черносмородиновый, ароматизаторы «Ванилин», «Лепестки роз»
Бальзам	«Панты на меду»	Вода очищенная, спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья высшей очистки, сок плодово-ягодный спиртованный яблочный (вода, спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья высшей очистки, яблоки свежие), сахарный сироп, сок плодово-ягодный черносмородиновый (вода питьевая исправленная, спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья высшей очистки, чёрная смородина), настой спиртованный растительного сырья «Панты на меду № 1» (чага-гриб, мелисса, кориандр, почки берёзовые, ветки и листья вишни, полынь горькая, таволга вязолистная (лабазник)), пищевая добавка краситель-сахарный колер, мёд натуральный, настойка пантокрин (экстракт из пантов марала), ароматизатор пищевой ванилин, регулятор кислотности: лимонная кислота, соль поваренная пищевая «Экстра», ароматизатор «Лепестки роз»
Бальзам	«RIGA BLACK»	Спирт этиловый из пищевого сырья, вода очищенная, сахарный колер, спиртованный настой растительного сырья (почки березы, листья перечной мяты, корни имбиря, полынь горькой листьев трифоли и др.), коньячный дистиллят, спиртованный настой сушеной черники, концентрированный малиновый сок

Каждый из перечисленных образцов в своем составе имеет рябину, что говорит о возможности производителей выпускать напитки на её основе.

Применение плодов рябины достаточно известно в пищевой индустрии. Рыночная стоимость таких напитков, по состоянию на октябрь 2022 года, варьирует в пределах от 156 руб. до 432 руб. за 500 мл. Данный ценовой разброс можно объяснить логистическими издержками, разной технологией хранения и стоимостью бренда. Существующий относительно небольшой ассортимент напитков не способен удовлетворить спрос потребителя. При этом ни перечисленные производители, ни торговые организация края практически не предлагают ликеров.

В настоящее время рябина обыкновенная используется при производстве таких продуктов питания, как безалкогольные и алкогольные настойки, морсы; варенья, джемы, пастила. Применение данного сырья является перспективным ввиду того, что рябина – сырьё регионального значения. В Алтайском крае рябина обыкновенная широко распространена и относится к легко возобновляемым видам сырья. Ее характеризуют высоким содержанием целого комплекса биологически активных веществ, включая полифенолы и флавоноиды, а также витаминов. Поэтому ее применение в производстве будет целесообразно. При этом следует отметить, что современный российский рынок алкогольной продукции имеет большой по-

тенциалв вследствие ухода с рынка зарубежных брендов [3, 4]. Таким образом, рябина обыкновенная может стать перспективным сырьем для производства новых наименований ликеров.

Список использованных источников

1. Елизарова Л. Г., Николаева М. А. Алкогольные напитки. Москва: Экономика, 1997. С. 125–127.
2. Евтерева К. Е., Агафонова С. В. Химический состав и биологическая ценность плодов рябины Калининградской области и перспективы использования их в функциональных продуктах питания // Вестник молодежной науки. 2019. № 4(21). С. 5.
3. Маркосян В. С. Формирование ассортиментной политики предприятия: основные направления совершенствования // Научные исследования и разработки молодых ученых. 2015. № 5. С. 2–4.
4. Терлецкая В. А., Рубанка Е. В., Зинченко И. Н. Влияние технологических факторов на процесс экстракции плодов рябины черноплодной // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 4. С. 127–131.

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ПЛОДОВ РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ТРАВЫ ЗВЕРОБОЯ

Д. А. Шохин

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Экстракты – это концентрированные извлечения из сырья растительного или животного происхождения, представляющие собой подвижные, вязкие жидкости или сухие массы. В условиях пищевой промышленности экстрагентами могут быть вода, спирт, водно-спиртовые растворы разной концентрации, растительные масла, глицерин и двуокись углерода; экстракты, соответственно, подразделяют на водные, спиртовые, масляные, глицериновые, CO₂-экстракты.

При выборе сырья к числу основных критериев при оценке перспектив производства относятся доступность сырья и наличие в нём физиологически ценных функциональных компонентов.

Большинство ботанических видов растительного сырья содержит определенные биологически активные вещества, которые могут быть использованы при разработке продуктов и напитков с целью повышения их пищевой ценности.

Так, *рябина обыкновенная* (*Sórbus aucupária*) широко известна, а также культивируется на территории Алтайского края. Из-за своего химического состава рябина обыкновенная имеет полезные свойства, которые уже доказаны наукой. Химический состав красной рябины характеризуется наличием богатого комплекса микроэлементов: марганец, цинк, магний, железо, калий и многие другие. Основными биологически активными компонентами плодов рябины являются каротиноиды, органические кислоты (яблочная, лимонная, янтарная и др.) и полифенолы, в основном, фенолокислоты и флавоноиды.

Зверобой продырявленный (*Hupéricum perforátum*) содержит компоненты с противовоспалительным, антидепрессивным, противовирусным и антиоксидантным эффектом, что делает его перспективным компонентом в получении экстрактов. Следует добавить, что зверобой обладает большим количеством флавоноидных и дубильных соединений, которые благоприятно влияют на сердечно сосудистую систему.

Целью исследовательской работы являлось проведение экспериментальных исследований по подбору технологических параметров получения экстрактов при использовании в качестве сырья комбинации плодов рябины обыкновенной и травы зверобоя.

Так как биологически активные вещества рассматриваемого растительного сырья хорошо извлекаются водно-спиртовыми растворами, целесообразно использовать получаемые экстракты для производства полуфабрикатов, входящих в рецептуры ликероводочной продукции. На основе литературных источников и полученных данных можно сделать вывод, что для плодового и травянистого сырья лучшим гидромодулем, способным обеспечить максимум сухих веществ в экстракте является интервал значений от 1:10 до 1:15. При увеличении гидромодуля до 1:20–1:30 происходит снижение выхода экстрактивных веществ за счет снижения коэффициента использования сырья. При снижении гидромодуля до 1:7–1:5 – напротив, отмечается снижение перехода сухих веществ в экстракт, что обусловлено ухудшением гидродинамических условий в экстракторе, вследствие чего по достижении определённого значения прекращается переход экстрактивных веществ в фазу экстрагента.

С учетом ранее установленных закономерностей для получения спиртовых извлечений в работе использовали плоды рябины обыкновенной и траву зверобоя из расчета (5 г + 7,5 г соответственно) : 100 мл экстрагента; гидромодуль для плодов рябины подобран на основе литературных данных, для травы зверобоя – по результатам ранее проведенных исследований.

В качестве метода экстракции выбран способ настаивания при комнатной температуре (20 – 25 °С). В качестве экстрагента использовали наиболее часто используемый в ликероводочном производстве 40 %-й раствор этилового спирта.

Плоды рябины обыкновенной и сушеную траву зверобоя использовали в измельченном виде; влажность сырья составляла 15 – 20 % и 10 – 15 % соответственно. Варьируемым параметром экстракции выступала продолжительность настаивания (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; суток) при температуре 25 ± 2 °С.

Эффективность извлечения биологически активных компонентов из растительного сырья зависит от различных факторов, таких как: состав растворителя, время, температура, гидромодуль.

Растительное сырье заливали раствором питьевого этилового спирта концентрацией 40 % об. Настаивание проходило без доступа прямых солнечных лучей, в процессе настаивания содержимое емкостей с экстрагируемым материалом механически перемешивали. В процессе экстракции оценивали влияние продолжительности настаивания на эффективность перехода в экстракт суммы экстрактивных, фенольных и полифенольных веществ.

Определение показателей, демонстрирующих эффективность экстракции, вели с использованием стандартных методик:

– влажность плодов рябины определяли высушиванием сырья до постоянной массы по ГОСТ 33977-2016;

– сумму экстрактивных веществ в экстрактах определяли гравиметрическим методом по ГОСТ 24027.2-80;

– определение флавоноидных соединений в экстрактах определяли измерением оптической плотности комплексов по ГОСТ Р 55312-2012;

– для определения суммы дубильных веществ в пересчете на танин проводили титрование по ГОСТ 24027.2-80;

– определение суммы полифенольных соединений в экстрактах проводили методом фотометрии по ГОСТ 55488-2013 при длине волны 670 нм.

Анализируя данные по динамике перехода в экстракт экстрактивных веществ (рисунок 1), можно сделать вывод, что наиболее целесообразно настаивать сырье рябины и зверобоя в течение 4 дней. При увеличении времени хранения количество дубильных веществ в экстрактах снижается, что может быть связано с началом разрушения веществ с антиоксидантными свойствами.

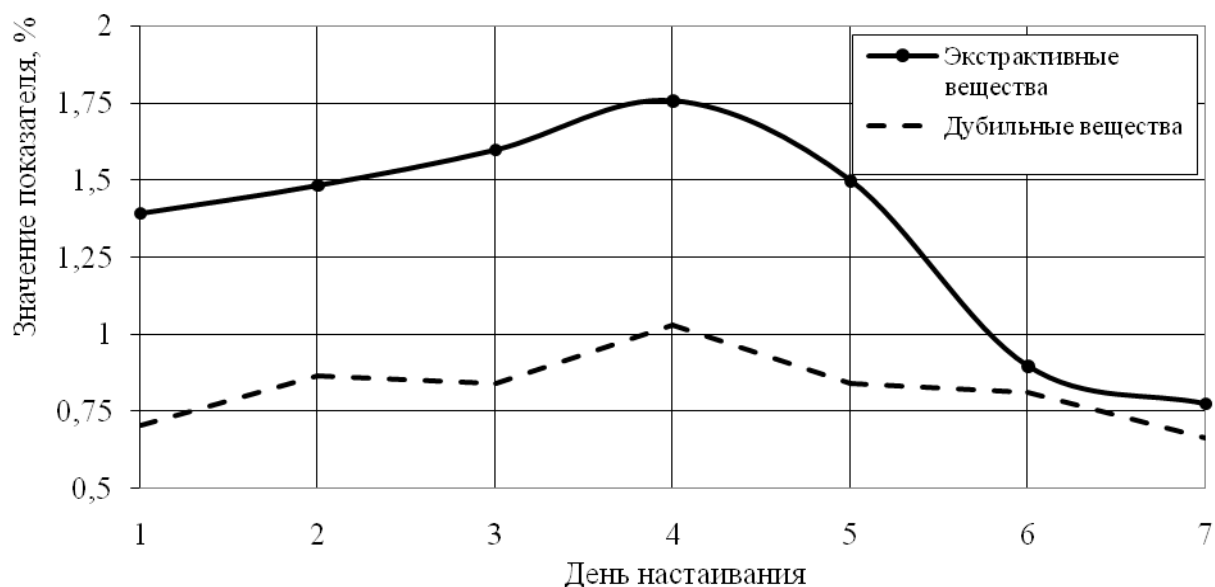


Рисунок 1 – Динамика перехода экстрактивных веществ в экстракт

На рисунке 2 приведена динамика перехода в экстракт полифенольных соединений от продолжительности настаивания, на рисунке 3 приведена динамика перехода флавоноидов в экстракт.

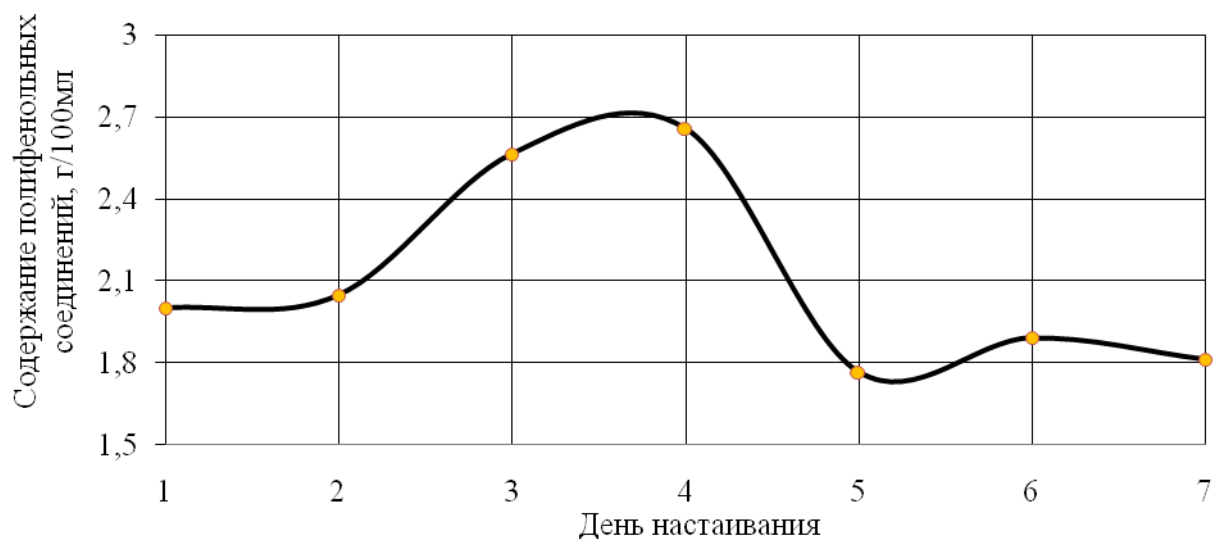


Рисунок 2 – Динамика перехода в экстракт суммы полифенольных соединений

На основе полученных данных можно сделать вывод, что на 4-й день настаивания экстракция флавоноидов, как и суммы извлекаемых полифенолов, достигает своего максимума. В отличие от значения суммы переходящих в экстракт полифенолов, разрушение флавоноидов – как одной из наиболее активных групп полифенолов – происходит медленнее и отмечается также с 5-го дня экстракции.

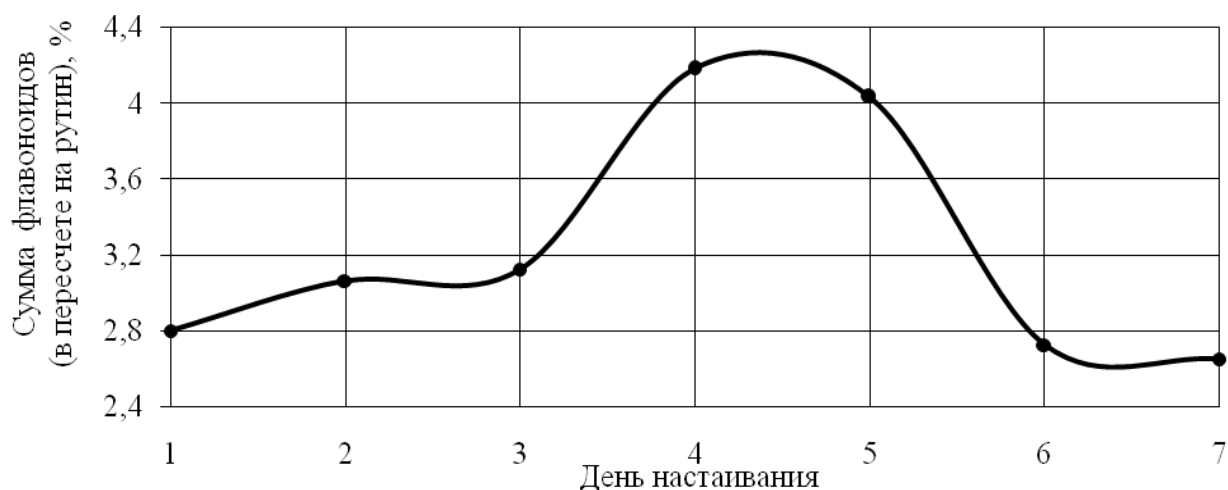


Рисунок 3 – Динамика перехода в экстракт флавоноидных соединений

Данные о составе экстрактов, полученных на основе плодов рябины обыкновенной и травы зверобоя продырявленного представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные о составе экстрактов, полученных на основе плодов рябины обыкновенной и травы зверобоя продырявленного

Вид сырья, гидромодуль	Содержание			
	экстрактивных веществ, %	дубильных веществ, г/100 мл	полифенолов, г/100 мл	флавоноидов, %
Зверобой, 1:10	2,2	1,0	1,2	7,0
Зверобой, 1:15	2,4	0,95	1,3	7,5
Рябина, 1:10	4,5	0,8	2,2	3,7
Рябина + зверобой	1,75	1,1	2,6	4,2

Таким образом, одновременное использование плодов рябины обыкновенной и травы зверобоя при получении водно-спиртовых экстрактов можно считать целесообразным при условии применения изученного соотношения сырья (плоды рябины обыкновенной + трава зверобоя) и экстрагента из расчета (5 г + 7,5 г соответственно) : 100 мл, с обеспечением продолжительности настаивания в течение 4 суток.

Получаемые экстракты планируется использовать в качестве полуфабрикатов при разработке ликероводочных изделий более сложного состава.

Список использованных источников

1. Евсева С. Б., Сысуев Б. Б. Экстракты растительного сырья как компоненты косметических и наружных лекарственных средств: ассортимент продукции, особенности получения (обзор) // Фармация и фармакология. 2016. № 4(16). С. 4–37.
2. Использование водно-спиртовых экстрактов из дальневосточных дикоросов в технологии крепких алкогольных напитков / М. В. Палагина, О. П. Тельтевская, А. А. Шморгун [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. 2013. №5–6. С. 56–59.
3. Садовой В. В., Аралина А. А., Щедрина Т. В. Разработка технологии пищевой добавки, обогащенной флавоноидами // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2015. № 1. С. 31–34.
4. Постраш И. Ю. Трава зверобоя продырявленного: химический состав, свойства, применение // Вестник АПК Верхневолжья. 2021. № 1(53). С. 57–63.
5. Шохин Д. А., Егорова Е. Ю. Обоснование технологических параметров получения экстрактов травянистого сырья для производства десертных ликеров // Технологии и оборуду-

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ НЕОБЕЗВОЖЕННОГО И ОБЕЗВОЖЕННОГО КОАГУЛИРОВАННОГО ЯИЧНОГО МЕЛАНЖА

И. Г. Михайленко

«Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности» - филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН (ВНИИПП), Московская область, Россия

Введение

В настоящее время в России наиболее распространенными продуктами переработки яиц являются жидкий, замороженный и сухой меланж, белок, желток. В последнее время получили распространение маринованные яйца различных видов. Также продуктами переработки яиц являются коагулированный меланж, белок, желток. Коагулированный яичный белок и меланж обладают структурообразующими свойствами и высокими вкусовыми качествами, позволяющими использовать их при производстве функциональных продуктов [1–3].

Сдерживающим фактором распространения применения коагулированного яичного меланжа (КЯМ) в пищевой промышленности является его ограниченный срок годности. Применение сушки является оптимальным способом увеличения срока годности пищевых продуктов с сохранением высокого качества и рентабельности транспортировки. В связи с этим исследование процесса сушки КЯБ является актуальной задачей [4].

Материалы и методы исследований

Объектом исследования являлись образцы необезвоженного и обезвоженного коагулированного яичного меланжа.

Коагуляция яичного меланжа происходила на измельчителе-смесителе ИС-5 (рисунок 1).



Рисунок 1 – Измельчитель-смеситель ИС-5

Принцип работы измельчителя-смесителя ИС-5. Яичный меланж загружался в рабочий объем аппарата, закрывалась верхняя крышка, включалась скребковая мешалка, и открывался кран подачи острого пара в емкость с сырьем. Сырье нагревалось до температуры коагуляции 90 °С, открывалась верхняя крышка и происходила ручная выгрузка КЯМ на сито для охлаждения и отделения сыворотки.

Обезвоживание КЯМ происходило на ручном прессе, сушка образцов проводилась в конвективном шкафу модели «Kitfort» (рисунок 2).



Рисунок 2 – Сушильный конвективный шкаф модели «Kitfort»

Определение массовой доли влаги исследуемых образцов КЯМ проводились по ГОСТ 33319-2015 [5].

Методика работы на сушильном шкафу. Предварительно взвешенные образцы КЯМ загружались в сушильный шкаф на силиконовые сетки, установленные на противнях, включался нагнетающий вентилятор с ТЭНами, и происходила сушка сырья. Измерение, поддержание и регулировка температуры происходила благодаря встроенному программному обеспечению. В процессе сушки каждые 30 минут происходило взвешивание образцов КЯМ.

Измельчение сухих образцов КЯМ проводилось на кофемолке.

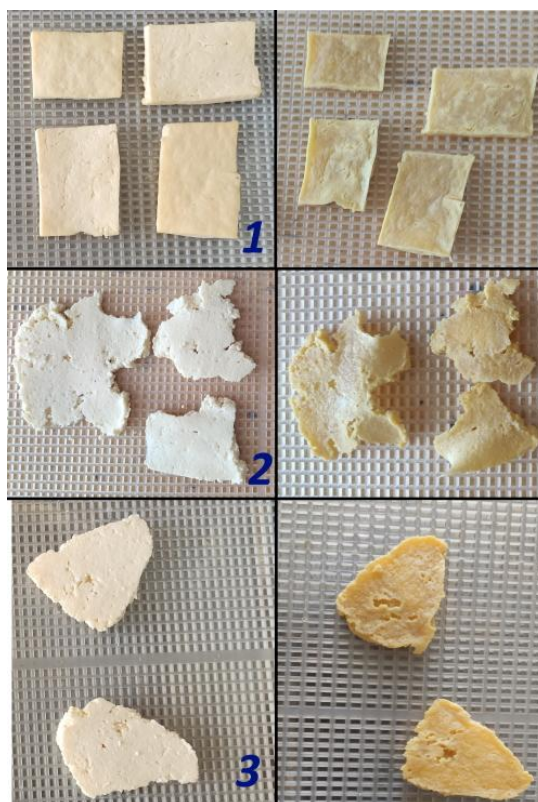
Обработка полученных данных проводилась с помощью программного обеспечения Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Первым этапом в ходе коагуляции на измельчителе-смесителе ИС-5, обезвоживания на ручном прессе и ручной нарезке были получены три образца КЯМ в виде пластин различной толщины:

- образец №1 – обезвоженный КЯМ (толщина пластин 3 – 4 мм);
- образец №2 – КЯМ (толщина пластин 3 – 4 мм);
- образец №3 – КЯМ (толщина пластин 5 – 6 мм).

Вторым этапом была проведена сушка образцов в сушильном шкафу при температуре сушильного агента 70 °С в течение 4-х часов. Внешний вид образцов до и после сушки представлен на рисунке 3.



образец №1 – обезвоженный КЯМ (толщина пластин 3 – 4 мм), образец №2 – КЯМ (толщина пластин 3 – 4 мм), образец №3 – КЯМ (толщина пластин 5 – 6 мм)

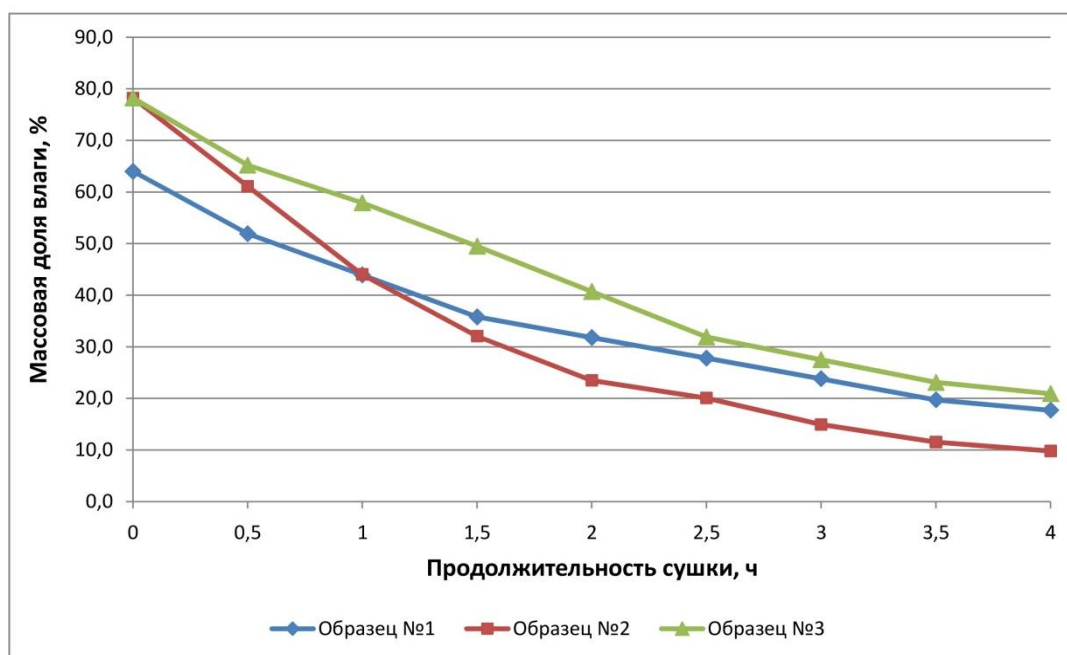
Рисунок 2 – Внешний вид образцов №1, №2, №3 до сушки (слева) и после сушки (справа)

Далее были проведены физико-химические исследования образцов, результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты физико-химических исследований образцов №1, №2, №3

№ п/п	Наименование образца	Начальная массовая доля влаги, %	Конечная массовая доля влаги, %
1	Обезвоженный коагулированный яичный меланж толщиной 3 – 4 мм	64,0	17,7
2	Коагулированный яичный меланж толщиной 3 – 4 мм	78,2	9,8
3	Коагулированный яичный меланж толщиной 5 – 6 мм	78,2	20,9

Затем были проанализированы и обработаны данные, полученные в ходе сушки, и результаты физико-химических исследований, и сведены в диаграмму-график (кривая сушки), отображающую интенсивность процесса сушки (рисунок 4).



образец №1 – обезвоженный КЯМ (толщина пластин 3 – 4 мм), образец №2 – КЯМ (толщина пластин 3 – 4 мм), образец №3 – КЯМ (толщина пластин 5 – 6 мм)

Рисунок 4 – Кривая сушки образцов КЯМ (зависимость массовой доли влаги образцов от продолжительности сушки)

На основании анализа кривой сушки (рисунок 4) были сделаны выводы, что наиболее интенсивно процесс сушки идет первые полтора часа, затем процесс замедляется и проходит наиболее медленно в последние полчаса. Также был сделан вывод, что интенсивность удаления влаги у образца №2 – необезвоженного КЯМ толщиной 3 – 4 мм – более высокий, чем у двух других образцов благодаря оптимальной толщине продукта и состоянию структуры сырья (необезвоженный).

Последним этапом образцы сухого необезвоженного и обезвоженного КЯМ были измельчены на кофемолке и восстановлены водой в определенном соотношении, проведена их органолептическая оценка. Сделан вывод, что обезвоженный КЯМ восстанавливается хуже двух других образцов, т. к. имеет более твердые частицы.

Заключение

В результате проведенных экспериментальных исследований по сушке образцов обезвоженного и необезвоженного КЯМ был сделан вывод, что образец №2 – необезвоженный КЯМ – наиболее перспективен для использования в промышленности за счет наиболее интенсивного процесса сушки с сохранением высокого качества готового продукта.

Полученные данные в ходе экспериментов помогут в дальнейшем для разработки исходных требований на оборудование для сушки коагулированного яичного меланжа.

Список использованных источников

1. Фисинин В. И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография. Москва: Хлебпродинформ, 2019. 470 с.
2. Функциональные продукты на основе яичного меланжа / А. Ю. Клименкова, И. Л. Стефанова, Л. В. Шахназарова, В. К. Мазо // Вопросы питания. 2018. Т. 87(S5). С. 215–216.
3. Chicken egg white – characteristics of its properties and the prospects for functional foods development / I. L. Stefanova, A. Yu. Klimenkova, L. V. Shakhnazarova, V. K. Mazo // Theory and Practice of Meat Processing. 2021. Vol. 6, No 2. P. 163–173.

4. Клименкова А. Ю. Исследование качественных показателей коагулированных яичного белка и меланжа и обоснование сроков годности этих продуктов // Пищевые системы: теория, методология, практика: сборник научных трудов XI Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов отделения сельскохозяйственных наук Российской академии наук. Москва, 2017. С. 134.

5. ГОСТ 33319-2015. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. Введ. 01.07.2016. Москва: Стандартинформ, 2019. 9 с.

ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТОВ ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫХ УСТАНОВОК

Н. Д. Музалевский, А. А. Глебов, В. П. Тарасов

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В современном мире транспортировка играет большую роль и является неотъемлемой частью огромного количества технологических процессов на промышленном производстве. На сегодняшний день одним из самых прогрессивных способов механизации и автоматизации транспортирования сыпучих, мелкоштучных и штучных объектов является пневмотранспорт [1]. На кафедре МАПП АлтГТУ им. И.И. Ползунова более 40 лет проводятся теоретические и экспериментальные исследования процессов пневмотранспортирования, создана уникальная исследовательская база.

Системы пневмотранспорта используются в самых различных отраслях промышленности. В пищевой и перерабатывающей отрасли пневмотранспорт применяют для транспортировки зерновых культур, продуктов их переработки, комбикорма, сахара, табака, крахмала, соли и многих других материалов.

Во время работы пневмотранспортной установки одним из важнейших критериев, характеризующих эффективность процесса, являются надежность транспортирования и экономия энергоресурсов. При условии, что эти критерии напрямую связаны между собой, уменьшение энергозатрат до критического значения, как правило, приводит к нестабильной транспортировке продукта. Уменьшение скорости воздуха в материалопроводе ниже определенного предела приводит к нестабильной работе, образованию завалов, закупорок материалопроводов. При уменьшении скорости воздуха образующиеся пульсации становятся все более существенными, вследствие чего в материалопроводе может проявляться эффект осаждения материала на материалопровод, и, как результат, изменяться проходная способность материалопровода и увеличение местного сопротивления. Границу стабильного (устойчивого) транспортирования можно определить только экспериментальным путем, так как вычислить граничные условия неустойчивой работы крайне затруднительно из-за большого количества факторов, влияющих на процесс транспортирования.

В настоящее время при разработке моделей пневмотранспортной системы допускается множество упрощений и допущений, что приводит к искажению достоверности самой модели [2]. Самыми критическими из них являются допущения о стационарности явлений и процессов, происходящих во время транспортирования, пренебрежения влияния отдельных элементов системы на стабильность ее работы. При расчете и моделировании работы пневмотранспортных установок в большинстве случаев принимается тот факт, что с течением времени скорость воздуха и давление становятся постоянными. Но это возможно только на начальной стадии работы пневмотранспортной установки, когда запущена воздуходувная машина, а подача транспортируемого продукта еще не осуществляется. Даже при условии, что в материалопровод еще не подается продукт, в самой системе уже присутствуют некото-

рые возмущения, обусловленные работой воздуходувной машины. Величина и характер данных возмущений напрямую зависит от типа используемой воздуходувной машины и от ее характеристик. Так, например, при использовании поршневого компрессора пульсации будут более ощутимы, чем при работе вентиляторов высокого давления или турбовоздуходувок.

Следующим крупным источником возмущения и пульсации является питатель. При работе питателя практически невозможно осуществить непрерывную равномерную подачу материала в пневмотранспортную сеть, вследствие чего будут возникать пульсации. Кроме того, характер пульсаций зависит от конструктивного исполнения питателя (шнековый, шлюзовый). Другим существенным недостатком этих питателей являются высокие утечки воздуха. Уже при избыточном давлении в 50 – 80 кПа они могут составлять 50 % и более от объема поступающего в систему воздуха. При этом по мере эксплуатации питателя утечки неизбежно возрастают вследствие износа элементов ротора и корпуса и увеличения зазора между ними. Таким образом, приемно-питающие устройства часто определяют устойчивость работы системы пневмотранспорта в целом.

Помимо элементов пневмотранспортной сети на стабильность транспортирования большое внимание оказывает сам продукт. При транспортировке продукта с различными физико-механическими показателями (дисперсность, влажность и т. д.) стабильность транспортировки без внесения изменений в рабочие режимы будет отличаться.

Различные фасонные изделия оказывают непосредственное воздействие на характеристику сети и сам процесс транспортирования. При прохождении продукта через отводы из-за изменения направления движения продукта с учетом нехватки энергии воздушного потока в отводе начинает осаживаться продукт и образуется завал, который впоследствии крайне трудно устраняется. Как показывают эксперименты (см. рисунок 1), в процессе транспортирования узкими местами являются отводы и приемно-питающие устройства. В момент загрузки материала в материалопровод происходит скачкообразное изменение скорости материала. Это приводит к неизбежному образованию пульсаций.

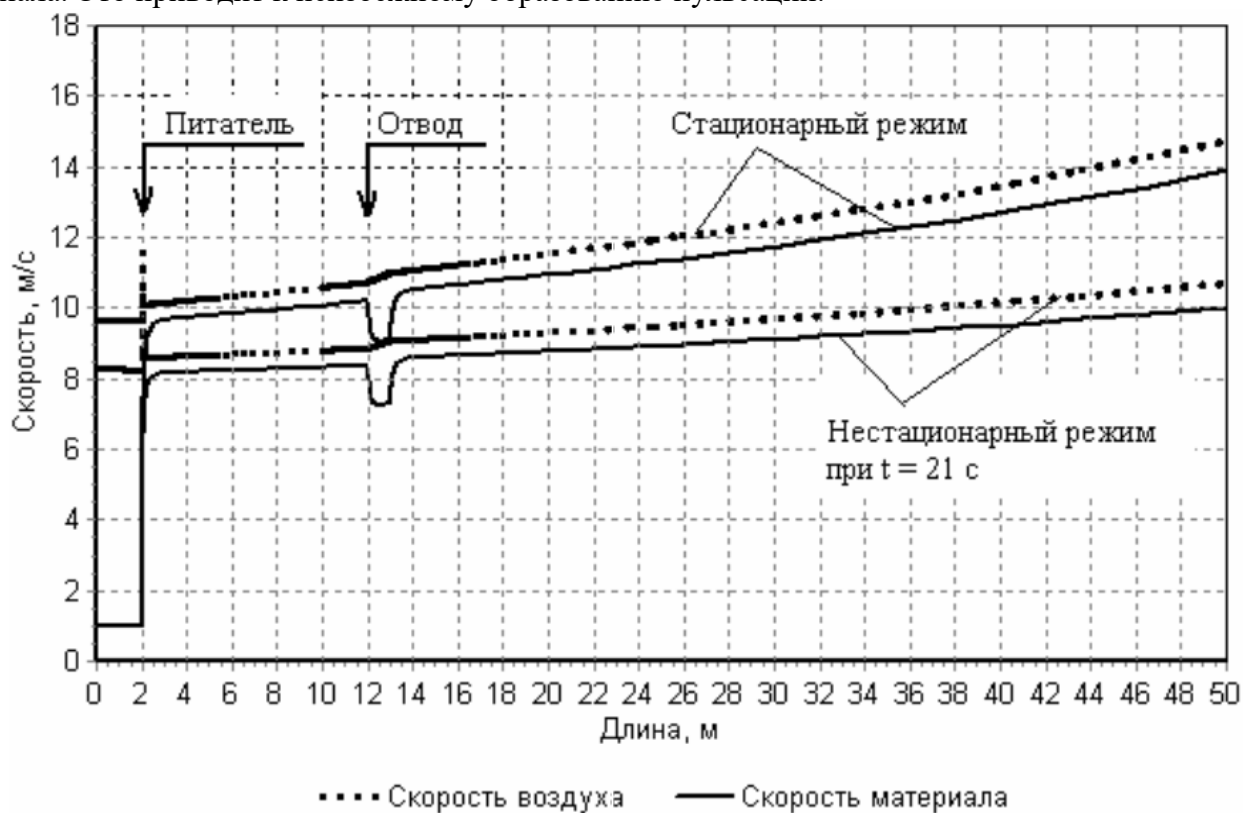


Рисунок 1 – Распределение скорости воздуха и материала по длине материалопровода

Процесс транспортировки условно можно разделить на три основных этапа (см. рисунки 2, 3). Во время первого этапа происходит запуск воздуходувной машины и выход ее на стационарный режим работы при отключенном питателе и отсутствии продукта в материалопроводе (так называемая работа «на чистом воздухе»). Таким образом, по мере накопления воздуха в ресивере и материалопроводе скорость воздуха и давление возрастают. Достижение стационарного режима первого этапа работы наступает при условии, что скорость и давление с течением времени не изменяются. Фиксируя параметры скорости воздуха и давления можно определить момент наступления стационарного режима работы воздуходувной машины с момента ее включения. Второй этап работы пневмотранспортной установки является ключевым. На этом этапе происходит включение приемно-питающего устройства в работу установки и заполнение материалопровода продуктом. Одним из важнейших критериев, определяемых во время рассматриваемого этапа, это возможность выхода установки на стационарный режим работы при заданных параметрах во время транспортировки продукта.

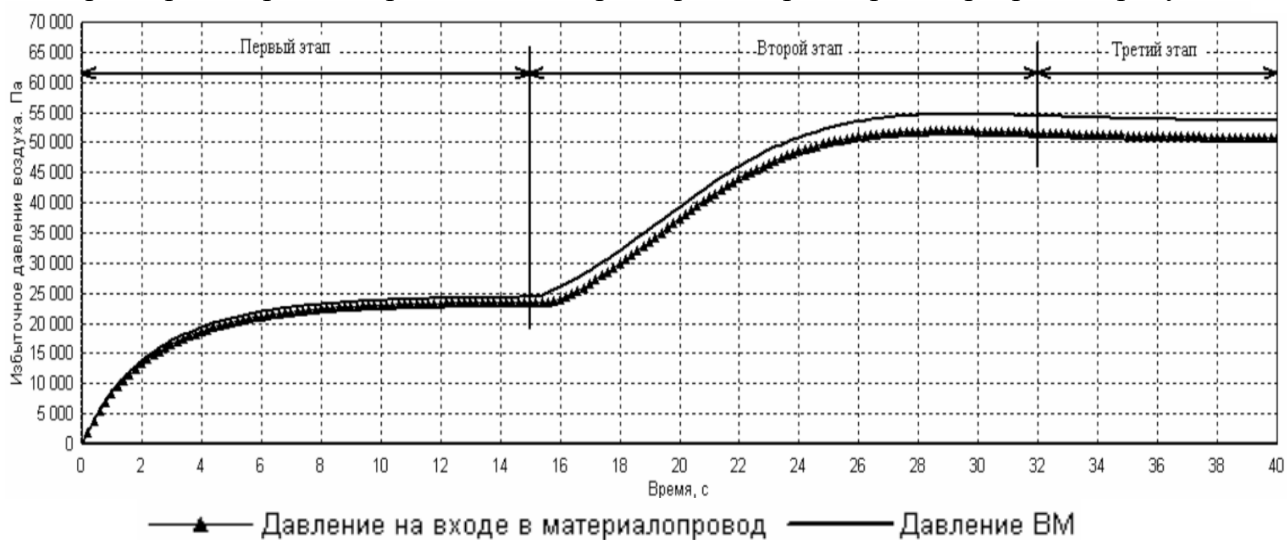


Рисунок 2 – Изменение давления воздуха на этапах работы пневмотранспортной установки

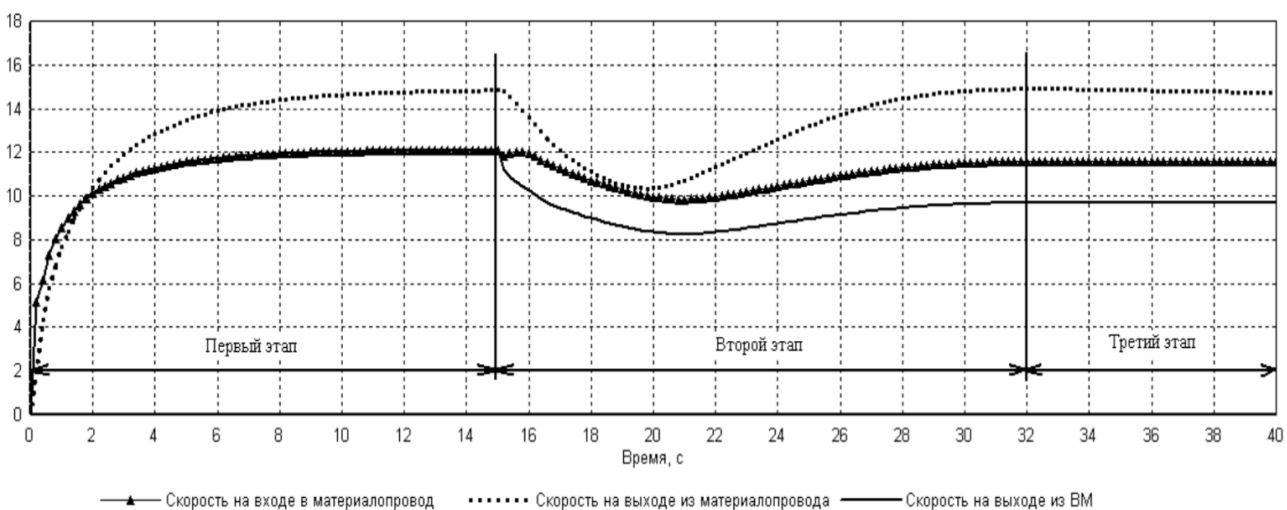


Рисунок 3 – Изменение скорости воздуха на этапах работы пневмотранспортной установки

В настоящее время из-за многообразия и сложности процессов при пневмотранспортировании однозначные условия для обеспечения устойчивой работы пневмотранспортных установок не сформулированы. В результате можно сделать выводы, что методики расчета пневмотранспортных установок, которые применяют в настоящее время, не совершенны. В

расчетах допускается множество упрощений, связанных со сложностью процессов, происходящих во время пневмотранспортирования.

Список использованных источников

1. Глебов А. А. Режимы пуска нагнетающих пневмотранспортных установок: автореф. дисс.... канд. техн. наук. Барнаул, 2000. 20 с.
2. Тарасов В. П., Глебов А. А., Гейнеман А. Э. Расчет пневмотранспортных установок // Известия вузов. Пищевая технология. 1999. № 2–3. С. 77–81.
3. Тарасов В. П., Мухопад К. А. Исследование влияния характеристики воздуходувной машины на процесс пневмотранспортирования сыпучих материалов // Ползуновский вестник. 2018. № 4. С. 56–60.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПРОФИЛЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ МОЛОКА-СЫРЬЯ В ХОЗЯЙСТВАХ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

И. Б. Острцова (Фахруденова), Г. А. Лоскутова, А. А. Шунекеева

НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова»,
г. Кокшетау, Республика Казахстан

По прогнозу мировое производство молока в 2022 г. достигнет 937 млн т, на 1,0 % больше, чем в 2021 г. Мировая торговля молочными продуктами составит 88 млн т (в молочном эквиваленте), что на 0,4 % меньше объемов торговли, достигнутых в 2021 г. Сокращение производства молока в 2022 г. будет обусловлено уменьшением импорта со стороны Украины, Шри-Ланки, Российской Федерации, Нигерии и Бразилии, а также других стран из-за геополитической ситуации, замедления экономики и снижения покупательной способности населения [1].

Молоко домашних животных обладает уникальным составом (аминокислотный, жирнокислотный, углеводный состав, содержание витаминов и минеральных веществ) и может быть использовано в технологии функциональных пищевых продуктов [2, 3]. Коровье молоко характеризуется более высоким значением индекса незаменимых аминокислот в отличие от козьего молока. Белки, липиды и углеводы определяют пищевую и биологическую ценность исходного пищевого сырья и влияют на вкусовые качества. Молоко и молочные продукты содержат практически все питательные вещества, необходимые для человека. При этом молоко остается одним из основных доступных для населения продуктов [2, 4, 5]. Химический состав молока-сырья оказывает влияние на технологические свойства молока [2, 6], поэтому исследования в этой области остаются актуальными.

Цель работы: определить качество сырого коровьего молока в хозяйствах Северного Казахстана.

Отбор проб для химического анализа осуществляли согласно ГОСТ 26809.1-2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молокосодержащие продукты» [7, 8]. Всего было отобрано девять проб сырого коровьего молока трех хозяйств: ТОО «Большемалышенское» (Кызылжарский район), ТОО «Қызылжар Сүт» (с. Чапаево), ТОО «Заградовское» (Есильский район).

Анализ образцов сырого коровьего молока был проведен на анализаторе молока CombiFoss FT+ согласно ГОСТ 32255-2013 «Молоко и молочные продукты. Инструментальный экспресс-метод определения физико-химических показателей идентификации с применением инфракрасного анализатора» [8, 9]. CombiFoss FT+ представляет собой интеграцию

MilkoScan FT+ и Fossomatic FC. Fossomatic FC, основан на технологии проточной цитометрии, подсчитывает и характеризует частицы и клетки. MilkoScan FT+ основан на анализе в рамках ИК Фурье-спектроскопии (FTIR), работающий в среднем ИК-диапазоне 3 – 10 мкм, что соответствует 1000 – 5000 см⁻¹ [10].

Количество соматических клеток не должно превышать 400 тыс/см³ согласно требованиям ГОСТ 23453-2014 [11].

Качество сырого коровьего молока оценивалось на соответствие ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» [12].

В таблице 1 приведены данные по химическому составу (жир, белок, казеин, лактоза и сухие вещества) полученных образцов хозяйств Северного Казахстана.

Таблица 1 – Химический состав образцов коровьего молока

№ образца	Жир, %	Белок, %	Казеин, %	Лактоза, %	Сухие вещества, %	Соматические клетки, тыс/см ³
ТОО «Большемальшенское»						
1	6,31	3,79	2,84	4,25	14,76	233
2	2,88	2,88	2,16	4,51	10,3	75
3	4,46	4,74	3,44	3,33	13,17	298
ТОО «Қызылжар Сүт»						
4	3,07	2,81	1,75	3,84	10,11	126
5	3,06	3	2,15	4,09	10,77	105
6	5,79	5,67	4,2	3,13	15,32	106
ТОО «Заградовское»						
7	5,77	5,7	4,21	3,09	15,3	98
8	2,8	2,94	2,22	4,54	10,38	85
9	4,61	3,27	2,54	4,68	12,95	163

Согласно данным, показатели коровьего молока полностью соответствовали требованиям во всех трех хозяйствах.

Профильный анализ жирных кислот образцов коровьего молока в хозяйствах Северного Казахстана представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Профильный анализ жирных кислот образцов коровьего молока

№ образца	Мононенасыщенные жирные кислоты, %	Полиненасыщенные жирные кислоты, %	Насыщенные жирные кислоты, %	Всего ненасыщенных жирных кислот, %
ТОО «Большемальшенское»				
1	1,425	0,238	4,172	1,446
2	0,961	0,23	1,262	0,707
3	1,138	0,206	2,778	1,141
ТОО «Қызылжар Сүт»				
4	1,083	0,192	1,794	0,828
5	0,869	0,2	1,951	0,664
6	1,541	0,25	3,856	1,532
ТОО «Заградовское»				
7	1,544	0,245	3,842	1,442
8	0,996	0,239	1,254	0,76
9	1,408	0,305	2,892	1,223

Наибольшее содержание ненасыщенных жирных кислот было в образцах № 1, 6, 7. Самое высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот было обнаружено в образцах сырого коровьего молока ТОО «Заградовское».

Таким образом, можно предположить, что молоко-сырье хозяйств ТОО «Большемальшенское», ТОО «Қызылжар Сүт», ТОО «Заградовское» соответствовало требованиям ГОСТ 31449-2013 и может быть использовано для производства качественных молочных продуктов.

Список использованных источников

1. Продовольственный прогноз. Краткий обзор рынков. ФАО, 2022. URL: <https://www.fao.org/3/cc1116ru/cc1116ru.pdf>.
2. Сравнительный анализ биологической и пищевой ценности молока разных сельскохозяйственных животных / Е. С. Ганиева, С. Г. Канарейкина, Ф. А. Хабирова, В. И. Канарейкин // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2021. № 1(57). С. 49–55.
3. Ганина В. И., Ионова И. И. К вопросу о функциональных продуктах питания // Молочная промышленность. 2018. № 3. С. 44–46.
4. Храмцов А. Г. Липидомика молочного дела // Молочная промышленность. 2016. № 5. С. 60–61.
5. Ельчанинов В. В. Жировые глобулы молока: структура и белковый состав // Сыроделие и маслоделие. 2010. № 4. С. 54–56.
6. Технологическая совместимость молока – сырья различных животных и его предельное соотношение в комбинированных смесях / Е. В. Дмитрук, Е. В. Ефимова, М. М. Шлемен, С. И. Вырина // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. 2019. № 13. С. 76–84.
7. ГОСТ 26809.1-2014. Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молочносодержащие продукты. Москва: Стандартинформ, 2019. 10 с.
8. Жаксалыков Р. А., Хамзина К. С. Ветеринарно-санитарная оценка молока коровьего сырого в хозяйствах Северного Казахстана // Актуальные вопросы развития аграрной науки: сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 15-летию со дня образования института биотехнологии и ветеринарной медицины. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. С. 129–136.
9. ГОСТ 32255-2013. Молоко и молочные продукты. Инструментальный экспресс-метод определения физико-химических показателей идентификации с применением инфракрасного анализатора. Москва: Стандартинформ, 2014. 14 с.
10. Сайт официального дистрибьютора Foss в России. URL : <https://foss.ru/combifoss-ft-milk>.
11. ГОСТ 23453-2014. Молоко сырое. Методы определения соматических клеток. Москва: Стандартинформ, 2015. 14 с.
12. ГОСТ 31449-2013. Молоко коровье сырое. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2019. 8 с.

ДЕГУСТАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ДВУХЦВЕТНОЙ СДОБЫ С ЙОДКАЗЕИНОМ

Е. А. Пронь, И. С. Литвиненко, А. С. Захарова

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Целью научной работы являлось определение влияния йодказеина на органолептические показатели качества разработанного ранее хлебобулочного изделия повышенной пищевой ценности функционального назначения, по результатам которой определена целесообразность дальнейших исследований и внедрение изделия в производство, основываясь на потребительских предпочтениях.

В настоящее время разработка и внедрение в серийное производство технологий хлебобулочных изделий функциональной направленности представляет особый интерес для специалистов хлебопекарной промышленности.

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» функциональным продуктом питания принято считать пищевой продукт для употребления в ежедневном рационе питания здорового населения всех возрастов, минимизирующий риск возникновения заболеваний, обусловленный питанием, поддерживающие и улучшающий здоровье благодаря содержанию в составе такого продукта физиологически функциональных ингредиентов [1].

Хлебобулочные изделия представляют собой продукты повседневного спроса для всех слоев населения и являются очень удобными объектами для обогащения дополнительным количеством микро- и макронутриентов с целью коррекции последствий неправильного питания и профилактики алиментарно-зависимых заболеваний.

Сегодня население Российской Федерации испытывает дефицит в полноценном белке, в железе, витамине В₁₂, йоде, витамине D₃ и других необходимых организму компонентах. Отдельно стоит отметить недостаток йода в организме человека [2]. Ряд регионов нашей страны являются неблагоприятными по йододефицитному состоянию, что способствует возникновению йододефицитных патологий. К таким регионам относится и Алтайский край.

На кафедре «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова разрабатывается технология производства сдобных хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности с использованием смеси гречневой муки и какао-порошка. Полученная двухцветная сдоба, обладающая выраженным шоколадным ароматом и вкусом, совмещает в себе оригинальные органолептические характеристики и полезные свойства гречневой муки. Для обогащения разработанных сдобных хлебобулочных изделий со смесью гречневой муки и какао-порошка йодом и придания им функциональных свойств было решено использовать йодказеин.

Йодказеин предназначен для удовлетворения физиологических потребностей человеческого организма недостающим количеством йода с учетом факторов риска и патологических заболеваний. Он соответствует действующим гигиеническим требованиям по допустимому содержанию контаминантов и биологически активных веществ, представляющих опасность для здоровья поколений [3]. Йодказеин – соединение йода с аминокислотами молочного белка. Его внесение при производстве пищевых продуктов строго регламентируется и контролируется. Обогащенные йодом продукты способны восполнить дефицит йода в организме человека, которому подвержено население, проживающее вдали от моря, а также в неблагоприятных регионах, где происходит большое количество промышленных выбросов вредных веществ в воздух.

В ходе ранее проводимых экспериментов было установлено, что при производстве двухцветной сдобы соотношение гречневой муки и какао-порошка 80 : 20 являлось наилуч-

шим, так как сыпучий полуфабрикат обладал выраженным ароматом и вкусом, свойственным какао, цвет оставался выраженным темно-коричневым. Разработанный сыпучий полуфабрикат вносился взамен части муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта в количестве 9 %. Йодказеин добавляли при замесе теста из расчета 5 г на 1 литр раствора к 1 тонне готовой продукции [4].

Для изучения влияния йодказеина на органолептические показатели сдобных хлебобулочных изделий с гречневой мукой и какао-порошком были выпечены следующие образцы.

Образец № 1 – контроль. Сдобная булочка без каких-либо обогащающих добавок, приготовленная по рецептуре сдобы двухцветной «Витая», представленной в таблице 1.

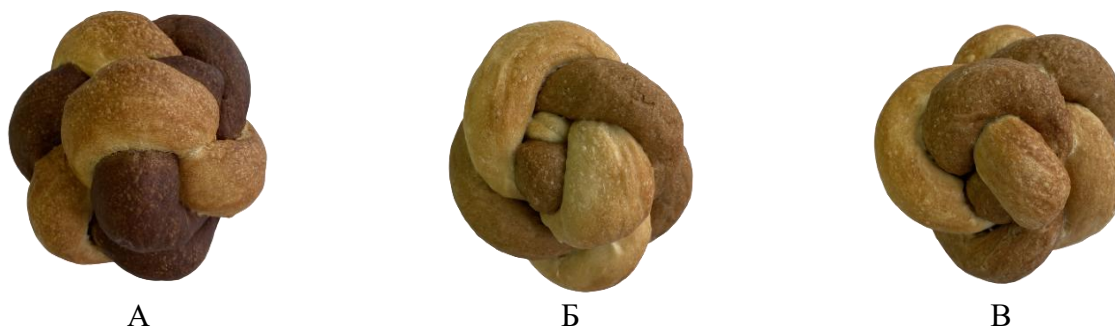
Образец №2 – в ходе выполнения эксперимента какао-порошок был заменен на смесь из гречневой муки и какао-порошка (80 : 20).

Образец № 3 – в рецептуру образца № 2 была введена функциональная добавка в виде йодказеина в количестве 5 г на 1 литр раствора к тонне готовой продукции.

Таблица 1 – Рецептура контрольного образца

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	91,00
Какао-порошок	9,00
Дрожжи хлебопекарные прессованные	2,50
Соль пищевая	1,50
Сахар белый	10,00
Масло сливочное с содержанием жира 72,5 %	10,00
ИТОГО	124,00

Фотографии полученной продукции приведены на рисунке 1.



А – образец № 1; Б – образец № 2; В – образец № 3

Рисунок 1 – Фотографии сдобных булочек

Следует отметить, что вся полученная продукция имела привлекательный и необычный внешний вид, приятный вкус и аромат. Изделия со смесью гречневой муки и какао-порошка имели менее насыщенный коричневый цвет темного полуфабриката, однако сохраняли шоколадный вкус и запах, свойственный какао.

Для более полной оценки органолептических показателей качества готовых сдобных хлебобулочных изделий функционального назначения была проведена их сравнительная дегустационная оценка. В работе принимали участие шесть дегустаторов. Результаты представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что образцы № 2 и № 3 получили меньшую оценку по сравнению с образцом № 1 за объем и правильность формы, так как имели несколько меньший удельный объем по сравнению с контролем, конфигурация изделий, как видно из рисунка 1, была на уровне контрольного образца. Дегустаторы отмечали, что коричневый цвет изделия с добавлением муки гречневой и какао-порошка (80 : 20) приобрел более светлый оттенок из-за

уменьшения содержания какао-порошка в рецептуре на 80 % по сравнению с контрольным образцом. Пористость мякиша образцов № 2 и № 3 стала более крупной, чем у образца № 1, что снизило оценку дегустаторов за состояние мякиша. Остальные органолептические показатели качества образцов № 2 и № 3 были на уровне контрольного образца № 1.

Таблица 2 – Дегустационная оценка сдобных булочек

Наименование показателей	Шкала оценки качества в баллах			Оценка дегустатора в баллах		
	Отлично	Хорошо	Удовлетв.	Номер образца		
				1	2	3
Форма: достаточность объема, правильность конфигурации, четкость рисунка	9 – 7	6 – 4	3 – 1	8	7	7
Поверхность: глянецовитость, тщательность отделки	4,5 – 4	3 – 2,5	1,5 – 1	4,5	4	4
Состояние мякиша: пропеченность, промес, пористость, эластичность	6 – 5	4 – 3	2 – 1	6	5	5
Вкус: свойственный нормируемой характеристике, без постороннего привкуса	7,5 – 6	5 – 3,5	2,5 – 1	6,0	6,5	6,5
Запах: свойственный нормируемой характеристике, без постороннего запаха	3	2	1	3	3	3
ИТОГО:	30 – 25	20 – 15	10 – 5	27,5	25,5	25,5

Дегустаторы отмечали приятный вкус изделий № 2 и № 3 по сравнению с образцом № 1 благодаря меньшему содержанию какао-порошка, за счет чего вкус становился менее терпким, свойственный какао-порошку; вкус гречневой муки был слабо-уловимым. Запах шоколада сохранился у всех образцов; запах гречневой муки не ощущался.

Изучение влияния смеси гречневой муки и какао-порошка на органолептические показатели качества хлебобулочных изделий показало, что их внесение в рецептуру снижает интенсивность коричневого цвета булочек, однако запах и вкус изделий остается преимущественно шоколадным, как и у контрольного образца. Наивысшую оценку (27,5 баллов) дегустаторов заслужил контрольный образец № 1, образцы № 2 и № 3 получили по 25,5. Таким образом, всем образцам была присвоена оценка «отлично».

Равные баллы образцов № 2 и № 3 свидетельствуют о том, что внесение йодказеина не оказывает выраженного влияния на органолептические показатели качества сдобных булочек. Следовательно, по результатам сравнительной органолептической оценки хлебобулочных изделий можно сделать вывод, что дальнейшее проведение исследований по разработке хлебобулочных изделий функционального назначения с использованием йодказеина и мучной смеси из гречневой муки и какао-порошка является актуальными и целесообразными.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения : дата введения 01.07.2006. Москва: Стандартинформ, 2008. 12 с.

2. О мерах профилактики заболеваний щитовидной железы : гос. доклад за 2022 г. / М-во здравоохранения Рос. Федерации. URL: <https://minzdrav.gov.ru/> (дата обращения 17.10.2022).

3. ТР ТС 027/2012. О безопасности видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания : дата введения 1.07.2013. Москва: Госстандарт, 2012. 19 с.

4. МР 2.3.7.1916-04. Применение йодказеина для предупреждения йододефицитных заболеваний в качестве средства популяционной групповой и индивидуальной профилактики йодной недостаточности : дата введения 21.07.2004. Москва: Миндздрав России, 2004. 9 с.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗДОРОВЫХ МЯСНЫХ СНЕКОВ

М. В. Патшина, Н. Е. Брянцева

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

Мясо является социально значимым продуктом, т. к. обеспечивает организм человека жизненно важными нутриентами. При этом большое количество негативной, зачастую недостоверной информации в СМИ о вреде мясных продуктов ставят под угрозу здоровье человечества вследствие массового отказа от их потребления. Для придания мясным продуктам статуса «здоровых» необходимо прежде всего снизить количество жира и соли в их составе без снижения их вкусовых характеристик, а также популяризировать эти продукты социально значимыми методами.

Распространение алиментарно-зависимых заболеваний можно считать национальной угрозой. Высокий уровень страдающих хроническими неинфекционными заболеваниями (НИЗ) – одна из основных причин снижения количества работоспособного населения. Высокий процент смертности от НИЗ приводит к значительным экономическим затратам, связанным с оказанием медицинской помощи, в том числе высокотехнологичной, а также к экономическим потерям вследствие сокращения трудовых ресурсов из-за преждевременной смертности, инвалидности и временной нетрудоспособности [1].

Осознание важности человеческой жизни приводит к изменению системы государственных приоритетов. На первое место выходит стратегия социального развития, в частности, вопросы, связанные с укреплением здоровья населения, увеличением активной продолжительности жизни, развитием науки, повышением уровня жизни людей [2].

Хронические неинфекционные заболевания, такие как: болезни системы кровообращения, сахарный диабет и ожирение, составляют около половины причин смертности населения развитых стран, в том числе в Российской Федерации [3].

Факторы риска развития НИЗ включают генетические, экологические аспекты, а также образ жизни человека. В связи с чем формирование ответственного отношения к собственному здоровью является частью государственной «Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года». Основной причиной развития ожирения и артериальной гипертензии является нерациональное питание, прежде всего, высокий уровень потребления сахара, насыщенных жирных кислот и соли. По данным Росстата, в 2017 г. более половины россиян (55 %) имели избыточную массу тела, а 20,5 % населения страдали ожирением [1].

Согласно Стратегии, с целью профилактики неинфекционных заболеваний следует снизить потребление соли, сахара, насыщенных жиров, увеличить потребление пищевых во-

локон, ликвидировать микронутриентную недостаточность. Кроме того, не менее важным является разработка программ популяризации рационального питания.

Пропаганда здорового образа жизни приобретает глобальный масштаб в формировании здорового общества. Благодаря реализации Стратегии, в последние годы наблюдается тенденция к повышению уровня информированности граждан о факторах риска развития неинфекционных заболеваний. В стремлении повысить качество жизни человек осознанно подходит к выбору продуктов питания. В этом выборе состав продукта и так называемая, «чистая этикетка» имеют первоочередное значение.

Векторопределяющей траекторией развития рынка мясных продуктов для здорового питания является наличие потребителей, спроса и ниши. Повышение спроса, в соответствии с законами рынка неизменно влияет на рост цен и предложений. В условиях жесткой конкурентной борьбы за внимание потребителя, в выигрыше остается производитель, который понимает ключевые тенденции, влияющие на выбор потребителей, и быстро на них реагирует расширением предложения.

Появление мясных снеков для «правильного питания» является превосходной альтернативой между быстрыми перекусами и полноценным приемом пищи. Определение барьеров развития и инсайтов позволит предприятиям занять нишу и получить рыночное преимущество. На сегодняшний день, рынок «здоровых» мясных снеков является развивающимся и перспективным.

Для создания «здоровых» мясных снеков необходимо решить следующие задачи.

1. Подобрать мясное сырье, которое обеспечит в готовом продукте достаточное количество полноценного белка и минимальное количество жира.
2. Включить в состав продукта растительные ингредиенты с высоким содержанием пищевых волокон [4].
3. Снизить количество соли в готовом продукте.
4. Исключить из технологического процесса производства копчение и высокотемпературную обработку, снижающую биологическую ценность продукта.
5. Обеспечить безопасность мясных снеков на всех этапах жизненного цикла продукта [5].

В качестве основного сырья можно предложить мясо, зарекомендовавшее себя как диетическое (мясо кролика, марала, индейки и курицы), а также использовать нежирные части говядины, свинины и др.

С целью обогащения мясных снеков пищевыми волокнами и биологически активными веществами целесообразно использовать местные ягоды (клюква, брусника, калина). Добавление ягод позволит разнообразить палитру вкусов, увеличить привлекательность и расширить ассортимент полезных мясных продуктов. Кроме того, использование местного (регионального) сырья снизит себестоимость готового продукта и зависимость от импортных ингредиентов.

Соль выполняет несколько функций в снеках, таких как: усиление вкуса, сохранение и придание солености. Как правило, снеки отличаются высоким содержанием соли, превышающим физиологические потребности. Уровень соли можно уменьшить, используя заменители соли и усилители вкуса. Другие подходы к снижению потребления соли заключаются в изменении состава закусок и постепенном снижении уровня соли в течение определенного периода времени.

Решение задачи снижения соли должно быть обосновано и подтверждено исследованиями хранимостепробности и безопасности продукта на всем протяжении срока годности с учетом условий хранения снеков.

Стабильность мясных продуктов при хранении можно обеспечить различными технологическими операциями. В частности, копчение при тепловой обработке. Однако обработка дымом приводит к образованию в продукте нитрозаминов – органических веществ, обладающих канцерогенными свойствами. В связи с чем продукт, который позиционируется как

продукт для здорового питания, не может быть копченым. Стабильность при хранении мясным снекам можно обеспечить за счет комбинации биохимических процессов и последующей сушкой при умеренных температурах. Здесь необходимо учитывать структурно-механические изменения продукта.

Потребители привыкли видеть снековую продукцию вне холодильника. Соответственно, важнейшим этапом разработки мясных снеков должны быть лабораторные испытания, подтверждающие возможность хранения продукции в нерегулируемых условиях и ее безопасность для потребителя. Немаловажную роль в обеспечении заявляемых требований играет упаковка. Причем следует отметить, что упаковка для нового продукта несет важнейшее значение в точке принятия решения о покупке потребителем.

Появление на рынке широкого ассортимента мясных снеков для здорового питания осложнено вследствие негативного профиля мясных продуктов, транслируемого большим количеством СМИ. Однако благодаря государственной Стратегии и разработке программ популяризации рационального питания количество информированных граждан растет. Расширение кругозора и понимание состава продукта позволит устранить данный барьер продвижения мясных снеков. А выявление инсайтов поможет разработать дизайн упаковки таким образом, чтобы товар продавал себя сам.

Однозначно можно утверждать, что снеки составляют один из самых быстрорастущих сегментов пищевой промышленности. И в ближайшие годы можно ожидать расширение ассортиментной линейки мясных снеков, в том числе и для здорового питания.

На кафедре технологии продуктов питания животного происхождения Технологического института пищевой промышленности Кемеровского государственного университета проводится комплекс научно-исследовательских работ по разработке мясных снеков, предназначенных для людей, заботящихся о своем здоровье.

Инновационная разработка имеет социальное значение за счет того, что новые мясные снеки могут быть рекомендованы для здорового питания, для спортсменов, для туристов и космонавтов и пр. группам населения. Предлагаемая технология имеет колоссальное экономическое значение за счет:

- импортозамещения;
- вовлечения регионального сырья;
- снижения затрат на производство за счет исключения ряда дорогостоящих операций и сокращения длительности процесса;
- сокращения пищевых отходов, благодаря повышенной стойкости при хранении.

Список использованных источников

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году». URL: https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/594/sqywwl4tg5arqff6xvl5dss0l7vvuank/Gosudarstvennyy-doklad.-O-sostoyanii-sanitarno_epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-Rossiyskoy-Federatsii-v-2021-godu.pdf (дата обращения 05.10.2022).

2. Сухорукова Г. Н., Грешилов Е. Т. Парадигма здорового образа жизни как современный цивилизационный концепт // Эл. ж-л «Социальная политика и социальное партнерство». 2020. № 8. URL: <https://panor.ru/articles/paradigma-zdorovogo-obraza-zhizni-kak-sovremennyy-tsivilizatsionnyy-kontsept/47174.html> (дата обращения 05.10.2022).

3. Какорина Е. П., Никитина С. Ю. Особенности структуры смертности в Российской Федерации // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2019. № 5. С. 822–826.

4. Современные тенденции и перспективы развития функциональных продуктов на основе мяса с добавлением пищевых волокон / Д. И. Шишкина, А. Ю. Соколов, М. С. Бордунова, Е. Д. Звезгинцева, Е. Э. Клейн // Инновации и инвестиции. 2021. № 4. С. 199–202.

5. Влияние вакуумной сушки на устойчивость мясной продукции к окислительной порче / А. А. Семенова, А. Н. Иванкин, В. В. Насонова, М. И. Гундырева // Все о мясе. 2015. № 1. С. 16–19.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА В ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

М. К. Переверзева, Т. Ю. Мокрушина, О. В. Козлова

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

На сегодняшний день востребованными становятся функциональные продукты, которые обладают улучшенными органолептическими показателями и профилактическим действием. Функциональным считается пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами населения. Такой продукт снижает риск развития заболеваний, улучшает здоровье за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов. К функциональным пищевым ингредиентам или компонентам относятся пробиотики, пищевые волокна, витамины, макро- и микроэлементы, полиненасыщенные жирные кислоты и антиоксиданты [4]. Одним из источников таких функциональных пищевых компонентов являются шишкоплоды можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis*).

Целью работы является рассмотрение и анализ существующих технологий использования плодов можжевельника при производстве функциональных продуктов питания.

Плоды можжевельника обыкновенного обладают антимикробными и противовоспалительными свойствами. Кроме этого содержат:

- яблочную и муравьиную органические кислоты;
- эфирные масла;
- сахара;
- витамины (С, бета-каротин);
- флавоноиды;
- пектины;
- дубильные вещества;
- микроэлементы (железо, марганец, медь).

Флавоноиды, входящие в состав плодов можжевельника, обладают антиоксидантными свойствами, способствуют улучшению обменных процессов в организме. Согласно исследованию, проведенному Т. А. Олейниковой и др., выявлено процентное содержание некоторых групп флавоноидов в плодах можжевельника обыкновенного. Основными группами флавоноидов являются биофлавоноиды – 50 %, скутелляреин-7-О-глюкозид – 22 %, гликозиды апигенина – 14 % [2].

Плоды можжевельника используются в хлебопекарной и мясоперерабатывающей промышленности. Так, согласно исследованиям Р. П. Ряполова, М. А. Афанасенко и др., была разработана рецептура колбасного изделия, в котором в качестве функционального растительного наполнителя использован порошок из плодов можжевельника обыкновенного. В результате внесения изменений в стандартную рецептуру выход готового продукта и его функционально-технологические свойства, такие как: влагоудерживающая и жирудерживающая способность, улучшились. Также улучшились показатели органолептической оценки продукта [6].

В исследовании И. Ф. Горлова и др. разработана рецептура сыровяленной колбасы «Суджук» с использованием нетрадиционного растительного компонента на основе плодов

можжевельника. Он придает продукту терпкий вкус и пряный аромат благодаря наличию в нем дубильных веществ, моносахаридов и дисахаридов, различных органических кислот. Также в данном исследовании рассмотрен химический состав плодов можжевельника. Содержание флавоноидов составляет 0,28 %, дубильных веществ – 8 %, смол – 2,5 %, эфирных масел – 2 %, сахаров – 29 %, органических кислот 5,2 %, витамина С – 0,26 %. Благодаря такому химическому составу можжевельник обогащает полученный питательными веществами и новыми нутриентами [5].

В связи с тем, что плоды можжевельника обладают антимикробными свойствами, перспективным является использование экстракта можжевельника при продлении сроков годности мясных продуктов. Согласно исследованию, проведенному С. А. Гордынец и др., установлено, что использование экстракта можжевельника в концентрациях от 0,1 до 0,3 % при производстве изделий колбасных вареных – шпикачек «Панские пикант» с пониженным содержанием нитрита натрия позволяет обеспечить микробиологическую чистоту охлажденного продукта в течение 5 суток [1].

Плоды можжевельника применяются и в хлебопекарной промышленности. Так, в исследовании О. Ю. Косолаповой и др. зерно перед помолом подвергается замачиванию в водном экстракте плодов можжевельника. После чего производят замес теста безопасным способом. Хлеб, приготовленный с учетом внесения подобной модификации в рецептуру, обладает улучшенными качественными характеристиками (формоустойчивость, упругая деформация, общая сжимаемость мякиша, пористость и удельный объем) по сравнению с хлебом, приготовленным по стандартной технологии в соответствии с ГОСТ 25832-89 «Изделия хлебобулочные диетические. Технические условия». Таким образом, водный экстракт плодов можжевельника в хлебопекарной промышленности рекомендуется использовать с целью повышения его качества и безопасности [3].

Благодаря высокому содержанию витаминов, флавоноидов, органических кислот и других питательных веществ в плодах можжевельника данное сырье можно использовать в качестве обогатительного компонента в продуктах молочной промышленности. В перспективе плоды можжевельника или экстракт из них, введенные в рецептуру продукта, способствуют повышению его пищевой ценности, органолептических свойств и физико-технологических показателей.

На данный момент плоды можжевельника используются в мясоперерабатывающей и хлебопекарной промышленности с целью повышения органолептических свойств, увеличения пищевой ценности, а также для продления сроков годности продукта. Можжевельник является достаточно перспективным растительным компонентом, поэтому необходимо его дальнейшее внедрение в другие отрасли пищевой промышленности.

Список использованных источников

1. Гордынец С. А., Германович О. Н., Напреенко В. М. Влияние натуральных биологически безопасных ингредиентов на сроки годности охлажденных мясопродуктов // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. 2016. № 10. С. 197–210.
2. Идентификация и количественное определение флавоноидов в настойке и сиропе плодов можжевельника обыкновенного / Т.А. Олейникова [и др.] // Научные ведомости. 2017. № 5(254). С. 183–189.
3. Косолапова О. Ю., Бондарев Н. И., Колесникова А. Ф. Применение водного экстракта плодов можжевельника в производстве хлебобулочных изделий // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2014. № 1(24). С. 46–48.
4. Никберг И. И. Функциональные продукты в структуре современного питания // Международный эндокринологический журнал. 2011. № 6(38). С. 64–69.
5. Разработка рецептуры мясного продукта функциональной направленности / И. Ф. Горлов [и др.] // Здоровое питание. 2019. № 8. С. 40–43.

6. Ряполов Р. П., Афанасенко М. А., Лещуков К. А. Разработка функциональных варено-копченых колбасных изделий с растительными наполнителями // Научные записки Орел-ГИЭТ. 2019. № 1(29). С. 58–62.

ОБЗОР МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАТА И ИЗОЛЯТА БЕЛКА ИЗ ЖМЫХА И ШРОТА ПОДСОЛНЕЧНИКА

Е. В. Псаломщиков¹, В. А. Дорошенко¹, Д. С. Олейник²

**¹ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,
г. Ростов-на-Дону, Россия
²ООО «АГРОПЕТРО»**

Введение

Технологии производства и методы получения изолята белка из жмыха подсолнечника – темы, интересующие множество компаний, которые производят масло из семян подсолнечника. Начиная с 80-х годов технология претерпевала изменения, однако некоторые проблемы так и не были решены. Мы выдвинули теорию, с помощью которой можно будет попытаться решить вышеупомянутые проблемы.

Целью нашего исследования является разработка производственной линии, в которой продукт будет иметь наименьшее содержание фенольных соединений, в частности хлорогеновой и кофейной кислот, т. к. их содержание (даже в количестве всего 2 %) негативно сказывается на внешнем виде продукта, окрашивая его в темно-зелёный или бурый цвет, и иметь высокие показатели биологической ценности, которые напрямую зависят от качественного и количественного состава белков.

Основная часть

Шрот/жмых – побочный продукт при производстве масел, получаемый после прессования и экстракции семян масличных культур. В подсолнечном шроте по ГОСТ 11246-96 должно содержаться не менее 39 % протеина, не более 20 % клетчатки, общая энергия должна составлять не менее 1,04 кормовых единиц. Общее содержание белка в семенах подсолнечника варьирует от 20 до 50 %. Основными компонентами белковой фракции подсолнечника являются солерастворимые глобулины (60 – 80 %) и водорастворимые альбумины (25 – 35 %). По аминокислотному составу и биохимической ценности белки подсолнечного шрота содержат лизин 11,95 мг/г белка, метионин 18,71 мг/г, цистин 10,3 мг/г и триптофан 3,8 мг/г., также в них содержится кальций и фосфор. Подсолнечный шрот беден каротином, но в нем очень много витаминов группы В.

Этот материал используют для комбикорма, однако дополнительная обработка позволит получить из него белок, что поможет расширить ассортимент белковой пищи на российском рынке. Выращивается подсолнечник в Краснодарском крае, Ростовской области и других регионах южной части страны. Именно здесь он и является одним из основных видов выращиваемой культуры. Дополнительный способ обработки поможет стимулировать рост не только масложировой, но и процессов, относящихся к процессу обогащения белком, в пищевой промышленности.

Белковые концентраты являются одними из ценных пищевых добавок в пищевой промышленности. Их используют не только в качестве корма для животных, но и для других производств. К примеру, в мясной промышленности колбасу обогащают белковым порошком. В хлебулочной промышленности при производстве безглютенового хлеба добавление белка увеличивает биологическую ценность до показателей пшеничного хлеба. В молочной промышленности белок используют в качестве добавки к питанию для детей с

гиперчувствительностью к молочному белку. Особенно ценится, если это растительный белок, ввиду современной общественной тенденции к уменьшению потребления продуктов животного происхождения. Многие компании получают изолят белка из сои, но семена подсолнечника тоже имеют высокое содержание белка. Преимущество данной технологии производства изолята белка заключается в том, что не обязательно использовать целое ядро семечки подсолнечника. В данном случае для этого может подойти и переработанный материал, такой как жмых.

В настоящее время существует несколько методов очистки шрота/жмыха. В книге «Растительный белок» (1985) Godon В. [28] предлагает метод экстрагирования противотоком в пяти или шести ярусах. Муку, полученную из шрота подсолнечника, пропущенного через мельницу, распускают в десятикратном соотношении в подкисленной соляной кислотой воде рН 4,5 при температуре 24 °С. Автор пишет, что при данном рН лучше растворяются в воде небелковые водорастворимые соединения. Далее после часа экстрагирования в трех ярусах эти же соединения продолжают экстрагироваться со свежим растворителем на каждом этапе. Разделение жидкой и твердой фазы происходит центрифугированием. После конечной промывки во взвесь добавляют едкий натрий, доводя рН среды до 7,1, ещё предложено подогревать раствор до 60 °С в течение 30 минут для улучшения функциональных свойств. Автор утверждает, что концентрат содержит 72 – 74 % сухого вещества муки и более 90 % первоначального азота. Однако данный способ не способен полностью вывести хлорогеновую кислоту, что отрицательно сказывается на товарном виде, вдобавок продукт приобретает специфический запах сырого яйца.

В методе, предложенном Всесоюзным центральным научно-исследовательским институтом жировой промышленности [21], первый этап состоит в обработке сырья спиртами для уменьшения количества хлорогеновой кислоты. Далее идёт экстракция белка поваренной солью при рН 3 и температуре 40 – 60 °С в течение часа. Следующий этап – осаждение белка раствором соляной кислоты при рН 4,1. Осадок центрифугируют при 1680 g и белковую пасту промывают водой и высушивают в сушильном шкафу влажностью до 8 %. Недостатком этого метода является сложность на первом этапе избавиться от полярного раствора.

В 1986 году Щербаков В. Г. [21] с соавторами предлагает изменённый метод. Его суть в том, чтобы отказаться от обработки сырья спиртами и перед промывкой белка дополнительно промыть его в 0,5 – 1 % растворе уксусной кислоты. Недостатком является приобретение белковой пастой характерного запаха.

Широкорядова О. В. [3] предлагает метод турбосепарации. В данном методе используется шрот подсолнечника, и первый этап состоит в измельчении сырья в дробилке, далее следует разделение по гранулометрическим показателям. Следующий этап состоит в использовании ферментативного препарата для создания суспензии, которая в дальнейшем термически обрабатывается для остановки гидролиза. Недостатком этого метода является повышенное содержание антипитательных веществ, в данном случае клетчатки.

Милютин В. И. [16] с соавторами предлагает экстрагировать муку подсолнечника из шрота в воде и гидроксиде натрия в течении часа при температуре 35 – 40 °С, при этом перемешивая. После экстракции суспензию нейтрализуют кислотой до значения рН 7,5, далее фильтруют хлопчатобумажным фильтром и осветляют в отстойной центрифуге. В осветлённый экстракт добавляют кислоту до значения рН 4. Выпавший осадок центрифугируют, промывают водой и высушивают. Недостатком данного метода является приобретение продуктом характерного запаха из-за взаимодействия его с гидроксидом натрия.

В методе Петенко А. И. [12] первым этапом идёт подготовка раствора, где в воду добавляют хлористого натрия и гидроксида натрия и перемешивают до полного растворения. Далее экстракция белка из сырья происходит в растворе в течении часа при постоянном перемешивании. Отделение осадка происходит через хлопчатобумажный фильтр. Далее рН раствора опускают до значения 3,5 для осаждения белка. Твердую фазу отделяют фильтром. Получившуюся пасту промывают до значения рН 7 и высушивают в сушильном шкафу.

Недостатком этого метода является невозможность дальнейшего использования первоначального из-за значительного ухудшения его пищевой ценности из-за взаимодействия его с гидроксидом натрия.

Лобанов В. Г. с соавторами [9] в своей технологии обрабатывают сырьё раствором янтарной кислоты при интенсивном перемешивании при температурном режиме 60 °С в течение 25 минут. Далее отделяют жидкую фазу от твёрдой с помощью центрифуги. Осадок снова подвергают обработке янтарной кислотой и эти этапы повторяют 4 раза. После этого полученную белковую пасту 3 – 4 раза промывали водой до значения рН 7 и далее высушивали. Недостатком этого метода является низкая биологическая ценность и повышенное содержание углеводов.

Безверхена Т. Н. [50] предлагает обогащать полученный изолят белка протеазой пророщенных семян подсолнечника и молочной сывороткой. После этапа промывки в изолят обрабатывается подсырная молочная сывороточная протеаза в течении 25 минут при температуре 30 °С, далее обрабатывается растительными протеазами семян подсолнечника в течение 40 минут при температуре 20 °С. Следующий этап – остановка гидролиза при температуре 80 – 90 °С в течение 5 минут. Далее идёт сушка модифицированного изолята белка. Это способствует значительному увеличению биологической ценности белка.

Исходя из анализа информационно-литературных источников, большинство способов производств используют экстракцию на начальных этапах. Это делается прежде всего для того, чтобы избежать попадания антипитательных веществ в конечный продукт. Однако при работе с сырьём стоит учитывать факт его дальнейшего использования в качестве комбикорма. Поэтому применение едкого натрия не допустимо, так как из-за взаимодействия с ним сырьё теряет пищевую ценность, стоит также избегать предварительной обработки полиматериалами, в частности спиртами, из-за трудности их избавления и денатурирования белка. Денатурированный белок в дальнейшем не осаждается и перестаёт взаимодействовать с экстракторами, тем самым уменьшая процент выхода белка из сырья. Во избежание денатурации белка необходимо соблюдать температурные режим для чистых белков в диапазоне от 50 °С до 80 °С. Все способы нуждаются в модификации белка.

На основе представленного анализа методов был разработан теоретический комбинированный способ получения модифицированного белкового изолята.

В качестве сырья используется обезжиренный порошок, который имеет фракцию 258 – 164 мкм, т. к. он содержит минимальное количество сырой клетчатки и максимальное количества белка.

Начинается экстрагирование белка хлористым натрием. Следующий этап – отделение жидкой фазы от твёрдой путём фильтрации. Следующий этап – промывка раствором янтарной кислоты при интенсивном перемешивании. Далее идёт отделение жидкой фазы от твёрдой. Последние 2 этапа повторяются от 3 до 5 раз, в зависимости от цвета раствора. Далее идёт промывка белковой пасты. После удаления янтарной кислоты идёт этап обогащения белка. За ним следует этап ферментативного гидролиза белкового изолята сывороточной протеазой подсырной молочной сыворотки. Следующим ферментом является растительная протеаза, полученная из пророщенных семян подсолнечника. Далее идёт этап остановки гидролиза. Последний этап – сушка.

Этот способ позволяет не только получить белок удовлетворительного товарного вида, но и увеличить его биологическую ценность.

Таким образом, заявляемый способ получения модифицированного белкового изолята подсолнечного жмыха позволяет получить целевой продукт, обладающий высокой биологической ценностью и улучшенными функционально-технологическими свойствами с использованием растительных протеаз пророщенных семян подсолнечника и протеаз живой природы вторсырья – подсырной молочной сыворотки. Как видно из таблицы 1, данный способ почти в 3 раза увеличивает показатель биологической ценности. В таблице 2 указано количество хлорогеновой и кофейной кислот, которое остаётся в конечном продукте.

Таблица 1 – Качества модифицированного белкового изолята по заявляемому способу и по известному способу [50]

Белковый изолят, полученный	Жирудерживающая способность, %	Пенообразующая способность, %	Жиросмульгирующая способность, %	Относительная биологическая ценность, %
из подсолнечного шрота	161	12	52	47
заявленным способом	215	60	80	157

Таблица 2 – Биохимические показатели белкового концентрата в зависимости условий обработки [9]

Белковые продукты	Количество хлорогеновой кислоты, %	Количество кофейной кислоты, %	Массовая доля белка, %	Длительность экстракции	Цвет продукта
Получены по способу прототипа	0,24	0,07	54,0	6 ч	Светло-коричневый
Получены заявленным способом	0,01	0,01	63,2	1ч 50 мин	Светло-серый

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что предложенный способ поможет достигнуть поставленные цели, при этом в процессе производства не используются токсичных или сложно вымываемых веществ.

Способы получения изолята белка из жмыха подсолнечника являются всё ещё актуальной темой. Технология производства вариативна, например, что хлорогеновая кислота может не удаляться из сырья, так как не наносит вред здоровью. Предложенный способ является дорогостоящим, требует доработок и проведения практических исследований, которые могут в дальнейшем не только удешевить производство, но и улучшить само сырьё. На данный момент этот способ может быть полезен небольшим хозяйствам ввиду технологической простоты, что может дать толчок к проведению дальнейших исследований в данной области.

Список использованных источников

1. Шаповалова И. Е., Федякина З. П. Хлорогеновая кислота – антиоксидантный потенциал семян подсолнечника // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании. Харьков, 2013. С. 8–10.
2. Flocculants in the separation of green and soluble white protein from alfalfa / Knuckles B. E., Edwards R. H., Kochler G. O., Whitney L. F. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 28(1). 1980. P. 32–36.
3. Подсолнечный шрот – экономически перспективное сырьё для производства пищевых белково-углеводных продуктов / О. В. Широкомядова, А. Д. Минакова, И. В. Шульвинская, Е. В. Сапрунова, В. Г. Щербаков // Известия вузов. Пищевая технология. 2009. № 5–6. С. 45–48.
4. Preparation of protein isolates from rapeseed flour / Codagoda L. P., Yeung C. V., Nakai S., Powrie W. D. // Canadian Institute of Food Science and Technology Journal. 6(3). 1973. P. 135–141.

5. Characterization of the chlorogenic acid binding fraction in leaf protein concentration / Lahiry N. L., Satterlee L. D., HSU H. W., Wallace G. W. // *Journal of Food Science*. 42. 1977. P. 83–85.
6. Lamport D. T. A. The protein component of primary cell walls // *Advances in botanical research*. (2). 1965. P. 151–218.
7. Lanzani A., Cardillo M., Petrini M. C. Preparazione di concentrate proteici da semi di girasole per via umida. *La rivista italiana delle sostanze grasse*, 16(2). 1979. P. 48–51.
8. Lauer O., Prem H. K. Protein enrichment in vegetables by air classification. *Milling feed and fertilizer*. 162(7/8). 1979. P. 20–29.
9. Способ получения пищевого белкового концентрата из семян подсолнечника: пат. 2310335 Рос. Федерация, № 2006105617/13 / Лобанов Владимир Григорьевич (КО) [и др.]; патентообладатель ГОУ ВПО «КубГТУ» (КО): заявл. 22.02.2006; опубл. 20.11.2007. Бюл. № 32.
10. Lawhon J. T., Carter C. M., Mattil K. F. A comparative study of the whipping potential of an extract of the several oilseed flours // *General Science today*. 17(9). 1972. P. 240–247.
11. Production of protein isolates and concentrates from oilseed protein extracts using industrial ultrafiltration and reverse osmosis systems / Lawhon J. T., Muslow D., Carter C. M., Mattil K. F. // *Journal of Food Science*. 42. 1977. P. 389–394.
12. Способ изготовления белкового концентрата из подсолнечного шрота: пат. 2218811 Рос. Федерация, № 2002101213/13 / Петенко А. И. [и др.]; патентообладатель: Кубанский государственный аграрный университет; заявл. 08.01.2002; опубл. 20.12.2003. Бюл. № 35. 5 с.
13. Lawhon J. T., Rhee K. C., Lusas E. W. Soy protein ingredients prepared by new process – aqueous processing and industrial membrane isolation // *Journal of the American oil Chemistry's Society*. 58(3). 1981. P. 377–384.
14. Combining aqueous extraction and membrane isolation techniques to recover protein and oil from soybeans / Lawhon J. T., Manak L. J., Rhee K. C., Rhee K. S., Lusas E. W. // *Journal of Food Science*. 46. 1981. P. 912–918.
15. Loomis W. D., Battaile J. Plant phenolic compounds and the isolation of plant enzymes // *Phytochemistry*. 5. 1966. P. 423–438.
16. Способ получения растворимого белка из шрота семян подсолнечника: пат. 1285648 СССР, № 3838779/28-13 / Милютин В. Н. [и др.]; патентообладатель: Ростовский-на-Дону государственный научно-исследовательский противочумный институт; заявл. 02.01.85; опубл. 07.10.87, Бюл. № 37.
17. McWatters K. H., Holmes M. R. Influence of pH and salt concentration on nitrogen solubility and emulsification properties of soy flour // *Journal of Food Science*. 44. 1979. P. 770–781.
18. Martens R., De Vilder J. Retres de poudre entraînées par l'air sortant des installations d'atomisation à séparateur-cyclone // *Le Lait*. 58(578). 1978. P. 449–468.
19. Meister E., Thompson N. R. Physico-chemical methods for the recovery of protein from waste effluent of potato chip processing // *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 24(5). 1976. P. 919–923.
20. Melcion J. P. Le décorticage: procédés classiques et procédés nouveaux // *Alimentation animale*. 353. 1982. P. 11–22.
21. Способ получения изолята белка из шрота семян подсолнечника: пат. 1692504 СССР, № 4657782/13 / Щербаков В. Г. [и др.]; патентообладатель: Краснодарский политехнический институт; заявл. 02.03.89; опубл. 23.11.91. Бюл. № 43.
22. Milligan E. D., Suriano J. F. System for production of high and low protein dispersibility index edible extracted soybean flakes // *Journal of the American oil Chemistry's Society*. 51(4). 1974. P. 158–161.
23. Procession for production of edible soya flour / Milligan E. D., Amlie J. H., Reyes J., Garcia A., Meyer B. // *Journal of the American oil Chemistry's Society*. 58(3). 1981. P. 331–333.

24. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.
25. Oilseeds, World Market and Trade, FAS/USDA. URL: <https://www.fas.usda.gov/data/oilseeds-world-markets-and-trade>.
26. Химический состав пищевых продуктов: справочник: в 2 кн. / под ред. И. М. Скурихина. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: 1987. Кн. 2. 360 с.
27. Степура М. В., Лобанов В. Г. Биохимические и технологические изменения семян подсолнечника при селекции на высокую масличность // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2008. № 5–6. С. 28–30.
28. Растительный белок / пер. с фр. В. Г. Долгополова; под ред. Т. П. Микулович. Москва: Агропромиздат, 1991. 684 с.
29. Бердина А. Н., Ильчишина Н. В., Безверхая Н. С. Аминокислотный состав липопротеинов подсолнечника и пшеницы // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2008. № 2–3. С. 26–28.
30. Степура М. В., Хапрова Е. Н. Сравнительная оценка биологической ценности белков растительного сырья // Известия Высших учебных заведений. Пищевая технология. 2010. № 4. С. 34–35.
31. Войченко О. Н. Оценка продуктов переработки семян подсолнечника как альтернативных источников пищевого белка // Известия Высших учебных заведений. Пищевая технология. 2013. № 4. С. 88–90.
32. Amino acid composition and solubility of proteins isolated from sunflower meal produced in Bulgaria / Ivanova P., Chalova V., Koleva L., Pishtiyski I. // International Food Research Journal. 2013. Vol. 20, № 6. P. 2995-3000.
33. О качественных показателях пищевого белка подсолнечника / В. Г. Щербаков, Л. М. Горшкова, Н. П. Коваленко [и др.] // Известия Высших учебных заведений. Пищевая технология. 1976. № 1. С. 154.
34. Стрыгина М. В., Минакова А. Д., Лобанов В. Г. Групповой состав белкового комплекса семян подсолнечника современной селекции // Известия Высших учебных заведений. Пищевые технологии. 2005. № 2–3. С. 23–28.
35. Исследование фракционного состава белков и жирнокислотного состава масла семян подсолнечника / М. Л. Доморощенкова, Т. Ф. Демьяненко, И. В. Крылова, И. М. Камышева, Э. И. Горшкова // Вестник ВНИИ Жиров. 2019. № 1–2. С. 60–69.
36. Сравнительная характеристика масел из различных сортов подсолнечника / Никонович С. Н. [и др.] // Известия Высших учебных заведений. Пищевая технология. 2006. № 4. С. 21–22.
37. Рылько Д. Конъюнктура рынка масличных в 2020/21 году. Экспресс-обзор ИКАР.
38. Smith K. J. A review of nutritional value of sunflower meal // Feedstuffs. 1968. Vol. 40. N 23. P. 20.
39. Senkoylu N., Dale N. Sunflower meal in poultry diets: a review // Worlds Poult. Sci. J. 1999. Vol. 55, № 2. P. 153–174.
40. Использование отходов производства растительного масла в технологии комбикормов / В. В. Еремченко, А. А. Шевцов, Л. И. Лыткина, Е. С. Шенцова // Масложировая пром-сть. 2006. № 3. С. 58–60.
41. Rezaei M., Hafezian H. Use of Different Levels of High Fiber Sunflower Meal in Commercial Leghorn Type Layer Diets // Int. J. Poult. Sci. 2007. Vol. 6, № 6. P. 431–433.
42. Семенов В. Г. Эффективность скармливания шрота подсолнечного, полученного без обрушивания семян в рационах откормочных бычков // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э.Баумана. 2011. № 208. С. 177–182.
43. Weisz G. M. Identification and quantification of phenolic compounds from sunflower (*Helianthus annuus* L.) kernels and shells by HPLC/DAD/ESI-MSn / Weisz G. M., Kammerer D. R., Carle R. // Food Chem. 2009. Vol. 115, N 2. P. 758–765.

44. Ведерникова Е. И. Фенольные соединения белковых изолятов подсолнечника // Прикладная биохимия и микробиология. 1974. Т. 10, № 6. С. 897–905.
45. Gonzalez-Pèrez S. Isolation and characterization of undenatured chlorogenic acid free sunflower (*Helianthus annuus*) proteins / Gonzalez-Pèrez S., Merck K. B., Vereijken J. M., et al. // J. Agric. Food Chem. 2002. Vol. 50, № 6. P. 1713–1719.
46. Шаповалова И. Е., Федякина З. П. Хлорогеновая кислота – антиоксидантный потенциал семян подсолнечника // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании. Харьков. 2013. С. 8–10.
47. Sabir M. A. Chlorogenic acid-protein interactions in Sunflower / Sabir M. A., Sosulski F. W., Finlayson A. J. // J. Agric. Food Chem. 1974. Vol. 22, № 4. P. 575–578.
48. Sripad G. Extractability of polyphenols of sunflower seed in various solvents / G. Sripad, V. Prakash, M. S. Narasinga Rao // J. Biosei. 1982. Vol. 4, N 2. P. 145–152.
49. Эффективность растворителей для извлечения масла из подготовленного к прямой экстракции ядра семян подсолнечника / В. П. Марков, Ш. К. Тагнев, А. В. Ефимов, А. Н. Лиенцын, М. Л. Доморощенко, Т. Ф. Демьяненко, В. А. Бармашев // Вестник ВНИИ Жиров. 2016. № 1–2. С. 35–39.
50. Способ получения модифицированного белкового изолята из подсолнечного жмыха: пат. 2483565 Рос. Федерация, № 2011130585/10 / Безверхая Наталья Сергеевна, Ильчишина Нелли Викторовна: патентообладатель: ГОУ ВПО «КубГТУ»; заявл. 21.07.2011; опубл. 10.06.2013. Бюл. № 16.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕЛЬНОСМОЛОТОЙ МУКИ ПОЛБЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВАФЕЛЬ

В. В. Румянцева, Т. И. Юрченко, П. В. Ефремов

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева»,
г. Орёл, Россия**

Вафли на сегодняшний день являются одним из популярных, пользующихся заслуженным спросом мучных кондитерских изделий, представляющие собой тонкие хрустящие изделия с различными начинками. Однако качество готового продукта зависит от технологических свойств применяемого сырья. Почти все рецептурные ингредиенты должны отвечать определенным требованиям: растворимость, физико-химическая стабильность, массовая доля сухих веществ, массовая доля сырой клейковины и др. Весь технологический процесс производства вафельных листов, который лежит в основе их качества, может уложиться в следующий алгоритм: получение устойчивой эмульсии, формирование качественных суспензии и пено-эмульсии (вафельного теста) [1]. Одной из технологических проблем в получении качественного вафельного теста является решение дилеммы: с одной стороны высокое содержание сухих веществ в тесте, с другой стороны – низкая вязкость теста. Повышенное содержание сухих веществ в вафельном тесте приводит к сокращению времени выпечки и повышению прочности вафельного листа, но при этом увеличивает вязкость теста и, как следствие, приводит к увеличению количества отеков и возвратных отходов [2]. Низкая вязкость теста ускоряет процесс формования и позволяет получить более равномерно пропеченные листы, но при этом удлиняет время выпечки [3].

В связи с вышесказанным, *актуальным* при производстве вафельных листов является регулирование свойств муки и технологических режимов с целью выпуска изделий с требуемыми показателями качества.

Цель работы – исследовать возможность применения цельносомлотой полбяной муки при производстве вафельных листов.

В соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие задачи:

- провести анализ технологических свойств муки пшеничной высшего сорта и цельносомлотой полбяной муки;
- исследовать влияние различных видов муки на реологические свойства теста, а именно динамическую вязкость вафельного теста;

На первом этапе исследований использовали композитные смеси, состоящие из различных дозировок муки пшеничной высшего сорта и муки полбяной (БИО). За контрольные образцы были взяты мука пшеничная и мука полбяная (БИО). На первом этапе исследовали следующие показатели качества: количество и качество клейковины, влажность, число падения, крупность помола частиц, белизна. Результаты экспериментальных данных представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества исследуемых образцов

	Наименование эксперимента	Определение крупности частиц (помола) по сходу, %	Влажность муки, %	Количество клейковины, %	Качество клейковины, ед. ИДК	Число падения, усл.ед. прибора	Белизна, усл.ед. прибора
1	2	3	4	5	6	7	8
Образцы муки	Мука пшеничная в/с	1,86	12,80	31,90	73	318	60,60
	Мука полбяная (БИО)	0,12	11,08	21,40	49,30	85	41,10
	Смесь: пшеничная 75 %, полбяная 25 %	2,74	11,93	29,20	82,20	133	52,90
	Смесь: пшеничная 50 %, полбяная 50 %	1,64	11,56	26,10	50,1	117	49,50
	Смесь: пшеничная 25 %, полбяная 75 %	1,64	11,41	21,68	45,10	75	45,60

Количество и качество клейковины определяли по ГОСТ 27839-2013 «Методы определения количества и качества клейковины». Полученные данные свидетельствуют о прямой зависимости клейковины пшеничной муки от внесения полбяной муки. С увеличением дозировки полбяной муки происходит укрепление клейковины. Предположительно, укрепление клейковины можно объяснить изменением титруемой и активной кислотности за счет накопления свободных жирных кислот, образующихся в результате гидролитического расщепления собственных липидов муки, а также иных кислых соединений, например, продуктов распада фосфорорганических соединений – фосфатов и окисления сульфгидрильных групп –SH до дисульфидных –SS [4].

На следующем этапе проводили исследования реологических свойств теста. Важным качественным показателем вафельного теста является динамическая вязкость, которую определяли с помощью вискозиметра ротационного типа «Реотест-2». С целью точности проводимого эксперимента для определения динамической вязкости вафельного теста с содержанием сухих веществ 52 % и с температурой 10 ± 2 °C использовали оба образца муки: пшеничную и полбяную. При проведении данного эксперимента был задействован внутренний

цилиндр R_1 , для которого $Z_1=5,73$, $Z_2=53,6$. Погрешность прибора составила $\pm 3\%$. Исследуемые образцы в соответствии с методикой, описанной ГОСТ 33768-2015, поочередно помещали между двумя цилиндрами, один из которых вращался (внутренний цилиндр), а другой (внешний) оставался в неподвижном состоянии. Прибор имел 12-ти ступенчатую коробку передач, каждой из которых соответствовала определенная скорость вращения внутреннего цилиндра и, соответственно, определенный градиент скорости Dr, c^{-1} .

При проведении измерений были сняты показания со шкалы прибора, после чего следовал расчет касательного напряжения и динамической вязкости [5]. Полученные экспериментальные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамическая вязкость вафельного теста

Градиент скорости (x), c^{-1}	Динамическая вязкость теста, Па·с, из	
	Муки высшего сорта (Y_1)	Полбяная мука (Y_2)
3,0	1623 \pm 91	1623 \pm 87
5,4	1626 \pm 71	1485 \pm 84
9,0	1178 \pm 52	1241 \pm 58
16,2	1008 \pm 50	955 \pm 51
27,0	860 \pm 45	828 \pm 42
48,6	719 \pm 41	672 \pm 39
81,0	630 \pm 38	594 \pm 33
145,8	441 \pm 27	423 \pm 30
243,0	397 \pm 21	386 \pm 25
437,4	361 \pm 19	343 \pm 21
729,0	324 \pm 18	301 \pm 17
1312,0	264 \pm 13	227 \pm 13

Полученные экспериментальные данные позволили сделать вывод, что динамическая вязкость вафельного теста из используемых видов муки идентична. Опираясь на полученные данные, можно сделать вывод, что использование цельносмолотой полбяной муки при производстве вафель является целесообразным. Установлено, что цельносмолотая мука полбы позволяет регулировать технологические свойства муки пшеничной в сторону снижения динамической вязкости вафельного теста при одновременном повышении содержания сухих веществ на 12 % более, чем у контроля. Полученные экспериментальные данные позволяют предположить, что при использовании цельносмолотой муки полбы позволит уменьшить количество отеков теста, сломов вафельного листа, а также снизить энергозатраты и повысить эффективности технологического процесса.

Список использованных источников

1. Джахимова О. И., Красина И. Б., Баранова З. А. Особенности применения сырья с функциональными свойствами в производстве вафель // Промышленность и транспорт: материалы Международной научно-практической заочной конференции «Образование. Наука. Производство» (выпуск 2). Вязьма, 2012. С. 44–47.

2. Разработка рецептур листовых вафель функционального назначения с использованием цельносмолотой муки из семян амаранта / А. А. Минеева, И. М. Кучерявенко, Т. И. Тимофеевко, Л. А. Мхитарьянц [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. 2014. № 4. С. 55–58.

3. Румянцева В. В., Жижина Л. А., Коломыцева В. В. Инновационные вафли на основе нетрадиционного сырья // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: материалы IX Международной научно-практической конференции. Орел, 2017. С. 161–166.

4. Зубченко А. В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий. Воронеж: Гос. технол. академия, 2001. 389 с.

5. ГОСТ 33768-2015. Метод определения кинематической вязкости и расчет динамической вязкости прозрачных и непрозрачных жидкостей. Москва: Стандартинформ, 2019. 16 с.

НУТРИЕНТНОСБАЛАНСИРОВАННЫЕ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ С МОЛОЧНОЙ МЕЛАССОЙ

**А. А. Савченко, Александр А. Борисенко, Л. А. Борисенко,
Алексей А. Борисенко, В. Г. Разинькова, Е. Г. Гресева**

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь, Россия

Введение

Персонализированное питание в контексте здорового образа жизни сегодня становится одним из новых направлений развития ассортимента функциональных пищевых продуктов [1]. Наряду с диетическим и лечебно-профилактическим питанием оно призвано выполнять важную роль в профилактике неинфекционных алиментарно-зависимых заболеваний. Функциональные пищевые продукты для рынка персонализированного питания должны быть направлены на укрепление здоровья целевых групп потребителей и включать не только современные технологические решения, основанные на снижении содержания свекловичного сахара, поваренной соли и холестерина, но и направленное обогащение рецептур полноценными животными и растительными белками, витаминами, пищевыми волокнами, микро-, макроэлементами и пребиотиками, придающими готовой продукции профилактический эффект с учетом сбалансированности, сочетаемости и стоимости компонентов [2].

Целью исследований являлась разработка мясорастительных полуфабрикатов функциональной направленности с пребиотическим действием, расширяющих диапазон продукции для здорового, в том числе персонализированного питания, обладающей сбалансированностью аминокислотного состава, стабильно высоким уровнем потребительских характеристик и пищевой ценности за счет специально подобранных компонентов, в том числе снижающих себестоимость продукта.

Результаты исследований и их обсуждение

Рецептура разработанных функциональных мясорастительных полуфабрикатов с пребиотическим действием включает комбинацию сырья животного и растительного происхождения с функциональными ингредиентами, полученную на основе результатов цифрового моделирования [3, 4]. Рецептурная композиция состоит из мяса птицы, моркови, капусты белокочанной, перца сладкого, говяжьего коллагенового белка, мелассы молочной с лактулозой, крупы манной, яичного порошка, соевого масла, отрубей пшеничных, сухарей панировочных и специй.

Говяжий коллагеновый белок использован в рецептуре полуфабрикатов в качестве структурообразующего и функционального белкового ингредиента. К установленным преимуществам его применения можно отнести: повышение аминокислотной сбалансированности рецептурной композиции; увеличение выхода изделий за счет снижения термопотерь; улучшение органолептических свойств готовой продукции и повышение ее качества, в том числе за счет улучшения консистенции фарша и структуры готового продукта за счет создания белковой матрицы; снижение себестоимости за счет частичной замены основного сырья относительно недорогим белком животного происхождения; уменьшение адгезии (налипание фарша к формирующим деталям оборудования), что позволяет улучшить процесс механизированной формовки продукта.

Использование в рецептуре полуфабрикатов сухой мелассы молочной с лактулозой [5] («ЛактуВет-1» производства АО «Молочный комбинат «Ставропольский») позволило обеспечить снижение термических потерь, увеличение выхода изделий, сочности готовых продуктов, улучшить их цветовые характеристики, пищевую ценность, вкусовые качества и получить выраженное оздоровительно-профилактическое действие.

Важным преимуществом использования «ЛактуВет-1» в рецептурах полуфабрикатов является их комплексное обогащение пребиотиком лактулозой и минеральными веществами коровьего молока [5].

В результате проведенного многоуровневого цифрового моделирования [6, 7] получены рецептуры мясорастительных полуфабрикатов, имеющих высокий уровень сбалансированности по незаменимым аминокислотам (рисунок 1).

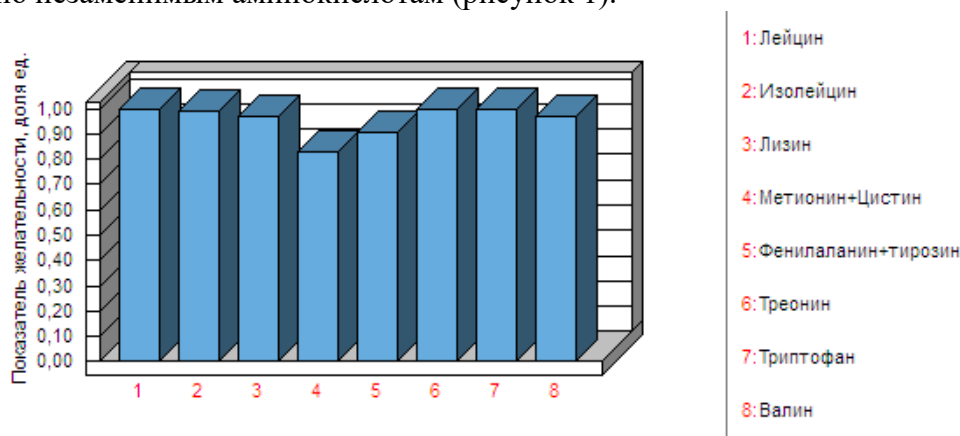


Рисунок 1 – Графическая интерпретация аминокислотной сбалансированности мясорастительных полуфабрикатов пребиотического действия

Общий и частные показатели желательности аминокислотной сбалансированности разработанного продукта близки к эталонным значениям, равным единице. Биологическая ценность белка в продукте составляет 99,7 %, коэффициент утилитарности – 0,876, индекс незаменимых аминокислот (ИНАК) – 0,995, коэффициент различия аминокислотного состава (КРАС) – 0,313 [3, 8]. Представленные показатели свидетельствуют о высокой биологической ценности разработанных полуфабрикатов.

Энергетическая ценность разработанных полуфабрикатов составляет 177,8 ккал, из которых 22,8 % обеспечивает белок, что позволяет отнести их к пищевым продуктам с высоким содержанием белка.

Соотношение между насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами в продукте равно принимаемому за эталонное значение (таблица 1). Продукт содержит в своем составе не менее 28,6 % от рекомендуемого суточного потребления пребиотика лактулозы.

Таблица 1 – Показатели нутриентной сбалансированности, пищевой и энергетической ценности мясорастительных полуфабрикатов

Наименование показателей	Значение
Белок, г/100 г продукта	10,15
Жир, г/100 г продукта	11,23
НЖК, г/100 г липидов	25,05
ПНЖК, г/100 г липидов	25,66
МНЖК, г/100 г липидов	37,08
НЖК/ННЖК	0,4
Пищевые волокна, г/100г продукта	1,68
Лактоза (не менее), г/100 г	1,01
Лактулоза (не менее), г/100 г	0,572
Энергетическая ценность, кДж/ккал	744,4/177,8

Разработанные продукты являются источником микро-, макроэлементов и витаминов, а именно кальция и фосфора, с рекомендуемым их соотношением и витамина А, а также содержит большинство витаминов группы В, витамин С и жирорастворимые витамины D, E, макроэлементы калий, магний и микроэлементы железо и цинк.

Проведенные исследования показали, что включение в рецептуру мясорастительных полуфабрикатов мелассы молочной с лактулозой «ЛактуВет-1» (опыт) позволило увеличить их выход в среднем на 3,5 % (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты определения потерь при тепловой обработке мясорастительных полуфабрикатов ($m_{cp} = \pm 0,5$)

Наименование показателя	Опыт		Контроль	
	г	%	г	%
Масса полуфабриката, подготовленного к тепловой обработке	133,1	100,0	134,1	100
Масса готового продукта после тепловой обработки	129,7	97,4	125,7	93,7
Потери при тепловой обработке	3,4	2,6	8,4	6,3
Масса готового продукта после остывания	127,1	95,5	123,4	92,0
Потери при тепловой обработке с учетом потерь при остывании	6,0	4,5	10,7	8,0
Выход продукта	–	95,5	–	92,0

В таблице 3 приведены органолептические показатели разработанных мясорастительных полуфабрикатов с включением в рецептуру мелассы молочной с лактулозой (опыт) и без неё (контроль).

Таблица 3 – Результаты органолептической оценки полуфабрикатов

Образцы полуфабрикатов	Внешний вид	Вкус	Цвет	Запах	Консистенция	Сочность	Общая оценка
Контроль	4,9	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,78
Опыт	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8	5,0	4,88

Органолептическая оценка проводилась по пятибалльной системе. Учитывали следующие показатели: внешний вид, цвет, запах, консистенцию, вкус и сочность. Практически по всем из них контрольный образец полуфабриката имеет улучшенные показатели.

Таким образом, разработанные полуфабрикаты имеют следующие преимущества:

- обладают высокой сбалансированностью аминокислотного состава белков, гарантирующей стабильно высокую пищевую и биологическую ценность;
- обладают пребиотическим действием и насыщенными цветовыми характеристиками на разрезе с одновременным обогащением в природной легко доступной для усвоения организмом форме микро-, макроэлементов молока (кальцием, фосфором, калием, магнием, и др.);
- имеют в своем составе компоненты, обеспечивающие высокое качество, потребительские характеристики, повышенный выход и, одновременно, снижающие себестоимость готового продукта.

Выводы

Разработана рецептура и технология нутриентносбалансированных мясорастительных полуфабрикатов направленного действия, обладающих функциональными и профилактическими свойствами, для укрепления здоровья широких групп потребителей и профилактики наиболее распространенных алиментарно-зависимых заболеваний. Использование предлагаемых полуфабрикатов в рационе различных категорий населения будет способствовать нормализации работы желудочно-кишечного тракта, укреплению костно-мышечной систе-

мы, замедлению процессов старения. Наличие в готовых изделиях таких микро-, макроэлементов как кальций, фосфор, железо и цинк способствует предупреждению сердечно-сосудистых заболеваний, остеопороза, укреплению зубов. Цинк принимает участие в образовании важнейших гормонов, нейромедиаторов, кровяных телец, создавая клеткам организма благоприятные условия для полноценного функционирования, а железо, в свою очередь, участвует в формировании гемоглобина.

Включение в рецептуру мясорастительных полуфабрикатов мелассы молочной с лактулозой позволяет не только осуществлять повседневную профилактику распространенных дефицитных состояний организма, связанных с недостатком пребиотических веществ и важнейших микро-, макроэлементов молока, но и обеспечить снижение термических потерь, увеличение выхода изделий, сочности готовых продуктов, улучшить их цветовые и вкусовые характеристики.

Список использованных источников

1. Ребезов М. Б., Сидоренко Ю. И. Психолого-педагогические вопросы формирования культуры персонализированного питания // Теория и практика персонализированного питания. 2019. Т. 1. С. 12–14.
2. Научные основы здорового питания / В. А. Тутельян [и др.]. Москва: Издательский дом «Панорама», 2010. 816 с.
3. Компьютерное моделирование нутриентного состава поликомпонентных пищевых продуктов как способ их перевода в сегмент здорового питания / А. А. Борисенко, А. А. Брацихин, Л. А. Борисенко, А. А. Борисенко // Все о мясе. 2019. № 3. С. 54–57.
4. Борисенко А. А. Алгоритм моделирования поликомпонентных смесей с использованием рекурсивного цикла и реляционной базы данных // Информационные технологии. 2006. № 7. С. 69–71.
5. Эволюция переработки молочной сыворотки: прошлое, настоящее, будущее (часть 1) / А. Г. Храмцов, А. А. Борисенко, И. А. Евдокимов, А. А. Борисенко, А. А. Брацихин, Л. А. Борисенко // Современная наука и инновации. 2021. № 2(34). С. 129–139.
6. Борисенко А. А. Теория и практика использования методов многоуровневого моделирования и пищевой комбинаторики // Современные научные исследования в развитии общественного питания и пищевой промышленности: материалы международной научно-практической конференции. Белгород: Изд-во БУКЭП, 2016. С. 10–14.
7. Meat and plant products designing based on the multilevel modeling method / A. A. Borisenko, A. A. Bracihin, L. A. Saricheva, A. A. Borisenko, G. V. Slyusarev, E. A. Chebotarev // Journal of Hygienic Engineering and Design. 2018. № 20. P. 75–79.
8. Lisitsyn A., Chernukha I., Nikitina M. Russian methodology for designing multicomponent foods in retrospect // Foods and Raw Materials. 2020. Vol. 8, № 1. P. 2–11.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА СУШКИ В ШАХТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗЕРНОСУШИЛКЕ

К. Е. Семькин, А. А. Глебов

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Одним из важнейших технологических процессов, применяемых на производствах по переработке зерновых культур, является сушка зерна. Например, сушка зерна необходима при приёме зерновых культур повышенной влажности; данный процесс обеспечивает сни-

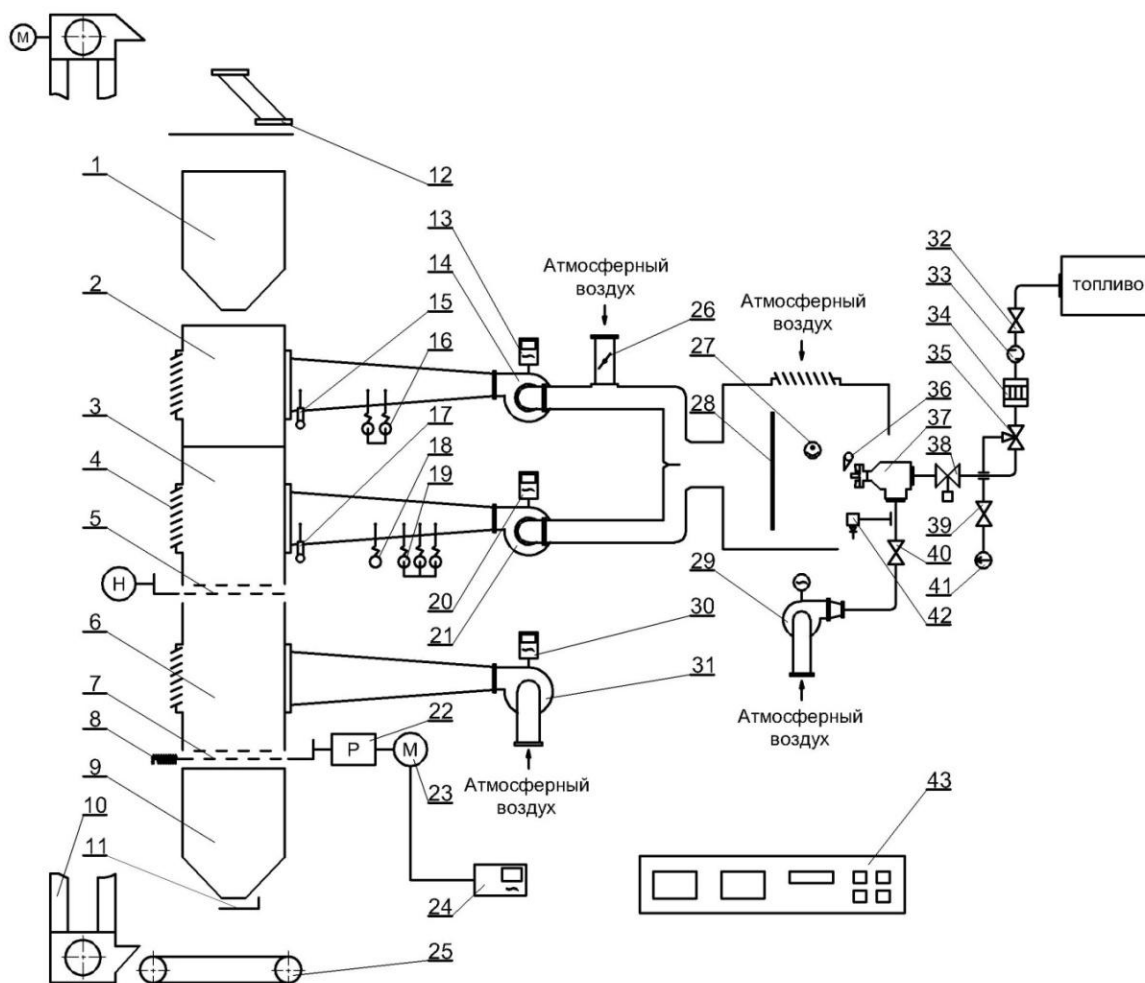
жение влажности обрабатываемого продукта, тем самым позволяя хранить зерно гораздо дольше не только с сохранением его качества, но и, в некоторых случаях, с его улучшением.

В настоящее время многие предприятия используют для сушки зерновых культур зерносушилки шахтного типа. Они обладают достаточно высокой производительностью, неплохим показателем снятия процента влаги за один проход, а также хорошо зарекомендовали себя надёжностью конструкции и отработанным регламентом эксплуатации и технического обслуживания. Шахтные зерносушилки типа ДСП (см. рисунок 1) представляют собой одну или две шахты одинаковой вместительности с вертикальной норией. Нагретый воздух поступает снизу. Высушенное зерно после стадии сушки поступает в специальные камеры для охлаждения. Данные сушилки, в зависимости от модификации, предназначены для партий зерна от 40 до 150 тонн и более. Сушильная камера представляет собой башню, у которой высота в несколько раз превышает размеры сторон поперечного сечения. Шахтные сушилки являются установками непрерывного действия. При установившемся режиме работы зерно непрерывно поступает в верхнюю часть шахты и также непрерывно истекает из нее в нижней части. Зерно движется за счет силы тяжести и свойств сыпучести зерновой массы. Агент сушки движется поперек потока зерна. В сушильной шахте зерно под действием силы тяжести движется сверху вниз и пронизывается агентом сушки. Скорость движения зерна в шахте, а следовательно, и время нахождения его в зоне сушки, регулируется выпускным механизмом – затвором [1, 2].

В процессе сушки, при нагревании зерна происходит разнонаправленное воздействие на содержащиеся в нем органические вещества, такие как белки, жиры, углеводы и витамины. Самыми устойчивыми к нагреванию считаются углеводы и жиры. При влажности около 14 % они могут выдерживать кратковременный нагрев до 55 – 60 °С без потери свойств [1, 2]. При более высоких температурах или большей влажности неизбежно происходит процесс декстринизации крахмала, который влечет за собой ухудшение цвета муки и разложение жиров. Более чувствительными к повышению температуры являются белковые вещества. При чрезмерном нагреве начинаются биохимические преобразования белкового комплекса, что влечет денатурацию белков, потери способности поглощать воду. Денатурация белков приводит к ряду негативных изменений качества зерновки, таких как: уменьшение выхода муки при размоле, ухудшение качества клейковины, снижение хлебопекарных свойств, снижение активности ферментов. В положительном ключе нагрев может сказаться на зерне со слабой клейковиной, так как нагрев приводит к ее укреплению и, следовательно, к улучшению качества [1, 2].

Режимом сушки является выбранная совокупность параметров агента сушки и продолжительность его воздействия на зерновую массу. Свойства продукта, подвергающегося высушиванию, и условия его обработки являются решающими факторами для выбора режима сушки [2]. При разработке режимов сушки процесс рассматривается с точки зрения тепло- и массообмена между зерном и агентом сушки и конечными изменениями свойств, протекающих в зерновке под влиянием температуры и влажности.

Здесь же необходимо отметить, что подаваемый продукт для сушки, как правило, не имеет полностью равномерного распределения влаги и температуры по всем его слоям, тем более, если это зерно свежесобранное или находилось на хранении.



- 1 – надвесовой бункер; 2 – зона предварительного прогрева; 3 – зона сушки; 4 – жалюзи; 5 – механический затвор; 6 – зона охлаждения; 7 – выпускной затвор; 8 – возвратная пружина затвора; 9 – подсушильный бункер; 10 – нория ТНЖ-350; 11 – механическая задвижка; 12 – распределительная труба; 13, 20, 30 – частотный преобразователь E-V81G-045T4; 14, 21, 31 – вентилятор; 15, 17 – терморезистор; 16 – температурные реле регулирования температуры; 18 – температурное реле аварийной температуры; 19 – балансные реле; 22 – редуктор 1Ц2У-100; 23 – электродвигатель привода выпускного затвора; 24 – питающий прибор КЭП-12У; 25 – ленточный транспортер; 26 – регулировочная дроссель-заслонка; 27 – головка фотореле; 28 – отражающий щит; 29 – вентилятор высокого давления; 32, 39, 40 – вентиль; 33 – топливный фильтр; 34 – жидкостной счетчик; 35 – регулятор давления в магистрали; 36 – электрод зажигания; 37 – форсунка; 38 – вентиль перекрытия топлива; 41 – манометр технический; 42 – сигнализатор падения давления; 43 – пульт управления

Рисунок 1 – Схема зерносушилки типа ДСП

Таким образом, при нагревании общей массы зерна агентом сушки до предельно допустимых температур в локальных местах будут присутствовать перегревы зерна, что, конечно, повлияет на качество выходного продукта. При перегреве зерна может произойти закупоривание его пор, через которые выводится влага на поверхность, вследствие чего теряются витамины, происходят нежелательные изменения в белках, аминокислотах, углеводах и жирах. Наряду с этим, локальные перегревы в процессе обезвоживания зерна могут ухудшить его качество из-за деформации тканей и их микрорастрескивания. Кроме того, некоторые участки зерновой насыпи будут недосушиваться до нужных показателей влажности, находясь в участках воздействия более низких температур агента сушки.

Опираясь на существующие (стандартные) режимы сушки зерна в шахтных зерносушилках ДСП и их влияние на качественные показатели зерна в процессе сушки и после нее, был предложен альтернативный вариант режима проведения сушки, который позволит повысить равномерность распределения основных параметров сушки и, тем самым, увеличит эффективность работы зерносушилki в целом.

Упрощенно это выглядит следующим образом. В процессе сушки агент подается с двумя заданными температурами 150 °С и 110 °С, с постоянной периодичностью. Частота срабатывания выпускного механизма останется такой же, как и при стандартных режимах, что позволяет не снижать производительность. Оптимальной продолжительностью воздействия принят интервал в 20 секунд; это время обусловлено тем, что в момент воздействия с максимальной температурой агента сушки температура самого зерна не превысит максимально допустимый порог. При этом нужно понимать, что температурная система инертна, следовательно, при смене температур будет происходить плавный переход от одной температуры к другой. Это означает, что установление заданной температуры потребует определенного временного промежутка. В момент воздействия температурой 150 °С происходит интенсивный влаго- и теплообмен на поверхности зерна, но продолжительное воздействие такой температуры приводит к подсыханию поверхности и закупориванию сосудов зерновки и последующей денатурации белка. С целью избегания таких последствий каждые 20 секунд агент сушки будет снижать свою температуру до 110 °С, в процессе чего влага продолжит выходить на поверхность зерновки, не высушивая ее. За счет скачков температуры агента сушки мы добиваемся более быстрого и эффективного процесса вывода влаги на поверхность зерновки. В момент снижения температуры агента сушки до 110 °С, скорость подачи агента сушки будет уменьшаться для более продолжительного контакта с высушиваемым материалом. В данный момент будет происходить поддержание оптимальной температуры для вывода влаги на поверхность зерновки, также проявляется эффект отволаживания зерна, который позволит более равномерно распределиться влажности и температуре зерновок по слоям. Указанные переменные воздействия позволят не пересушивать поверхность зерновки, и, в то же время, эффективно отводить влагу с поверхности зерна.

Модель данного режима была применена на предприятии ООО «Барнаульский элеватор» на действующей зерносушилке ДСП-24. Сравнения результатов процесса зерносушения проводились со стандартным режимом сушки продовольственного зерна. Изменение температуры агента сушки проводилось путем изменения расхода жидкого топлива. Регулировка скорости агента сушки производилась за счёт изменения частоты тока на электродвигателях воздуходувных машин, которые оснащены на предприятии преобразователями частоты. Также следует еще раз отметить проблему инертности системы при изменении скорости воздушных потоков, поэтому для установления заданных скоростей каждый раз требуется некоторое время, что и было учтено в процессе экспериментов.

Ряд результатов исследований представлен на рисунках 2 – 7.

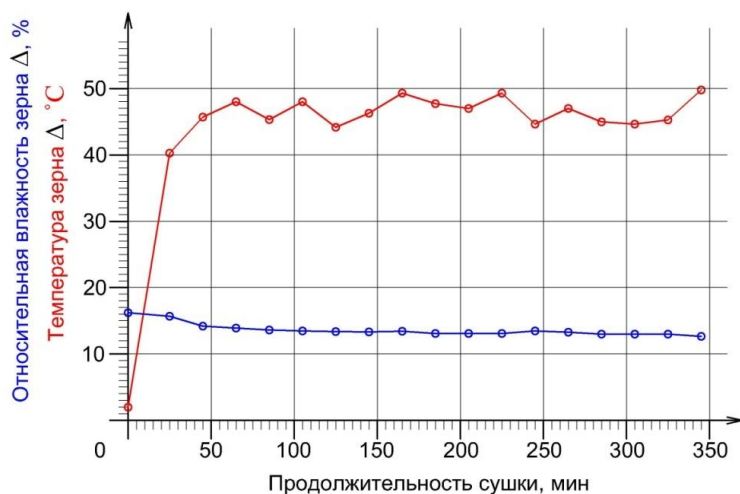


Рисунок 2 – График изменений относительной влажности и температуры зерна по времени (левая шахта)

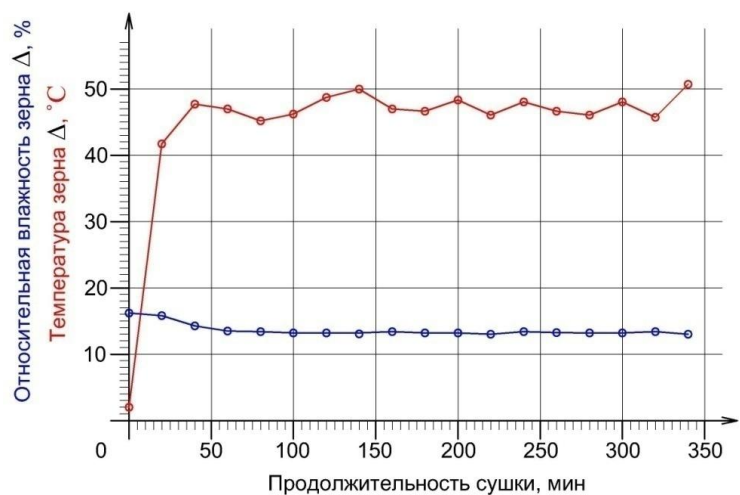


Рисунок 3 – График изменений относительной влажности и температуры зерна по времени (правая шахта)

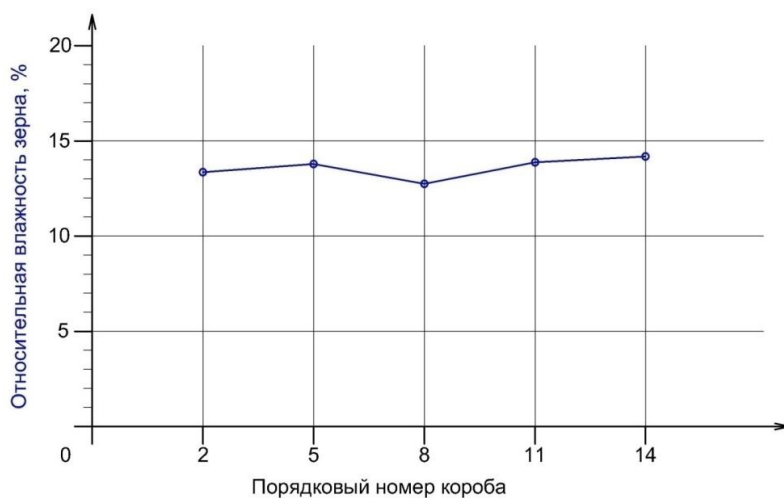


Рисунок 4 – График распределения влажности в одном слое с максимальной разницей (левая шахта)

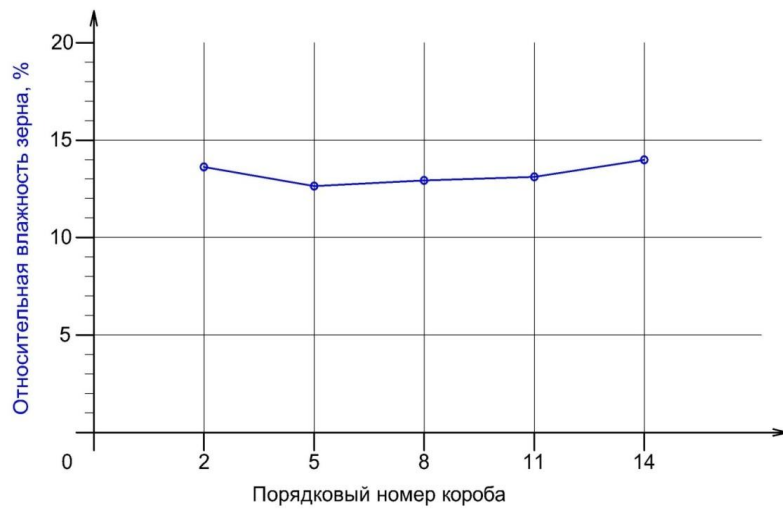


Рисунок 5 – График распределения влажности в одном слое с максимальной разницей (правая шахта)

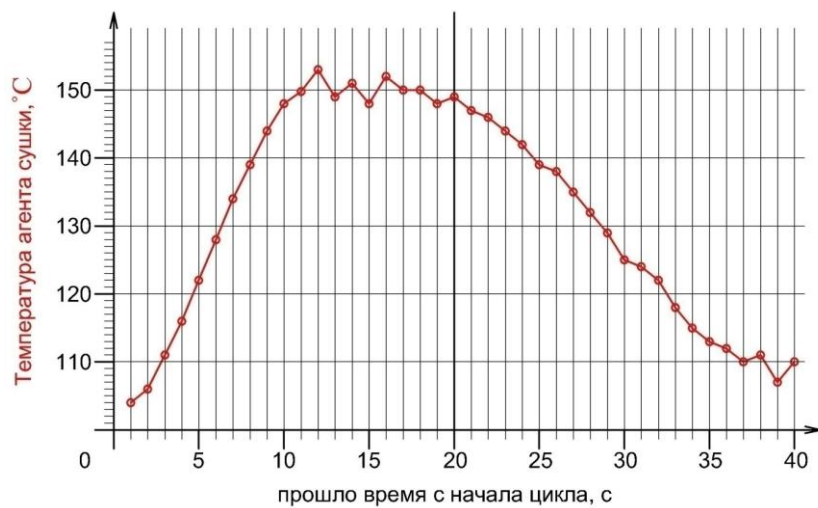


Рисунок 6 – График распределения температуры агента сушки за один цикл смены режимов

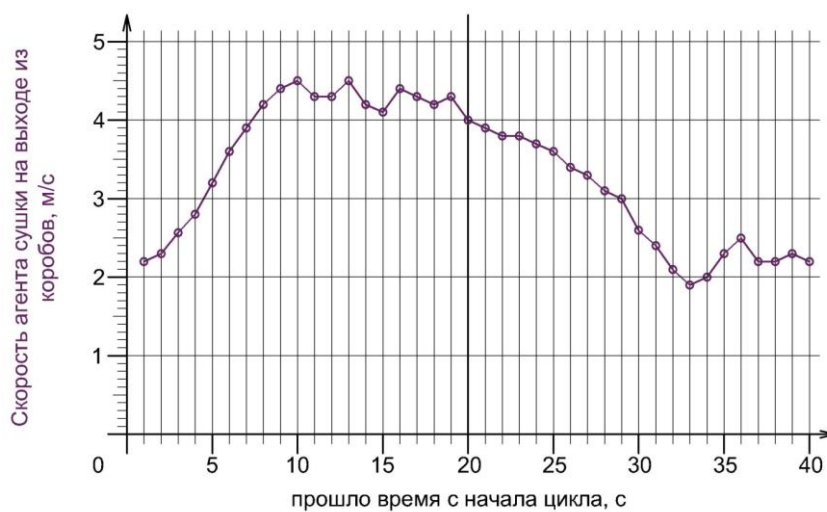


Рисунок 7 – График распределения скорости агента сушки за один цикл смены режимов

В ходе сравнения параметров сушки при стандартном режиме и предлагаемом режиме с переменными параметрами агента сушки в первую очередь следует обратить внимание на качество высушенного продукта. Как в первом, так и во втором случае, хлебопекарные качества зерна пшеницы после сушки не претерпели критических изменений, все показатели остались практически в исходном состоянии с учетом погрешности проведения качественных анализов. Производительность зерносушилки в каждом случае была также идентична, так как время срабатывания выпускного устройства было одинаково. Однако равномерность распределения влажности зерна в слое при сушке в стандартном режиме составила максимальную разницу 2 %, при сушке же с переменными параметрами агента сушки данный показатель составил не более 1,4 %. Общая эффективность сушки при заданной производительности, которая заключается в снижении влажности за один цикл сушки, составила снижение на 2,8 % при стандартном режиме, и на 3,2 % при режиме с переменными параметрами. Полученные результаты позволяют рекомендовать к внедрению предлагаемый способ сушки зерна в промышленных зерносушилках шахтного типа.

Список использованных источников

1. Баум А. Е., Резчиков В. А. Сушка зерна. Москва: Колос, 1983. 224 с.
2. Анатазевич В. И. Сушка зерна. Москва: Лабиринт, 1997. 256 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПНЕВМОЦЕНТРОБЕЖНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ В КРИВОЛИНЕЙНОМ КАНАЛЕ

О. Н. Терехова, Я. С. Дуюнова, Р. Е. Бикбаев, А. В. Медведев, Е. А. Погорелов

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Неотъемлемой частью технологии переработки зерна являются процессы сепарации и классификации дисперсных материалов. В мукомольном, крупяном, комбикормовом производстве отделение твердой дисперсной фазы от воздуха в пневмотранспортных и аспирационных установках осуществляется посредством сепарации аэросмеси в центробежно-гравитационных пылеотделителях – циклонах, а разделение сыпучего продукта на фракции – в отсевах посредством ситовой классификации. Разработанный нами метод пневмоцентробежной классификации позволяет реализовать обе эти задачи в пределах одного устройства – спирального классификатора, в котором осуществляется процесс разделения тонкодисперсного материала на фракции, причем, как показали экспериментальные исследования, полученные фракции отличаются не только дисперсностью, но содержанием клейковины (белка), что представляет интерес для формирования смесей для производства отдельных видов функциональных продуктов с повышенным или пониженным содержанием белка.

Посредством ситовой классификации продукты размола делятся на фракции по дисперсности, но выделить белок на ситах не представляется возможным, с этой задачей справляется пневмокласификация. Нами разработана конструкция спирального классификатора [1], изготовлен экспериментальный стенд [2], выполнены экспериментальные исследования процесса классификации, результаты которых подтверждают возможность выделения фракций с различным содержанием белка, это объясняется тем, что они имеют разную плотность: так, у белка она составляет около 1,3 г/мл, у крахмала 1,5 г/мл.

Моделирование процесса аэродинамической сепарации позволит уточнить конструктивные и аэродинамические параметры процесса пневмоцентробежной классификации мелкодисперсных частиц муки в криволинейном канале.

Теоретические основы аэросепарации дисперсных частиц базируются на построении математической модели движения частиц в кольцевом и криволинейном канале, рассмотрены нами в ряде работ [3, 4]

Данное исследование имеет своей целью установление зависимости траекторий движения частиц в пределах криволинейного канала до момента их касания стенок трубопровода, образованного витками уменьшающегося радиуса, по сути, представляющего собой конструкцию спирального классификатора-отделителя от ряда факторов, таких как скорость движения воздушного потока, размеры и плотность частиц, размеры пневмосепарационного канала.

Визуализация процесса пофракционной аэросепарации мелкодисперсных частиц в криволинейном канале спирального классификатора показана на рисунке 1, здесь видны траектории движения частиц, отличающихся плотностью и размерами.

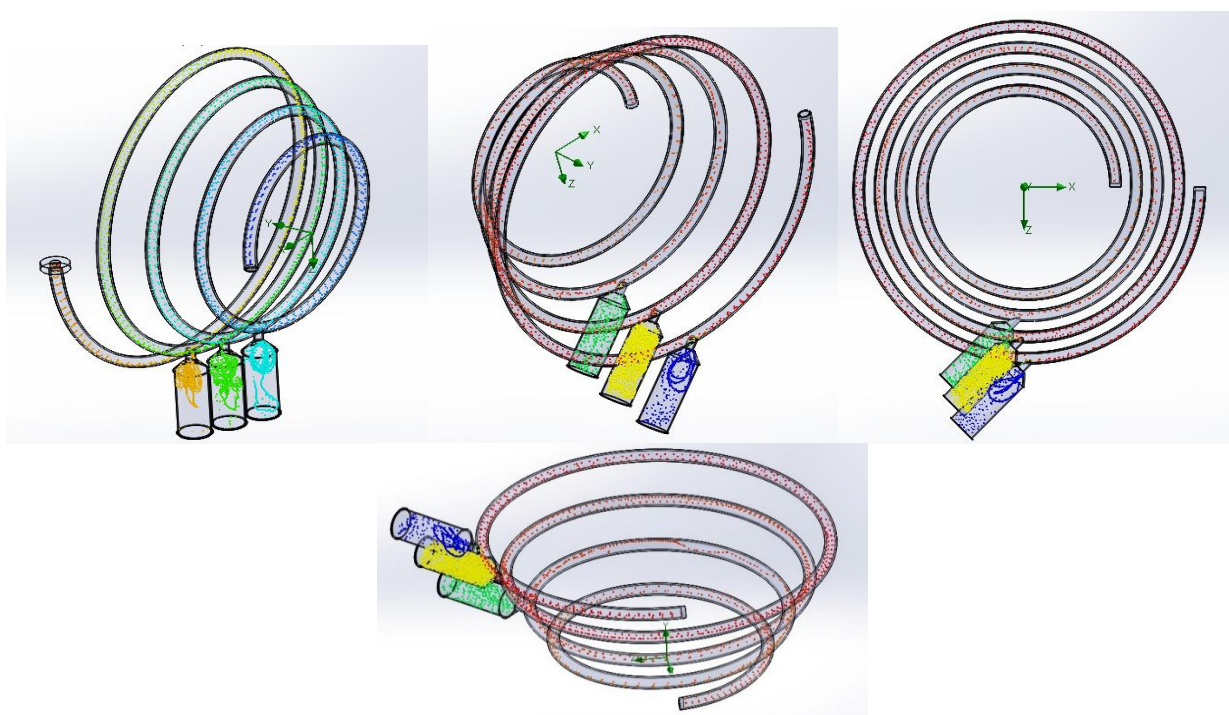


Рисунок 1 – Принцип классификации мелкодисперсных частиц в криволинейном канале

В общем случае, рассматривая силы, действующие на одиночную частицу в потоке газа в криволинейном спиральном канале, считают, что кроме силы тяжести на частицу действуют лишь силы аэродинамической природы, несущий двухмерный поток при этом имеет криволинейную траекторию с радиусом кривизны R . Скорость потока неравномерна по сечению и во времени, а скорость частицы может быть больше или меньше скорости потока [5].

На рисунке 2 представлена схема сил, действующих на частицу при скорости потока и больше скорости частицы v . При этом относительная скорость частицы $W=U-V$.

Таким образом, при движении в криволинейном канале постоянного сечения на частицу в воздушном потоке действуют следующие силы:

– сила сопротивления $F_c = 0,5\rho_f\xi(\bar{u} - \bar{v})|\bar{u} - \bar{v}|S_m$ (1)

где S_m - площадь миделева сечения сферической частицы, m^2 ($S_m = \pi d^2 / 4$); ξ - коэффициент сопротивления $\xi = f(Re)$, в данном случае $\xi = 24/Re$ и $F_c = 3\pi\mu d(\bar{u} - \bar{v})$

– сила инерции частицы (2)

- сила инерции частицы (3)
- тангенциальная сила инерции частицы (4)
- сила Кориолиса (5)
- сила тяжести $F_g, F_g = mg$. (6)

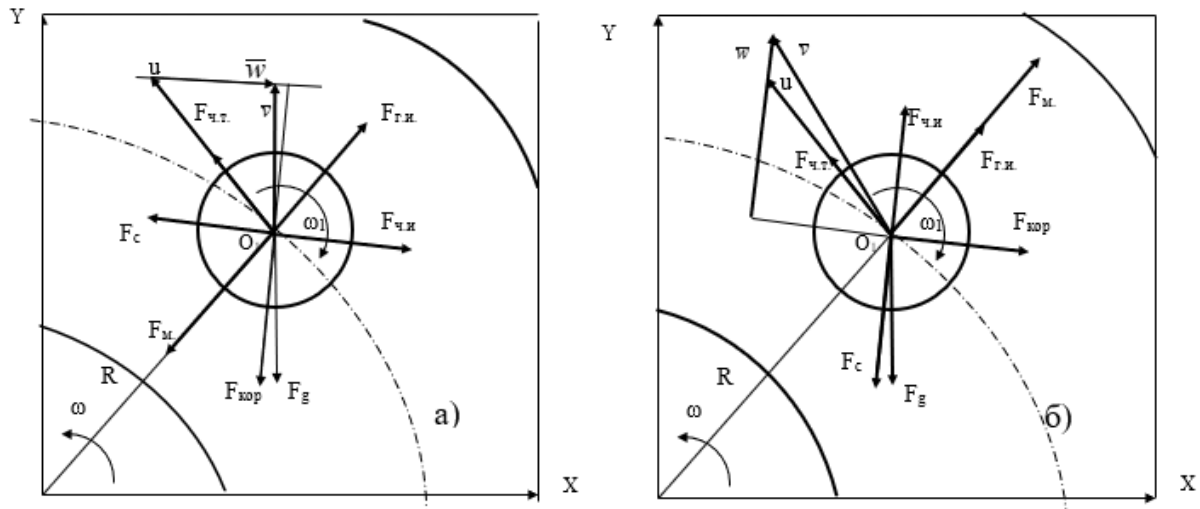


Рисунок 2 – Схемы сил, действующих на частицу

– сила Магнуса, проекции которой на оси X и Y имеют вид:

$$F_{Mx} = -\frac{1}{8} \pi^2 d^3 \rho \omega (v_x - u_x) \omega \chi \quad (7)$$

$$F_{My} = -\frac{1}{8} \pi^2 d^3 \rho \omega (v_y - u_y) \omega \chi$$

Для решения данной задачи газодинамики аэрозоля начнем с ее формализации: задавались следующие условия процесса:

- в канале движется одиночная частица, не учитывая фактор взаимодействия частиц друг с другом, коагуляцию частиц, явления сцепления частиц с образованием укрупненных единиц – конгломератов, таким образом, приняв условие постоянства массы частицы в процессе ее движения;
- скорость и расход воздуха в любом сечении канала является величиной постоянной;
- частицы равномерно распределены по сечению;
- эффектом сепарации частицы будем считать момент достижения ею внешней стенки криволинейного канала;
- частицы, достигшие поверхности криволинейного канала непрерывно выводятся, не препятствуя осаждению других частиц;
- концентрация аэросмеси не оказывает характерного влияния на движение дисперсных частиц;
- движение частицы в газовом потоке подчиняется закону Стокса.

С учетом сил, действующих на частицу, уравнение движения в общем виде запишется:

$$\frac{\pi}{6} d^3 \rho \frac{d\bar{v}}{dt} = 3\pi \mu d(\bar{u} - \bar{v}) - \frac{\pi}{6} d^3 (\rho - \rho_r) \frac{d\bar{u}}{dt} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{6} \cdot d^3 \rho_r \left(\frac{d\bar{u}}{dt} - \frac{d\bar{v}}{dt} \right) + \frac{3}{2} d^2 \sqrt{\pi \rho_r \mu} \int_{t_0}^t \frac{d\bar{u}}{dt} - \frac{d\bar{v}}{dt} \cdot dt + \frac{\pi}{6} d^3 \rho g \quad (8)$$

где \bar{v}, \bar{u} - векторы скоростей частицы и газа; t, t' - рассматриваемый и предшествующий моменты времени. После упрощения:

$$\frac{d\bar{v}}{dt} + \frac{\bar{v}}{\tau} = \frac{\bar{u}}{\tau} + \bar{g} \quad (9)$$

В нашем случае масса частиц очень мала, и ее скорость можно принять равной скоро-

сти воздушного потока, тогда можно записать

$$\tau \frac{d\bar{v}}{dt} + \bar{v} - \tau \bar{g} = 0 \quad (10)$$

где τ – время релаксации, с: $\tau = \rho \cdot d^2 / 18\mu$.

На рисунке 3 приведены графики зависимости времени релаксации частиц от размеров частиц, отличающихся плотностью.

Скорость осаждения твердых частиц под действием центробежной силы в газовом потоке находится по аналогичной зависимости:

$$\omega_{ос} = \frac{Ku \cdot \rho \cdot g \cdot d^2}{18\mu},$$

здесь Ku – фактор разделения или центробежный фактор, представляющий собой отношение центробежного ускорения к ускорению силы тяжести, он показывает во сколько раз скорость осаждения частиц случае центробежного отделения выше, чем при гравитационном осаждении. В промышленных центробежных аппаратах без роторной части, например, циклонах этот параметр составляет около ста единиц, в центрифугах он на порядок выше.

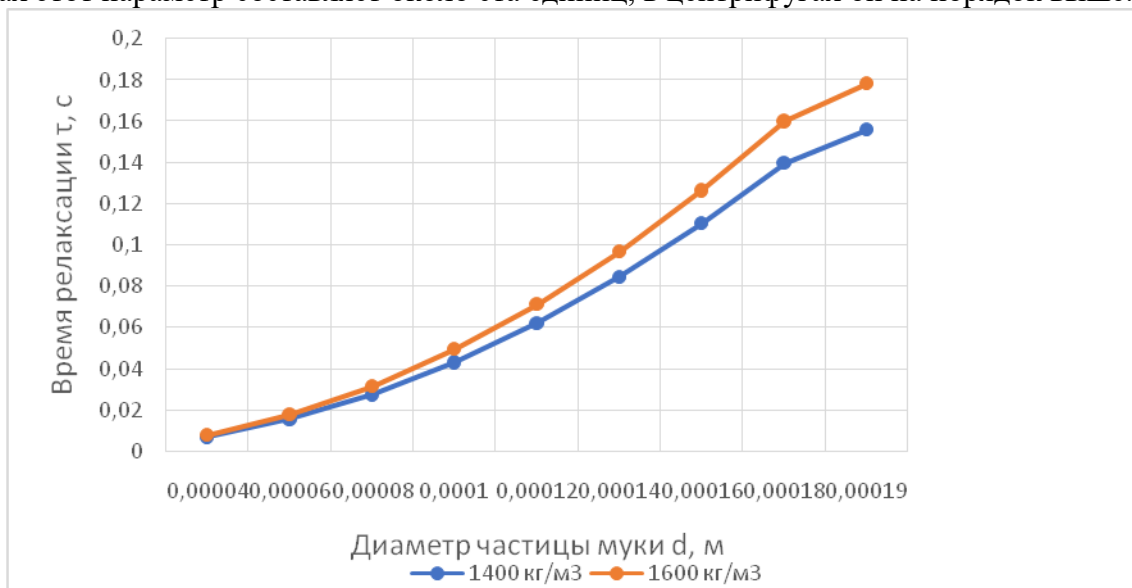


Рисунок 3 – Зависимость времени релаксации от диаметра частицы при плотности 1400 и 1600 кг/м³

Решение уравнений движения частицы в безразмерном виде осуществлялось при помощи специальной программы, а результаты представлены в виде графиков (рисунках 4 – 5) зависимости траекторий движения частиц различной дисперсности и плотности от времени при изменении таких факторов, как радиус витков, скорость витания. В расчетах применен-

безразмерный коэффициент $\tilde{k}_v = \frac{g \cdot r_1}{v_{\text{вум}}^2}$, определяемый скоростью витания частиц. На ри-

сунках 4 – 5 показаны графики траекторий частиц муки, имеющих различные скорости витания: при $v_{\text{вум}} = 0,05 \text{ м/с}$, коэффициент $\tilde{k}_v = 392$, при $v_{\text{вум}} = 1 \text{ м/с}$ (мука пшеничная в/с) коэффициент $\tilde{k}_v = 0,981$, при $v_{\text{вум}} = 1,2 \text{ м/с}$ (мука 1-го сорта) коэффициент $\tilde{k}_v = 0,681$, при $v_{\text{вум}} = 1,3 \text{ м/с}$ (мука 2-го сорта) коэффициент $\tilde{k}_v = 0,58$.

Очевидно, что частицы, имеющие большие размеры и плотность, имеют больший радиус траекторий, а значит, окажутся на поверхности оседания раньше и наоборот.

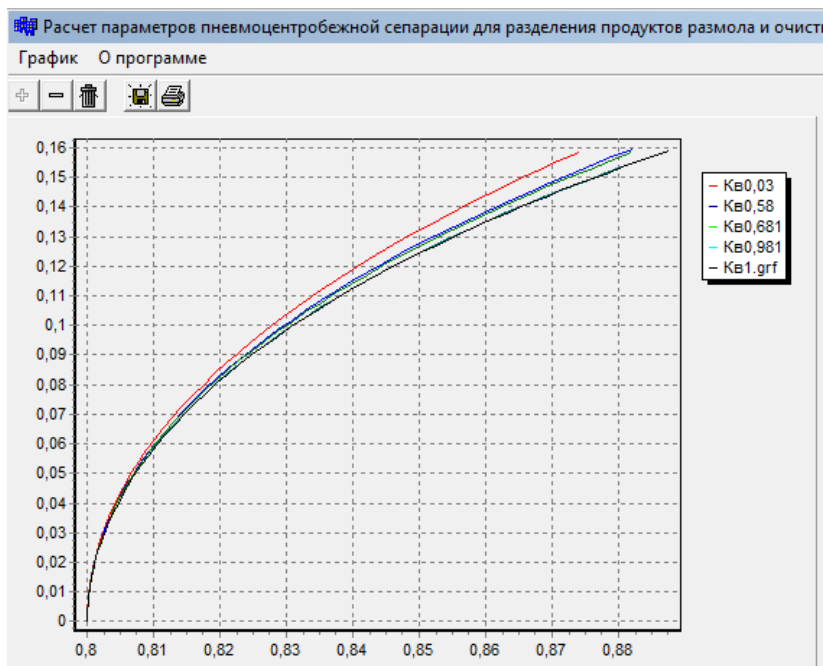


Рисунок 4 – Траектории движения частиц

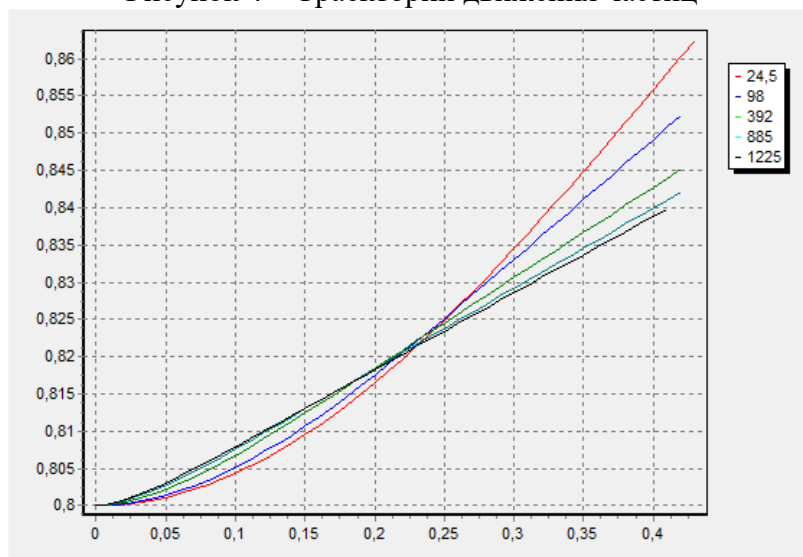


Рисунок 5 – Изменение радиальной координаты от времени

Полученные результаты визуализации и моделирования процесса пневмоцентробежной классификации мелкодисперсных частиц в криволинейном канале спирального классификатора показывают, что для осаждения на поверхности частицы меньшей массы, размеров и плотности им необходимо совершить более длинный путь по сравнению с «тяжелыми» частицами, до момента их оседания на внутренней поверхности витков, что позволит оптимизировать такие конструктивные параметры классификатора, как диаметр витков и места расположения осадочных камер отделяемых фракций.

Список использованных источников

1. Способ отделения мелкодисперсных частиц от газовой среды: пат. 2461410 Рос. Федерации, № 2011122175/05 / Злочевский В. Л., Терехова О. Н.; заявл. 31.05.2011; опубли. 20.09.2012. Бюл. № 26.
2. Исследование технологии получения функциональных типов муки / О. Н. Терехова, Д. Н. Протопопов, А. А. Глебов, Я. С. Дуюнова, В. В. Голубь, А. И. Голубь // Современные направления технологического развития и повышения эффективности промышленного про-

изводства в экономике Алтайского края: мат. Всерос. научно-практич. конф. Барнаул: АлтГТУ, 2021. С. 235–239.

3. Терехова О. Н., Глебов А. А., Дуюнова Я. С. Тонкая воздушная сепарация дисперсных частиц в процессах переработки зерна // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 5(175). С. 140–148.

4. Терехова О. Н. Получение функциональных типов муки методом пневматической классификации: монография / О. Н. Терехова // Инновационное развитие науки: фундаментальные и прикладные проблемы. Петрозаводск: «Новая Наука», 2021. С. 330–352.

5. Белоусов В. В. Теоретические основы процессов газоочистки: учебник для вузов. Москва: Металлургия, 1988. 256 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОБОГАЩЕННОГО ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ

Т. Т. Толстогузова, Т. Б. Смирнова, И. Е. Блинов

**Сибирский казачий институт технологий управления (филиал)
ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ)», г. Омск, Россия**

Одно из важных направлений пищевой промышленности – разработка и производство специализированных пищевых продуктов для питания отдельных групп населения, испытывающих дефицитные состояния в витаминах и минералах [1]. Особую группу потребителей, нуждающихся в обогащенных хлебных изделиях, составляют пациенты больниц, пожилые люди, проживающие в пансионатах, ослабленные дети. В питании этих групп населения должны преобладать продукты легкоусвояемые с полноценным составом, способствующие нормализации работы кишечника, активизации обменных процессов, оказывающие иммуномодулирующее действие и проч. [2].

В нашей стране активно продвигается программа «Здоровье через хлеб», которая предусматривает наращивание выпуска обогащенных микронутриентами хлебобулочных изделий до 30 % от общего объема выпускаемой продукции и реализация их в организациях социальной сферы, где потребность в такой продукции велика. Повысить пищевую ценность традиционных хлебобулочных изделий возможно путем введения в их рецептуру сырья и пищевых добавок, в составе которых содержатся ценные нутриенты.

Поскольку потребность в специализированных продуктах питания особых групп населения, пациентов медико-социальных учреждений является актуальной, на кафедре Химических технологий и продуктов питания СКИТУ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», г. Омск были проведены исследования по разработке технологии обогащенного хлебобулочного изделия.

Целью исследований являлась разработка технологии производства обогащенного хлебобулочного изделия функционального и специализированного назначения для реализации в медико-социальных учреждениях.

В результате проведенных исследований была разработана технология производства и рецептура батона «Целебный» с заменой части пшеничной муки на ржаную, обогащенного витаминами, железом и кальцием путем введения в рецептуру витаминно-минеральной смеси «Валетек-8». Поскольку мука ржаная обдирная отличается богатым химическим составом: высокое содержание пищевых волокон, широкий состав витаминов и минералов, омега-6, омега-9, низкое содержание глютена, и весь этот комплекс способствует активизации обменных процессов у человека, быстрой усвояемости готового изделия, в разрабатываемом изделии производили замену части пшеничной муки на ржаную обдирную. В состав витаминно-минеральной смеси «Валетек-8» включены витамины В1 – 90 мг, В2 – 55 мг, В6 – 133 мг, РР –

1150 мг, биотин – 5,0 мкг, фолиевая кислота – 8,5 мг и минеральные вещества: железо – 550 мг, кальций – 19200 мг.

Для достижения цели устанавливали оптимальное соотношение пшеничной и ржаной муки в рецептуре. Оптимальное количество вносимой витаминно-минеральной смеси «Валетек-8» рассчитывали в соответствии с рекомендациями инструкции по применению – 500 г на 100 кг муки.

Определяли допустимые параметры технологического процесса производства обогащенного батона, проводили органолептическую и физико-химическую оценку показателей качества и пищевой ценности по методикам, утвержденным ГОСТ.

Так как при разработке рецептуры решающим фактором, наряду с усилением пищевой ценности изделия, является обеспечение его высоких органолептических характеристик, удовлетворяющих повышенному потребительскому спросу, на первом этапе исследований экспериментальные образцы батона оценивали по внешнему виду, цвету, вкусу, запаху, пористости мякиша через 6 ч после выпечки [3].

Исследовали образцы хлебобулочного изделия с массовой долей ржаной муки к пшеничной муке в рецептуре от 10 до 30 %. На основании анализа результатов органолептических показателей экспериментальных образцов изделия оптимальное количество замены пшеничной муки на ржаную составило 20 % от массы пшеничной муки.

При оценке органолептических показателей выявили, что разработанный обогащенный пшенично-ржаной батон «Целебный» имеет высокие качественные характеристики: классическую удлиненную форму, выраженный хлебный аромат и вкус, гладкую поверхность корки, без подрывов и пузырей, пропеченный мякиш с равномерной пористостью, без следов непромеса. Унифицированная рецептура обогащенного пшенично-ржаного батона приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Унифицированная рецептура обогащенного батона «Целебный»

№ п/п	Наименование ингредиента	Количество, кг
1	Мука пшеничная высшего сорта	78,0
2	Мука ржаная обдирная	20,0
3	Дрожжи хлебопекарные прессованные	2,0
4	Соль поваренная пищевая	1,3
5	Сахар	4,0
6	Маргарин столовый, с содержанием жира 82,0%	3,5
7	Витаминно-минеральная смесь «Валетек-8»	0,5

Тесто готовили безопасным способом в соответствии с указаниями «Сборника технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий» [4].

В дежу тестомесильной машины вносили муку пшеничную, муку ржаную обдирную, дрожжевую суспензию, воду, раствор соли, при постоянном перемешивании добавляли смешанную с частью муки витаминно-минеральную смесь. Замес проводили до получения хорошо перемешанной однородной массы, которую затем оставляли на брожение. Для установления готовности теста определяли кислотность и наблюдали увеличение объема теста. Готовое тесто разделяли вручную, взвешивая каждую заготовку для обеспечения требуемой массы тестовых заготовок. Тестовые заготовки батона направляли на расстойку в расстойный шкаф, предварительно поместив их в соответствующие формы. Технологические параметры процесса: температура расстойки 35 – 40 °С, относительная влажность 75 – 85 %. Заготовки батона надрезали и пересаживали на под печи, где выпекали при температуре 220 – 230 °С.

Выявлено, что использование в рецептуре витаминно-минерального комплекса «Валетек-8» привело к интенсификации биохимических и микробиологических процессов при замесе, брожении, расстойке и выпечке батона «Целебный», что повлияло на сокращение

продолжительности технологического процесса на 20 минут в сравнении с контрольным образцом – батонем нарезным из пшеничной и ржаной муки в соотношении 80 : 20.

В таблице 2 представлены производственная рецептура и параметры технологического процесса обогащенного батона «Целебный» и батона нарезного из пшеничной и ржаной обдирной муки в соотношении 80 : 20 (контроль).

Таблица 2 – Производственная рецептура на 100 кг готовой продукции параметры технологического процесса экспериментальных образцов батона

Наименование сырья, кг	Тесто (батон «Целебный»)	Тесто (контроль)
Мука пшеничная высшего сорта	59,7	74,6
Мука ржаная обдирная	14,9	–
Дрожжевая суспензия	7,7	7,7
Раствор соли ($\rho = 1,2 \text{ кг/дм}^3$)	3,9	3,9
Сахар	4,0	4,0
Маргарин	3,5	3,5
Витаминно-минеральная смесь Валетек-8	0,4	–
Вода	21,2	21,2
Параметры технологического процесса		
Влажность	44,0	45,0
Температура начальная, °С	28 – 29	28 – 29
Кислотность конечная, град	5,2	4,3
Продолжительности брожения, мин	50	60
Масса тестовой заготовки, г	250	250
Продолжительность расстойки	60	70
Продолжительность выпечки, мин.	22	22
Температура выпечки, °С	220 – 230	220 – 230

Важными характеристиками хлебобулочного изделия, оказывающими влияние на вкусовые качества, перевариваемость, усвояемость и его сохранность в течение срока годности являются такие показатели, как влажность мякиша, пористость и кислотность. Результаты исследований обогащенного батона «Целебный» представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели обогащенного батона «Целебный»

Наименование показателя	ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Общие технические условия»	Батон «Целебный»	Батон (контроль)
Влажность мякиша, %	не более 46,0	$37,4 \pm 0,1$	39 ± 1
Кислотность, град	не более 7,0	$5,3 \pm 0,1$	$5,0 \pm 0,1$
Пористость, %	не менее 56,0	75	64

Из данных таблицы следует, что по физико-химическим показателям пористости и влажности батон «Целебный» имеет высокие значения, сопоставимые с требованиями ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Общие технические условия». Кислотность обогащенного батона «Целебный» отрицательно во вкусе батона не проявилась.

Расчетным способом провели оценку пищевой и энергетической ценности обогащенного батона «Целебный». Пищевая ценность и степень удовлетворения в витаминах и минеральных веществах для взрослого населения при употреблении 100 г разработанного обогащенного батона «Целебный» представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Пищевая ценность батона «Целебный»

Витамины и минеральные вещества	Содержание в 100 г, мг	Нормы физиологической потребности в пищевых веществах, %
Тиамин (В1)	0,35	23,3
Рибофлавин (В2)	0,20	11,1
Пиридоксин (В6)	0,30	15
Ниацин (РР)	3,90	19,5
Фолиевая кислота	0,044	11
Биотин	0,031	6,2
Кальций	70,0	7
Железо	3,9	30,4

Энергетическая ценность батона «Целебный» составила 250 ккал/1050 кДж, 100 г продукта содержит 9,0 г белков, 2,0 г жиров, 50,0 г усвояемых углеводов, 3,8 г пищевых волокон.

Выводы. Обоснован состав рецептурной смеси и возможность использования витаминно-минеральной добавки «Валетек-8» для обогащения батона «Целебный», влияющие положительно на формирование качества специализированного изделия.

В результате проведения исследований была разработана технология и рецептура пшенично-ржаного батона «Целебный», обогащенного витаминами, железом и кальцием, позволяющая отнести хлебобулочное изделие к функциональным и специализированным продуктам питания.

Получено изделие функционального и специализированного назначения с повышенной пищевой ценностью, что позволяет рекомендовать его для питания пациентов медико-социальных учреждений, испытывающих повышенную потребность в таких функциональных ингредиентах, как витамины, железо и кальций.

Список использованных источников

1. Эффективность применения обогащенных хлебобулочных изделий в питании детей / С. Я. Корякина, О. Л. Ладнова, С. Л. Люблинский [и др.] // Вопросы питания. 2015. № 3. С. 77–84.
2. Сухова О. В., Гордеева В. Ф. Разработка рецептуры хлебобулочного изделия повышенной пищевой ценности // Молодой ученый. 2015. № 9(89). С. 304–307.
3. Толстогузова Т. Т., Щербакова К. С. Разработка технологии хлебобулочного изделия геродиетического назначения на основе натурального обогатителя // СХХ Международные научные чтения памяти Налимова В. В.: сборник Международной научно-практической конференции. Москва: Научная артель, 2021. 64 с.
4. Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий. Москва: Прейскурантиздат, 1989. 1080 с.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ПИЩЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

А. Г. Филинюк, А. В. Шафрай

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

Пищевая промышленность, а именно её развитие, прямым образом связана с социальными трендами и законодательным регулированием. Задачи и требования постоянно изменяются: предпочтения и спрос потребителей растут в геометрической прогрессии, повышаются требования к санитарно-гигиеническим нормам. Потребность в мгновенном изменении

упаковки, рецептуре, а также создании и производстве нового продукта требует подготовки и умения производства с высокой скоростью составлять и тестировать гипотезы. В возникающих проблемах принимают участие специалисты различных структур производства, в том числе и сотрудники, напрямую управляющие процессом производства [1].

В помощь данным сотрудникам может прийти технология цифровых двойников. Цифровые двойники представляют из себя математические 3D-модели как отдельного оборудования или детали, так и производства в целом [2].

Технология цифровых двойников создаётся в различных графических программах, основанных на CAD-системах. Рынок данных программ достаточно обширен и именно в выборе наиболее подходящего программного обеспечения заключается задача данной работы [3].

Актуальность данной темы определяется современным развитием пищевой промышленности, также необходимостью анализа тенденции развития технологии цифровых двойников и выбора наиболее удобного и функционального программного обеспечения для создания цифрового двойника.

Цель данной аналитической работы заключается в обзоре и выборе наиболее подходящего программного продукта для создания цифрового двойника пищевого производства.

Как было сказано выше, рынок программного обеспечения для создания цифровых двойников достаточно обширен. Для выбора наиболее оптимального решения был выбран аналитический метод, заключающий в себе анализ перечня программного обеспечения для создания цифровых двойников.

Компания Akselos представляет себя как крупнейшего представителя программного обеспечения по созданию цифровых двойников (рисунок 1).

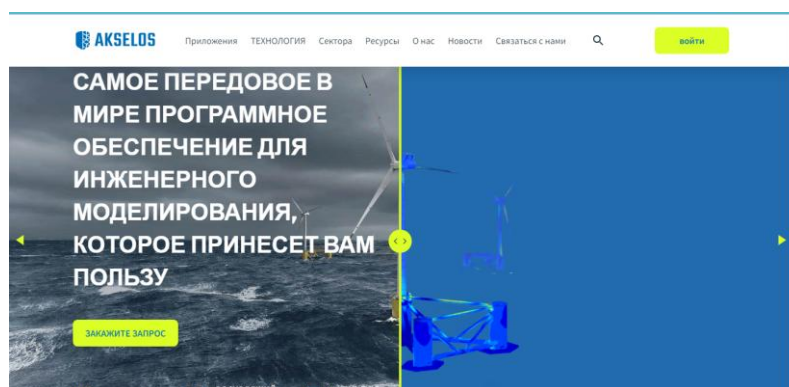


Рисунок 1 – Главная страница сайта компании программного обеспечения по созданию цифровых двойников Akselos

Данная компания существует на рынке с 2012 года, и осуществляют свою деятельность в Европе, США и Юго-Восточной Азии. Создаваемые цифровые двойники компании Akselos предназначены, по большей части, для важнейшей инфраструктуры мира. Используя запатентованные алгоритмы, разработанные за 15 лет исследований в Массачусетском технологическом институте, Akselos помогает энергетическому сектору оптимизировать операции, снизить эксплуатационные расходы и продлить срок службы стареющих активов [4].

Исходя из вида деятельности данной компании, предоставляемые услуги не подходят для создания цифровых двойников пищевого производства.

Willow – компания, создающая цифровое пространство для работы с данными получаемые в зданиях и инфраструктуре (рисунок 2). Данная компания даёт возможность пользователям принимать решения на основе данных в режиме реального времени, увеличивать прибыль, сокращать расходы и лучше управлять рисками. Willow – глобальная технологическая компания, работающая в сфере недвижимости и инфраструктуры с офисами в Сиднее, Мельбурне, Перте, Сиэтле, Нью-Йорке, Лондоне, Маниле и Америке.

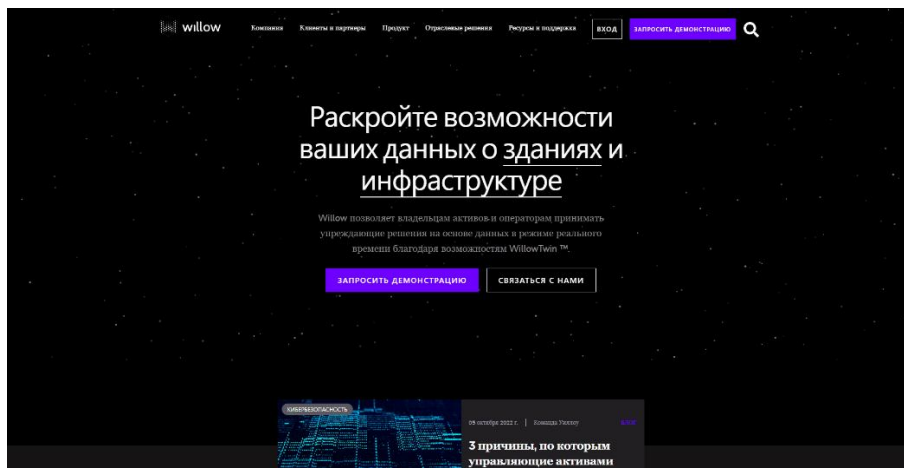


Рисунок 2 – Главная страница сайта компании программного обеспечения для создания цифровых двойников данных зданий и инфраструктуре Willow

Компания Willow основывает свою деятельность на опыте работы в сфере строительства, архитектуры, информационного моделирования (BIM) и управления активами [5].

Исходя из выше описанных данных о компании Willow, можно сделать вывод, что данное программное обеспечение не подходит для создания цифрового двойника промышленного производства и максимум может выступать в роли вспомогательного инструмента.

Visual Components – данная компания является одной из первопроходцев в области 3D-моделирования для коммерческих организаций и осуществляет свою деятельность больше 20 лет (рисунок 3). Visual Components предлагает полный спектр услуг для создания и анализа рабочего процесса цифровых двойников большого спектра производств.

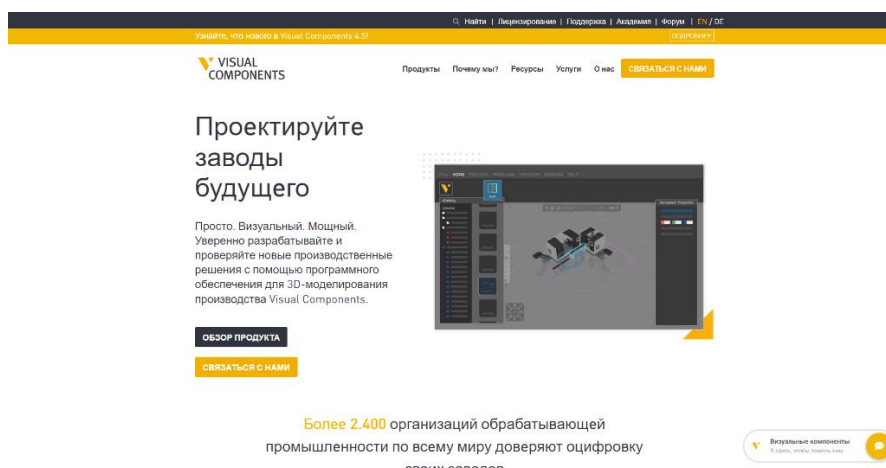


Рисунок 3 – Главная страница сайта компании по созданию цифровых двойников производств Visual Components

Сегодня Visual Components признана мировым лидером в области моделирования производства и надежным технологическим партнером многих ведущих брендов. Компания предлагает машиностроителям, системным интеграторам и производителям простое, быстрое и экономичное решение для проектирования и моделирования производственных линий [6].

Данное программное обеспечение как никакое лучше подходит для создания цифрового двойника пищевого производства.

Проанализировав выше описанные компании по созданию цифровых двойников, можно сделать вывод, что наиболее подходящим программным продуктом является Visual Components. Это обосновывается тем, что программа имеет подробный и удобный функционал для анализа и моделирования пищевого производства, а также перспективу модернизации производства за счёт внедрения роботизированных систем.

Список использованных источников

1. Никитина М. А., Чернуха И. М., Кусай А. Т. Мониторинг жизненного цикла пищевого продукта, созданного на основе цифрового двойника // *Всё о мясе*. 2022. № 4. С. 22–26.
2. Кораблев А. В. Цифровые инструменты повышения конкурентоспособности // *Молочная промышленность*. 2020. № 9. С. 21–24.
3. Аверкиев В. Е. Цифровые двойники как новая парадигма цифрового проектирования // *Актуальные аспекты модернизации Российской экономики: мат. VI Всероссийской научно-практической конф. студентов, аспирантов и молодых ученых*. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), 2019. С. 164–166.
4. Паршина И. С., Фролов Е. Б. Разработка цифрового двойника производственной системы на базе современных цифровых технологий // *Экономика промышленности*. 2020. Т. 13, № 1. С. 29–34.
5. Абрамов В. И., Громыко А. А. Цифровые двойники для цифровой трансформации управления городом // *Управление, экономика и право: проблемы, исследования, результаты: мат. Международной научно-практической конференции*. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. С. 11–18.
6. Кириллов Д. С., Барчукова Т. А. Цифровые двойники как основа цифровой трансформации промышленных предприятий // *Актуальные вопросы экономики и управления: сборник научных статей*. Смоленск: ООО «Маджента», 2021. С. 161–164.

ЗАЩИТА ОТ ПОЖАРА: ПРАКТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА РИСКОВ ВОЗГОРАНИЯ В МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗДАНИЯХ

И. М. Угарова, М. В. Просин, Н. Н. Турова, Е. И. Стабровская

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

В современном мире пожары – повсеместная проблема. Из-за пожаров в мире ежегодно умирает около 1 миллиона человек, а также наносится непоправимый ущерб природе и материальной составляющей международной экономики [1].

Крупные торговые и складские здания распространены повсеместно в городах нашего мира и обычно встречаются в виде торговых центров, спортивных стадионов, концертных площадок, выставочных залов, развязок пассажирского транспорта, вокзалов, аэропортов и т. п. Исторически сложилось так, что такие здания имеют хорошие показатели пожарной безопасности. Однако есть рядкатастроф, подобные тем, что произошли в Москве – гостиница «Россия», Перми – ночной клуб «Хромая лошадь», Кемерово – ТЦ «Зимняя вишня», где погибли 42, 156 и 64 человек соответственно. Также в Калькутте на востоке Индии семиэтажном здании, в Рио-Гранде-дю-Соль – ночной клуб «Kiss» и Бухаресте в ночном клубе «Colectiv», где погибли 42, 233 и 60 человек соответственно. Все это напоминает нам, что крупный пожар может привести к многочисленным жертвам, а также крупным повреждениям материальных ценностей.

По самой своей природе здания этого типа представляют ряд проблем пожарной безопасности, связанных с факторами:

- вероятность крупных пожаров;
- большие неразделенные пространства;
- большое количество представителей общественности;
- несколько организаций;
- глубокий план и/или высотность.

Огромные открытые пространства, такие как атриумы, могут быть удивительно возвышающимися зрелищами, которые обеспечивают превосходный визуальный доступ, облегчают поиск путей и эффективное движение людей. Однако они также могут означать, что дым может широко распространяться и поражать большое количество людей одновременно.

Тысячи или даже десятки тысяч людей, находящихся в общественных местах, и традиционная стратегия эвакуации людей могут подразумевать необходимость создания существенных аварийных выходов, что может поставить под угрозу основную функцию здания. Более того, полная эвакуация здания из-за ложной тревоги сама по себе может быть потенциально опасной, крайне разрушительной и дорогостоящей.

Совокупность многочисленных организаций затрудняют координацию управления пожарной безопасностью. И всегда остается вопрос, понимают ли арендаторы и их персонал, что делать в случае пожара, и как работает здание?

Торговые центры и аэропорты имеют сложные планы этажей, измеряемые сотнями тысяч квадратных метров, и часто имеют девять или более уровней, что делает аварийное вмешательство пожарных и спасательных служб очень сложным.

Этапы управления пожарными рисками на протяжении всего жизненного цикла крупных зданий представлены в таблице 1. Как и в случае любой опасности, положительный исход зависит от ее природы, от основных источников пожарной нагрузки, источников воспламенения, проектирования и моделирования развития опасной ситуации. Для достижения нормативного пожарного риска необходимо разрабатывать и внедрять проекты, которые включают в себя соответствующие материалы, конструкции и системы для предотвращения, ограничения и контроля распространения огня. Также необходимо понимание естественного людского потока внутри и вокруг здания в нормальных и аварийных условиях. Они обеспечивают основу для построения (и использования) надежной стратегии управления пожарами [2, 3].

Таблица 1 – Пять этапов управления пожарными рисками

Этап 1 Проектирование и строительство	Определение и расставление приоритетных ключевых пожарных рисков, с которыми сталкивается новое здание или объект, с целью разработки противопожарной стратегии и связанных с ней системных проектов
Этап 2 Управление	Разработка и распространение интегрированных систем управления пожарной безопасностью для предотвращения, снижения и контроля ключевых рисков пожара, для обеспечения эффективного распределения ресурсов
Этап 3 Оценка	Постоянное выявление и оценка пожарных рисков и внедрение систем управления пожарными рисками, способствующих активному и систематическому управлению
Этап 4 Реагирование	Успех в реагировании на событие пожара зависит от внедрения культуры готовности к чрезвычайным ситуациям и управлению непрерывностью функционирования организаций, чтобы это стало частью повседневной деятельности
Этап 5 Расследование	Управление пожарными рисками – это нескончаемый, непрерывный процесс, требующий постоянного анализа, аудита и расследования событий, связанных с пожарами для обеспечения постоянного совершенствования

Хотя этот структурированный подход может быть применен к любому проекту, уникальные проблемы, присущие крупным зданиям, часто приводят к принятию конкретных мер пожарной безопасности, которые являются частью всеобъемлющей стратегии, такой как: повышенная противопожарная бдительность по ведению эксплуатации данных объектов, технического обслуживания, охраны; местное реагирование на чрезвычайные ситуации; зональная эвакуация граждан и т. д. [4].

Решение проблем пожарной безопасности, связанных с крупными зданиями, требует комплексной стратегии пожарной безопасности, основанной на практических методах оценки пожарного риска и управления им. Такой подход жизненно важен, чтобы все эти крупные амбициозные здания продолжали быть воодушевляющими, эффективными и безопасными местами, в которых человек может осуществлять жизнедеятельность.

Список использованных источников

1. Сравнительный анализ пожаров в России и в развитых индустриальных странах / А. С. Несина, М. В. Просин, Н. Н. Турова, Е. И. Стабровская, А. А. Моисеев // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник тезисов IX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Кемерово, 2021. Т. 2. С. 218–220.

2. Калинина Е. А. Мамедов А. Ш. Пожарный риск как проблемы обеспечения пожарной безопасности // Уральская горная школа – регионам: сборник докладов Международной научно-практической конференции. 2017. С. 512–513.

3. О методических подходах к управлению пожарными рисками / А. В. Ершов, В. Б. Коробко, О. М. Шиккульская, Е. Н. Кияткина, И. О. Воропаев // Инженерно-строительный вестник прикамья, 2022. № 1(39). С. 129–133.

4. Исследование связи культуры безопасности труда с воспитанием и предпрофессиональной подготовкой молодого поколения / М. В. Просин, Д. А. Бесперстов, Н. Н. Турова, А. А. Моисеев // Холодильная техника и биотехнологии: сборник тезисов II национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Кемерово, 2020. С. 126–128.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА И ВОСПИТАНИЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Ю. С. Анисимова, М. В. Просин, И. М. Угарова

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

В любой сфере профессиональной деятельности существуют риски, которые могут привести к ухудшению здоровья, а иногда представлять угрозу жизни работника. Факторы опасности всегда требуют тщательного учета для снижения производственного травматизма и приобретенных профессиональных заболеваний. Знание и соблюдение правил охраны труда помогает избежать негативных последствий при выполнении должностных обязанностей, делая производственный труд безопасней.

Современный мир движется в сторону цифровой среды, внедряя новые методы, способы и программы во все сферы жизни и производства. Цифровые технологии присутствуют в каждом современном доме, учебном заведении, бизнесе, больнице и предприятиях. Сейчас сложно представить рабочий процесс без использования компьютерных систем, которые стали обыденными и доступными практически каждому. Актуальность использования данных методов сопровождаются Указами и Посланиями Правительства, способствуя выведению цифрового пространства на новый уровень.

Что же касается процесса цифровизации в области промышленной безопасности, система управления охраны труда подвержена менее интенсивному переходу в цифровую среду.

Рассмотрим используемые на сегодняшний день методики в области охраны труда.

- Внедрение инноваций в сфере охраны труда стало значительно проще с появлением электронного документооборота. Ведение базы данных с картами упростили процесс сбора, анализа и хранения информации о сотрудниках, данных об эффективности реализуемых мероприятий. Информация доступна в любое время и собрана воедино.

- Помощь планирования деятельности в области охраны труда за счет оцифровки процессов выявления и информирования об угрозах. Такие системы постоянно совершенствуют используемые ими алгоритмы выявления угроз и борьбы с ними, помогают формировать прогнозы развития ситуации и превентивные меры.

- Использование инструментов культуры безопасности, способствующих расширению области информирования, обучению работников и получения от них обратной связи для дальнейшей оперативной обработки этих данных. Автоматизируя процессы по ведению документации, специалисты смогут уделить больше времени развитию культуры безопасности, поднимая актуальность в вопросе значимости охраны труда у сотрудников.

В отрасли, рассматриваемой для изучения, можно применять множество методов для более продуктивной работы. Создание и разработка новых устройств приведут к положительной динамике сокращения несчастных случаев, снижению рисков получения травм.

Очень часто корпоративные предприятия имеют филиалы своей организации в разных уголках мира. Для множества нормативных актов, документации, справок требуются подписи и их расшифровки сотрудников, что может предоставлять неудобства как при сборе и обработке полученных данных, так и для удобства при заполнении документации. Решением данной проблемы является введение идентифицированной внутриорганизационной электронной подписи. Благодаря автоматизации процесса по ведению документации специалисты смогут уделять больше времени развитию культуры безопасности, повышению актуальности по вопросу значимости охраны труда у сотрудников.

Анализируя принципы работы в области проверки знаний по охране труда, применяемых на сегодняшний день, можно выявить ряд недостатков. Их решением является применение цифровых технологий, обеспечивающих повышение эффективности качества обучения и проверки уровня знаний.

Нынешняя актуальная система подготовки производственных работников предполагает прослушивание теоретического материала, проверку полученных знаний в виде тестирования и установкой подписи в нормативном документе. Однако теперь усвоения материала и способность его применения зачастую невозможно отследить. Использование нового программного обеспечения исключает такие недостатки, как изучение материала в группе, зависимость от времени прохождения инструктажей. Программа, созданная на базе дополненной и виртуальной реальности, представляющая собой максимально приближенное к реальности производственное рабочее место, в котором могут быть смоделированы различные ситуации, в том числе редкие и аварийные. После прохождения происходит автоматическая оценка правильности предпринятых действий.

В дополнение к предыдущему методу для качественного ознакомления с правилами охраны труда может быть разработан специальный костюм с имитацией различных неблагоприятных факторов – перепады температур, имитация поражения электрическим током, влияющих на состояние человека в случае, например, неправильного использования средств индивидуальной защиты во время тестирования.

Использование гаджетов и техники для определения состояния здоровья человека значительно снижает риски возникновения производственных травм. Прибор в формате браслета может определить такие параметры, как частота сердечных сокращений, артериальное давление, содержание кислорода в крови, температуру тела. Полученные данные обрабатываются в базе, и в случае отклонения от предельно допустимых норм оператору подаётся

сигнал о неудовлетворительном состоянии сотрудника, что в дальнейшем способно предотвратить угрозы жизни во время работ.

Цифровая трансформация обычно бывает сложной и громоздкой и зачастую реализовать её целиком крайне сложно. Поскольку технологии развиваются исключительно быстро, чтобы преуспеть и оставаться актуальными на рынке, организации должны иметь последовательные и жизнеспособные стратегии, иметь план переквалификации и обучения работников и быть готовыми к быстрым изменениям, а также стоит учитывать экономические затраты.

Список использованных источников

1. Сологубова Г. С. Составляющие цифровой трансформации: монография. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 147 с.

2. Давыдов В. В. Анализ информационных требований к аппаратуре диспетчерской связи, сигнализации и аварийного оповещения. «Безопасность труда в промышленности». 2008. № 2. С. 46–50.

3. Исследование связи культуры безопасности труда с воспитанием и предпрофессиональной подготовкой молодого поколения / М. В. Просин, Д. А. Бесперстов, Н. Н. Турова, А. А. Моисеев // Холодильная техника и биотехнологии: сборник тезисов II национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Кемерово, 2020. С. 126–128.

ФИТОЭКСТРАКЦИЯ В ОЧИСТКЕ ПОЧВ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

В. В. Бауэр, А. А. Кириенко, О. Ю. Сартакова

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Техногенное загрязнение тяжелыми металлами почв создает неблагоприятные условия для существования растений. Наблюдается угнетение растительного покрова вплоть до их полного исчезновения. В частности, загрязнению тяжелыми металлами подвержены почвы сельскохозяйственных угодий, что в значительной степени влияет на количество и качество получаемой продукции.

Алтайский край располагает большим количеством земель сельскохозяйственного назначения, общая площадь которых составляет 10,6 млн га. В определенных зонах края имеет место загрязнение сельскохозяйственной продукции тяжелыми металлами, которые поступают из почвы [1]. В связи с этим, возникает потребность в исследовании и апробации быстрых, экономически выгодных и экологических способов очищения почв. Одним из методов, который соответствует перечисленным критериям, является фиторемедиация, а именно один из ее видов – фитоэкстракция. Особенность рассматриваемого метода заключается в использовании зеленых растений для очистки почвы, сточных вод от различных загрязнений. Процесс фитоэкстракции происходит благодаря способности некоторых видов растений к поглощению тяжелых металлов из почвы и накоплению в тканях вегетативных органов [2].

Целью данного исследования является поиск и отбор потенциальных культур для фитоэкстракции, которые обладают необходимыми качествами, а именно:

1. устойчивостью к присутствию в почвенном субстрате высоких концентраций тяжелых металлов;
2. быстрыми темпами роста, что диктуется особенностями климатических условий;
3. широкой распространенностью культуры, что обеспечило бы возможность ее применения практически в любом регионе России.

Исходя из перечисленных критериев, а также на основании нескольких предыдущих опытов были подобраны следующие потенциально устойчивые культуры: овес и гречиха.

Для выявления устойчивости к ингибирующему воздействию тяжелых металлов и способности накопления биомассы был проведен лабораторный эксперимент, приближенный к реальным условиям. Методика эксперимента включала подготовку почвенных субстратов массой 100 г, в которые были внесены следующие тяжелые металлы:

1. Свинец в концентрациях 0,2, 0,4, 1,0, 1,18 г на 100 г почвенного субстрата соответственно;
2. Кадмий в концентрациях 0,004, 0,008, 0,013, 0,026 г на 100 г почвенного субстрата соответственно.

Результаты биометрического анализа посева выбранных культур показали следующее. Всхожесть овса составила 100 % и на почве со свинцом, и на почве с кадмием. На свинце угнетение корневой системы наблюдалось до 95,2 % в зависимости от увеличения концентрации. Угнетение надземной части овса выражалось меньше и наблюдалось от 18,6 %, до 78,4 %. Наблюдалось увеличение массы растения на 4,7 % при концентрации 0,2 г. По мере дальнейшего увеличения концентрации наблюдалось небольшое сокращение массы до 43,7 %.

В случае с субстратом с кадмием овес показал более хорошие результаты. При увеличении концентрации металла корневая система растения увеличивалась до 45,6 %. Надземная часть растения также увеличилась на 2,03 % при концентрациях 0,004 и 0,008 г, однако при дальнейшем увеличении концентрации наблюдалось незначительное сокращение надземной части на 2,07 % и 6,2 % соответственно.

Масса овса, выращенного на субстрате с кадмием, также имела тенденцию к увеличению в зависимости от концентрации. Масса максимально увеличилась на 0,83 %.

Всхожесть гречихи на субстрате с свинцом составила 75 %. Выражалось угнетение корневой части растения на 66,7 % и более, надземной части растения – на 29,1 % и более. Потеря в массе составляла более 20,5 %.

При возрастании концентрации кадмия надземная часть растения уменьшалась более чем до 61,9 %, однако на концентрации 0,013 г наблюдалось увеличение надземной части на 32,2 %, далее вновь спад роста. Аналогично наблюдалось увеличение корневой системы на данной концентрации на 27,2 %, на других концентрациях сокращение роста не более чем на 37,5 %. Увеличение массы максимально происходило на 37,5 %.

Исходя из полученных данных, можно сделать следующие выводы:

1. И овес, и гречиха показали отрицательные результаты на почве, загрязненной свинцом. Наблюдалось сокращение роста надземной части растения и корневой системы, а также массы, за исключением показателя массы овса на концентрации 0,2 г.
2. И овес, и гречиха положительно отреагировали на присутствие кадмия в разных концентрациях в почве. До концентрации 0,008 г наблюдалось увеличение размеров корневой системы и надземной части, при дальнейшем увеличении концентрации угнетение происходило на малый процент. Аналогично с гречихой. Кроме того, наблюдалось увеличение массы и у овса, и у гречихи, причем гречиха увеличила массу до 37,5 %, что, вероятно, может говорить о ее способности к поглощению кадмия.

Таким образом, в случае со свинцом необходимо провести дополнительный поиск и отбор более подходящей культуры. Предположительно, гречиха может использоваться в качестве предпочтительного растения для фитоэкстракции почв от кадмия. На следующем этапе работы планируется провести анализ проб на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-1000 для подтверждения выявленной закономерности.

Список использованных источников

1. Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2021 году. Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун», 2022. 131 с.

2. Nicoletta Rascio, Flavia Navari-Izzo Heavy metal hyperaccumulating plants: how and why do they do it? And what makes them so interesting? PlantScience, 2011. 81 p.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ НАНЕСЕНИИ ЛОГОТИПА НА ПОЛИМЕРНУЮ УПАКОВКУ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

С. Т. Бейсекова, Н. Н. Нурмуханбетова, И. Б. Острцова, А. С. Хамитова

**НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова»,
г. Кокшетау, Республика Казахстан**

С давних пор, когда древний человек научился добывать еду в количестве большем, чем ему нужно для потребления в данный момент, появился вопрос о сохранении продуктов питания. Для этих целей люди использовали разнообразные приспособления – земляные ямы, шкуры животных, листья растений, позже научились изготавливать посуду из глины, мастерили деревянные бочки, бумажные изделия, освоили стеклодувное ремесло. Ближе к нашему времени было изобретено производство металлических консервных банок. До этого времени упаковочный материал пищевых продуктов носил экологически чистый характер. Все используемые материалы были естественного происхождения, при разложении не оказывали вредного воздействия на экологию.

С развитием науки и технологии эволюционировали и упаковочные материалы. В середине 20 века получили широкое применение полимерные материалы. Ввиду своих очевидных плюсов полимерные пакеты уверенно вытеснили из оборота бумажные предшественников. Плюсами можно назвать высокую прочность, водонепроницаемость, возможность многократного использования, удобство при упаковке сыпучих товаров, экономичность. Примерно в это время начинает бурно развиваться рекламная индустрия. Бизнесмены придумали использовать фасовочные пакеты как площадку для визуальной рекламы своих товаров и услуг. Если нанести печать изображения на бумажный пакет не составляло труда, то отпечатать качественное изображение логотипа на невпитывающую подложку полимерной упаковки оказалось непростой задачей.

В современное время для упаковки, хранения и транспортирования крупномасштабных продуктов питания, таких как крупяные культуры, зерновые, бобовые, пшеничная мука, макаронные изделия, соль, сахар, кормовые отходы для животных активно применяются полиэтиленовые и полипропиленовые материалы. Следует отметить, что период разложения полиэтиленового пакета в почве составляет около 100 лет, полипропиленового пакета около 500 лет [1]. При этом количество полимерной упаковки непрерывно растет, постоянно получая новые области применения.

На законодательном уровне [2] стало обязательным нанесение логотипа на упаковку пищевой продукции с указанием обязательной информации о наименовании, назначении, составе, условиях хранения, контактах производителя, различных международных общепринятых знаков. Стремление сделать упаковку ярче и заметнее, использовать ее как рекламную площадку, необходимость указания обязательной информации о товаре, послужило мощным толчком для развития флексопечати на полимерных пленочных пакетах и полипропиленовых тканых мешках.

Современные печатные процессы подразделяются на следующие виды:

1. флексография;
2. глубокая печать;
3. трафаретная печать;

4. офсетная печать;
5. цифровая печать.

Для полимерной упаковки пищевых продуктов получили широкое применение первые два метода нанесения печати.

Флексография – это вид печати на материале в виде рулонов, при котором краска наносится на подложку путем оттиска с выступающих частей клише с нужным изображением.

Клише – это специально изготовленная по макету эластичная рабочая деталь, необходимая для передачи краски с определенным изображением на отпечатываемый материал. Печатная установка содержит группы валов для каждого цвета в изображении логотипа, размоточное и намоточное устройство, систему коронирования несмачиваемой поверхности полимерной пленки слабым электрическим разрядом. Таким образом пленке придается легкая шероховатость, это делается с целью повышения адгезии краски к подложке. Сразу после стадии оттиска после клише находится сушильная камера, которая обдувает рулон с печатью горячим воздухом. Чем быстрее и лучше подсохнет краска, тем меньше будет в рулоне печатного брака из-за слипания слоев мешковой ткани в рулоне и размазывания картинки.

Глубокая печать, так называемая ротогравюрная печать, – это метод нанесения логотипа на рулонную ткань с использованием специальных металлических валов с выгравированным «внутри поверхности» рисунком логотипа. Такой метод печати отличается от флексографии большей стоимостью из-за необходимости приобретения нового печатного вала и нанесения гравировки при каждом изменении логотипа. Но качество нанесенного изображения выше при ротогравюрной печати, чем при флексопечати, так как стабильность контуров металлического заготовка рисунка намного выше, чем при использовании эластичного мягкого клише [3]. Соответственно, ротопечать дает больше возможности для нанесения рисунка с мелкими деталями, что привлекает внимание покупателей и является дополнительным бонусом к товарному виду продукции.

Как упоминалось ранее, полимерный материал является сложной основой для нанесения печати изображения. Полиэтиленовая пленка практически не впитывает воду, имеет плохо смачиваемую поверхность, а значит при использовании обычных красок на водной основе краска будет собираться в виде круглых капель, рисунок размажется. Были разработаны новые технологии. Значительно изменился состав красок и, соответственно, растворителей. В таблице 1 приведен список используемых веществ при печати логотипа на полимерных мешках.

Таблица 1 – Характеристика используемых веществ для флексопечати и ротогравюрной печати на полимерных материалах [4]

Наименование вещества	ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Примечание
Этиловый спирт	1000	Этиловый спирт применяется непосредственно в пищевой промышленности. Указан в таблице как пример для сравнения ПДК остальных веществ.
Сольвентные краски	100	Быстросохнущие краски для печати на полимерных материалах.
Спиртовые краски	10	
Пропанол	10	Используются в качестве растворителя при флексопечати на полипропиленовых мешках.
Пропилацетат	50	
Этилацетат	50	

Как видно из таблицы 1, предельно допустимая концентрация красок на спиртовой основе в 100 раз меньше этого значения для этилового спирта. Для сольвентных красок ПДК меньше в 10 раз [5]. Вещества, используемые в печатных установках в качестве растворителя, разбавителя красок, омывателя печатных форм, имеют ПДК ниже, чем у этилового спирта в 50 – 100 раз. Таким образом, можно сделать вывод о токсичности используемого сырья для нанесения логотипа на полимерных упаковках [6]. Все вещества из этого списка имеют резкий неприятный запах, вызывающий ухудшение самочувствия и здоровья в целом у рабочего персонала. Печать рулонов ведется при высокой скорости – от 90 до 110 метров в минуту. Меньше чем за секунду необходимо успеть набрать краску на клише из красочной ванны, удалить лишнюю массу краски, нанести изображение на рулонную ткань и высушить краску на непьющей поверхности. Условием для осуществления такой задачи является разбавление густых красок растворителями до сравнительно жидкого состояния, использование растворителей с высокой летучестью, установка мощного обдува камеры печати горячим воздухом.

Все это однозначно ведёт к высоким выбросам паров вредных токсичных растворителей и органических красок в рабочую зону в производственных цехах, негативно влияет на здоровье рабочих на заводах. Пищевая полимерная упаковка является одноразовой, все большую популярность приобретает индивидуальная упаковка малых порций продуктов. Спрос на полимерные материалы для упаковки продуктов питания непрерывно растет, увеличивается масса химических, экологически вредных отходов. Реклама движет выбором людей в пользу яркой насыщенного цвета упаковки при выборе обычных продуктов питания. Сравнивая два изображения логотипа товара на мешках на рисунке 1, можно увидеть перерасход краски и попутных растворителей.



Рисунок 1 – Типы нанесения логотипа на полимерную упаковку пшеничной муки

Логотип мешков справа отличается заливкой цветом всей площади поверхности упаковки, в отличие от мешка слева, где занята малая часть лицевой поверхности. При этом надпись содержит основную и главную информацию о товаре. Каждый квадратный сантиметр изображения на мешке влечет за собой повышение выбросов токсичных веществ при печати упаковки, в прямой зависимости от площади логотипа.

Также процесс печати разноцветного логотипа организован так, что для каждого цвета необходима своя отдельная группа рабочих валов, краски, красочной ванны, насоса, различных трубок, растворителей, клише либо ротогравюрного вала. То есть при использовании

двух цветов в логотипе, количество вредных выбросов в окружающую среду увеличивается ровно в два раза по сравнению с одноцветной печатью. С добавлением каждого нового цвета в логотип количество экологической нагрузки возрастает в несколько раз. Рисунок 2 характерен для печатных установок.



Рисунок 2 – Процесс многоцветной печати на полипропиленовых рулонах мешковой ткани

Из вышеописанного можно сделать вывод о возможных путях сокращения выбросов токсичных органических веществ при нанесении логотипа на полимерную упаковку для пищевой продукции.

Необходимо пересмотреть приоритеты, довести до потребителей, что важнее качество продуктов питания внутри, чем яркая заманчивая упаковка. Речь идет об ежедневных существенных продуктах питания. Нет необходимости в муке, приобретенной в полноцветном мешке, при этом заплатив ценой экологии нашей планеты. Такой простой очевидный шаг, как переход на одно-, двухцветную печать самого важного текста может в несколько раз сократить огромные ежедневные испарения вредных веществ в нашу атмосферу и почву.

Сокращение количества используемых цветов при нанесении логотипа на упаковке, отказ от сплошной заливки цветом всей поверхности упаковки и разумный переход на печать минимального необходимого текста значительно сократят количество выбросов вредных веществ в окружающую среду при производстве полимерной упаковки для пищевых продуктов.

Список использованных источников

1. Электронный ресурс удаленного доступа: Компания Simplex – поставщик полимерного гранулированного сырья. URL: <https://www.simplexnn.ru/> (дата обращения 05.09.2022).
 2. Приказ: Об утверждении технического регламента «Требования к маркировке продукции»: Приказ Министра торговли и интеграции Республики Казахстан от 21 мая 2021 года № 348-НК.
 3. Техника флексографской печати: учеб. пособие: в 2-х частях / пер. с нем. Н. Н. Максимовой; под ред. В. П. Митрофанова, Б. А. Сорокина. Москва: Изд-во МГУП, 2000. Ч. 1. 192 с.
- Техника флексографской печати: учеб. пособие: в 2-х частях / пер. с нем. Н. Н. Максимовой; под ред. В. П. Митрофанова, Б. А. Сорокина. Москва: Изд-во МГУП, 2001. Ч. 2. 208 с.

4. Электронный ресурс удаленного доступа: Компания «ПолиФлекс» – поставщик полиграфических расходных материалов и производитель флексокраски. URL: <http://www.p-flex.ru/> (дата обращения 20.09.2022)

5. ГН 2.2.5.3532-18. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» / утверждены А. Ю. Поповой. Москва, 2018. С. 123–170.

6. Об утверждении Гигиенических нормативов к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, на территориях промышленных организаций: приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 2 августа 2022 года № ҚР ДСМ-70. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 3 августа 2022 года № 29011.

БИОДЕГРАДАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЛЮСКОВ *LISSACHATINA F.* И ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ *LUMBRICIDAE*

Н. А. Воронин, Д. А. Воронин, В. А. Сомин

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В процессе жизнедеятельности человека образуется большое количество различных отходов, в том числе пищевых, как в быту, так и на предприятиях пищевой промышленности и общественного питания. Доля пищевых отходов в бытовых составляет порядка 45 %, около 24 % приходится на бумагу, картон и упаковку от различных товаров [1]. Данные фракции могут быть использованы как сырье для компостирования, поэтому их отделение способно не только уменьшить объем отходов, размещаемых на полигонах (более чем на 70 %), но и получить ценное удобрение – биогумус.

Для процесса компостирования могут использоваться различные группы организмов, традиционными являются различные виды червей. Нами предлагается применять в качестве таких агентов зооценоз из сухопутных улиток *Lissachatina fulica* и дождевых червей *Lumbricidae*.

Использование моллюсков позволяет получать ценное органо-минеральное удобрение (биогумус) и одновременно жидкую фракцию (экстракт), представляющей не меньший интерес при выращивании сельскохозяйственных культур. Обе фракции биогумуса можно применять в сельском хозяйстве, а также в бытовых условиях в качестве удобрения.

Целью исследования является разработка технологии биохимической деструкции пищевых отходов при помощи живых организмов – *Lissachatina fulica* и дождевых червей *Lumbricidae*.

Первоначально была поставлена задача по определению скорости переработки разных категорий отходов и прироста биомассы моллюсков. Для этого в отдельные террариумы были помещены партии моллюсков по 20 штук общей массы порядка 23 г, которым скармливались пищевые отходы. У всех групп моллюсков был разный рацион питания: «А» – только овощные отходы, «В» – смешанные (овощи и фрукты), «С» – только фруктовые отходы. По прошествии 301 дня были получены результаты, представленные на рисунке 1. Необходимо отметить, что гибель моллюсков во всех контейнерах составила в среднем от 5 % до 10 %.

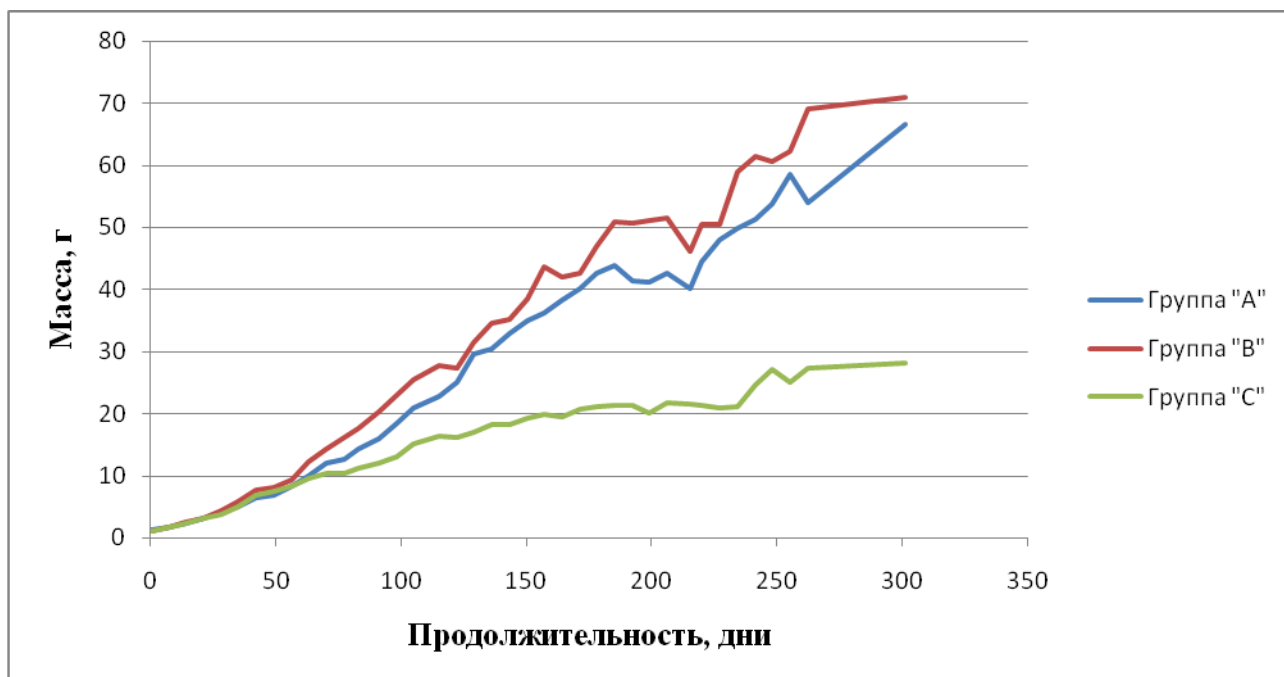


Рисунок 1 – Динамика прироста средней массы особей моллюсков

Из рисунка 1 видно, что наибольший прирост биомассы отмечен у группы особей со смешанным типом питания. Моллюски, потребляющие только фруктовые отходы, были менее активными и показали наименьший прирост биомассы.

В процессе жизнедеятельности улитки производят копролиты, которые могут служить основой для получения биогумуса. Для этого нами в контейнеры с моллюсками были помещены дождевые черви рода *Lumbricidae*. В ходе эксперимента отмечено, что в образовавшемся зооценозе эффективно происходит образование биогумуса, а популяция червей значительно увеличилась.

Стоит отметить, что в структуре пищевых отходов значительная часть приходится на хлебобулочные изделия, которые из-за своего маленького срока годности довольно часто утилизируются вместе с другими органическими отходами. Согласно отчету, подготовленному *Toast brewed with bread*, в настоящее время хлеб занимает первое место среди выброшенных продуктов питания: ежегодно до 900 тысяч тонн, что эквивалентно примерно 24 миллионам ломтиков [2].

В этой связи актуальным является изучение влияния хлеба на жизнедеятельность организмов-деструкторов – моллюсков рода *Lissachatina fulica*.

Для этого была проведена серия опытов, в которых использовались улитки разных размеров и возраста. Кормосмесь с добавлением высушенных хлебных отходов размачивалась водой в соотношении вода : сухая смесь 2 : 1, после чего поступала в рацион питания моллюсков. Доля хлебных отходов варьировалась и составляла 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % в составе кормосмеси. Для исследования были отобраны 5 групп разновесных моллюсков количеством 10 штук в каждой и массой от 1 до 10 грамм. Исследования проводились в течение летнего сезона 2022 г в условиях контейнерного содержания.

Спустя 30 суток с момента начала проведения опыта были получены следующие данные: при доле хлебобулочных отходов 10 %, 25 %, 75 %, 50 % и 100 % никаких изменений отмечено не было. При доле 75 % было отмечено незначительное снижение потребления органических отходов. В случае использования только хлебобулочных отходов моллюски через непродолжительное время перестают ими питаться и начинают поглощать преимущественно грунт. Следует отметить, что вне зависимости от концентрации смеси, выживаемость во всех случаях составила 100 %. Но было отмечено, что после употребления хлебобулочных изделий тело улиток изменило цвет на более темный. На рисунке 2 приведена фотография 2

моллюсков: слева – употреблявший хлебобулочные изделия, и справа – питающийся пищевыми отходами без добавления хлебобулочных.



Рисунок 2 – Различия в цвете моллюсков

Таким образом, сухопутные улитки *Lissachatina fulica* являются эффективным деструктором органических отходов. Примесь отходов хлебобулочных изделий не влияет негативно на жизнедеятельность моллюсков при их содержании в кормосмеси менее 50 %. Лучшим вариантом питания моллюсков является смесь пищевых отходов, в таком случае улитки эффективнее набирают биомассу.

Список использованных источников

1. Васильев А. В., Кондратьев А. Ф. Определение морфологического состава твердых бытовых отходов и степени их токсичности в условиях Самарской области России // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2020. Т. 22. № 2 (94). С. 51–54.
2. Жареный и измельченный хлеб: оф. сайт «Toast brewed with bread» URL: <https://www.toastale.com/about-us/> (дата обращения 19.10.2022).

РАЗРАБОТКА ЭКСТРУЗИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ИЗ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В. В. Коньшин¹, А. Н. Афаньков¹, М. В. Ефанов¹, Е. Н. Гущина¹, О. В. Буйко¹,
С. К. Кабиева², Г. М. Жуманазарова², С. Сулейман²

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

²НАО «Карагандинский индустриальный университет»,
г. Темиртау, Республика Казахстан

Для улучшения поедаемости, качества и усвоения кормов животными и птицами широко используются кормовые добавки. Ранее нами была показана возможность получения эффективной кормовой добавки из отходов растительного происхождения (лузги овса и подсолнечника, солома пшеницы) с применением технологии взрывного автогидролиза. Полу-

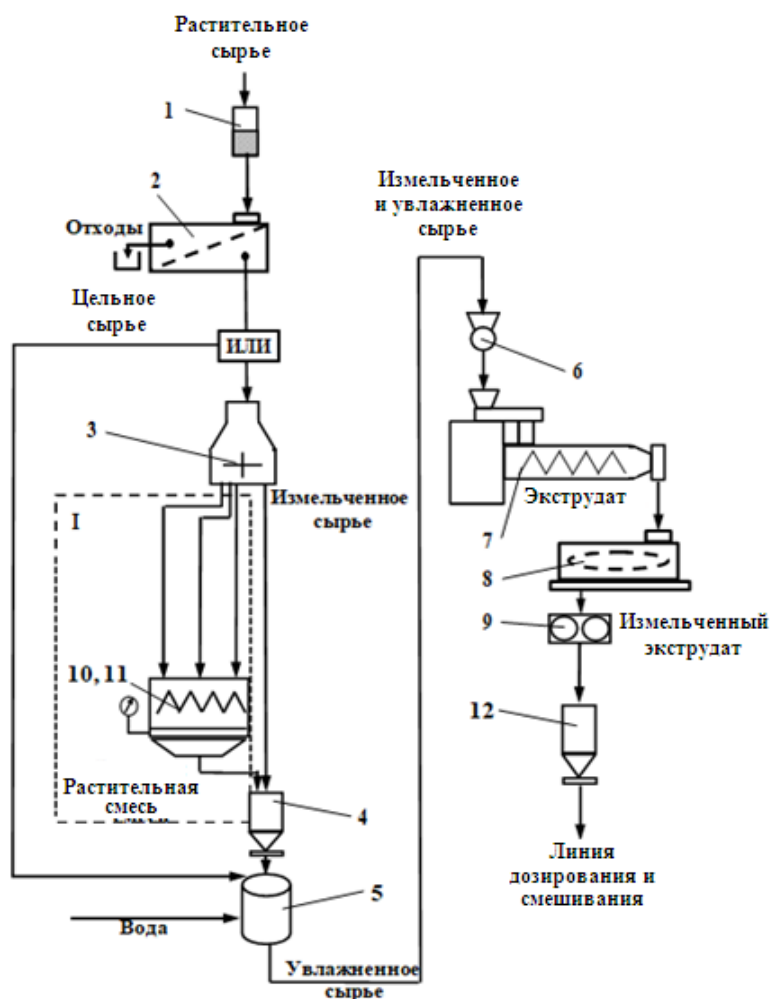
ченная добавка была успешно опробована на телятах одномесячного возраста в ПЗ «Комсомольское» Павловского района Алтайского края, отделение Урожайное. Применение данной добавки, в частности, показало положительную динамику в привесе при продолжительности кормления в течение 45 суток [1, 2].

Одним из недостатков производства кормовых добавок по методу взрывного автогидролиза является низкая производительность, а также высокая энергоемкость используемого оборудования. Выходом в данной ситуации является использование экструзионной технологии получения кормовых добавок из отходов растительного происхождения. При этом физико-химические процессы, протекающие в экструдере и в аппарате взрывного автогидролиза, идентичны. Следует отметить, что при использовании экструдера процесс получения кормовой добавки значительно сокращается (время обработки сырья в аппарате взрывного автогидролиза достигает 5 – 30 минут, в экструдере – не более 2 минут).

Получаемые кормовые добавки по экструзионной технологии отличаются по компонентному составу от исходного растительного сырья, для них характерны улучшение органолептических свойств, возрастание энергетической питательности по сравнению с исходными материалами. Все это улучшает поедаемость корма, уменьшается потребление основных грубых кормов рациона, компоненты корма становятся более доступными для воздействия микрофлоры рубца жвачных животных.

В работе в качестве отходов растительного происхождения использованы лузги овса и солома пшеницы. Растительное сырье обрабатывалось на одношнековом экструдере, предназначенном для пищевой промышленности марки ES-110 «Хомяк». Опытным путем были определены следующие оптимальные условия обработки растительного сырья: влажность исходного сырья не менее 14 %, температура рабочей зоны экструдера – 150 °С, время нахождения в рабочей зоне 30 – 90 сек, давление на выходе до 5 МПа.

На рисунке 1 представлена принципиальная технологическая схема получения кормовых добавок по экструзионной технологии. В ходе технологического процесса отходы растительного происхождения (солома, стебли, луга злаковых, опилки и т. д.) пропускают через магнитный сепаратор 1 для удаления металломагнитных примесей. Затем в сепараторе 2 происходит доочистка растительного сырья от остальных примесей. После очистки сырье транспортируется в измельчитель 3 и в емкость для хранения 4. В бункере временного хранения 5 происходит увлажнение сырья, которое затем подается в наддозаторный бункер 6. Увлажненное сырье поступает в экструдер 7, где происходит экструдирование отходов растительного происхождения. Полученная кормовая добавка поступает в охладитель 8, а затем в измельчитель 9. После измельчения кормовая добавка транспортируется в оперативную емкость для хранения 12. По мере необходимости готовая кормовая добавка может быть отправлена на технологическую линию дозирования и смешения с основным кормом или его компонентами.



1 – магнитная защита; 2 – сепаратор; 3 – дробилка, измельчитель; 4, 12 – оперативная емкость; 5 – бункер для временного хранения; 6 – наддозаторный бункер и объемный дозатор; 7 – экструдер; 8 – охладитель; 9 – измельчитель-структуратор; 10 – смеситель; 11 – весовой дозатор; I – ответвление технологического потока при использовании нескольких видов сырья

Рисунок 1 – Технологическая схема получения кормовых добавок

Полученная кормовая добавка после обработки в экструдере высушивалась и подвергалась дальнейшим исследованиям. Анализ компонентного состава, а также питательность кормовых добавок проводили по методикам, представленным в методических руководствах и государственных стандартах [3–6]. Результаты анализа приведены в таблице 1.

Анализ данных таблицы показывает, что содержание первичного протеина практически не изменяется для сырья, полученного из пшеничной соломы и незначительно возрастает у экструдированной лузги овса по сравнению с исходной. Обращает на себя внимание факт увеличения содержания сахара для соломы пшеничной в пересчете на 1 кг корма на 10,8 % – с 3,7 г/кг до 4,1 г/кг в обработанной по экструзионному методу, а у лузги овса, соответственно, с 5,8 г/кг до 77,8 г/кг. Известно, что недостаток легкопереваримых углеводов в рационах животных приводит к снижению переваримости и усвояемости питательных веществ, к перерасходу кормов, нарушению обмена веществ, снижению продуктивности и качества продукции, снижению воспроизводительных функций и к росту заболеваемости животных. Обменная энергия, рассчитанная по результатам компонентного анализа, также несколько возрастает для экструдированного продукта. Это обстоятельство должно благоприятно сказываться на восполнение энергетических затрат и процессов биосинтеза у животных.

Таблица 1 – Изменение компонентного состава экструдированного сырья

Образец	В 1 кг корма содержится (г)			
	кормовых единиц	первичного протеина	сахара	Обменная энергия, жвачные, МДж/кг
Солома пшеничная (контроль)	0,22 ± 0,01	7 ± 1	3,7 ± 0,2	5,37 ± 0,04
Солома пшеничная экструдированная	0,23 ± 0,01	7 ± 1	4,1 ± 0,2	5,64 ± 0,04
Лузга овса (контроль)	0,49 ± 0,01	40 ± 1	25,4 ± 0,2	7,56 ± 0,04
Лузга овса экструдированная	0,59 ± 0,01	46 ± 1	77,8 ± 0,2	8,51 ± 0,04

Таким образом, предлагаемая экструзионная технология позволяет получать кормовые добавки из отходов растительного происхождения, содержащие повышенное количество сахаров. Включение кормовых добавок, полученных экструзионным методом обработки растительного сырья, позволит снизить затраты кормов на производство молока и прирост откармливаемых животных. В летний период нагрузка на пастбище уменьшится за счет сокращения поедаемости зеленых кормов, снизится потребление зеленой массы при организации зеленого конвейера, что позволит сократить площадь пастбищ и пашни для производства летних кормов в расчете на одно животное

Список использованных источников

1. Кормовые добавки из лузги овса и подсолнечника, полученные с использованием метода взрывного автогидролиза / В. В. Коньшин, В. А. Крахмалев, А. Н. Афаньков, И. Н. Гришаева, Н. В. Шаньшин // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы VIII Всероссийской конференции с международным участием. 2020. С. 317–318.
2. Биорефайнинг побочных продуктов растительного происхождения / В. В. Коньшин, В. А. Крахмалев, Л. А. Коршунов, А. Н. Афаньков, И. Н. Гришаева, Н. В. Шаньшин // Материалы III Международного биотехнологического симпозиума «Био-Азия Алтай 2021». 2021. С. 200–202.
3. ГОСТ 31675-2012. Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации.
4. ГОСТ 13496.15-2016. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира.
5. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.
6. ГОСТ 26176-91. Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ

А. Ю. Родионова, М. В. Просин, Е. И. Стабровская, Н. Н. Турова, И. М. Угарова

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

В процессе рабочей деятельности любого медицинского учреждения образуются отходы разных классов опасности (класс А, класс Б, класс Г), которые в дальнейшем необходимо в правильном порядке утилизировать. Но в законодательстве ни в одной статье нет чет-

ко прописанного пункта о медицинских отходах и нет четких необходимых правил и требований об их уничтожении и утилизации. Данный вид вторичного сырья регламентируется, основываясь на базовом документе об обращении с медицинскими отходами СанПиН 2.1.3684-21. Опасность, которую потенциально могут содержать в себе медицинские отходы – это вероятность возможного присутствия в них различных элементов, в том числе жидких; присутствие химических и биологических веществ; радиоактивных объектов, которые могут быть инфицированы и нести опасность для здоровья человека и окружающего мира. Ко всему этому есть риск получить механическую травму инструментами.

Утилизацию медицинских отходов по уровню их опасности можно классифицировать следующим образом: сжигание в специальных печах; химическая дезинфекция и дальнейшая отправка на утилизацию; обработка под давлением или водяным паром; ионизация; микроволновое воздействие.

Все способы достаточно эффективны и применяются в зависимости от класса опасности.

Класс А – отходы, не представляющие собой эпидемиологической опасности, схожие по составу с твердыми бытовыми отходами (ТБО). Отходы, которые не контактировали с биологическими жидкостями пациентов и инфекционными больными, бытовые отходы, вторсырье. Перед началом утилизации отходов необходимо провести процесс упаковки в полиэтиленовые пакеты (применение красного и желтого цвета не допускается), после происходит транспортировка на полигон хранения ТБО.

Класс Б – отходы, несущие эпидемиологическую опасность для людей. Инфицированные или потенциально инфицированные отходы. К данному классу также могут быть отнесены предметы, материалы и оборудование, которые имели контакт с кровью и/или другими биожидкостями, отходы из патологоанатомических отделений, органические операционные отходы – органы, ткани и т. д., отходы лабораторных и фармакологических производств, которые в процессе своей работы вступают в контакт с микроорганизмами 3 – 4 групп патогенности. Установлена средняя эпидемиологическая опасность. Поэтому утилизация медицинских отходов данного класса представляет целый комплекс по их сбору, хранению, транспортировке. Упаковка в плотные полиэтиленовые пакеты желтого цвета, хранящиеся в герметичных контейнерах. В медицинских учреждениях подвергаются процессу утилизации в зависимости от того, где проходил их сбор, а также от их содержимого. После того, как все отходы будут собраны, упакованы и готовы к транспортировке на конечный пункт утилизации, лицо, назначенное ответственным, должно заполнить сопроводительный документ.

Класс В – отходы, которые представляют для людей чрезвычайно эпидемиологическую опасность. Материалы, с которыми контактировали больные инфекционных отделений. Сюда же относятся лабораторные отходы и отходы фармакологических, иммунобиологических производств, которые в процессе своей работы контактируют с микроорганизмами 1 – 2 групп патогенности. Отходы из лечебных и диагностических стационаров (диспансеров) и лабораторий, работающих с туберкулезными возбудителями. Сбор и хранение отходов класса В требует соблюдения всех правил, требований и нормативов. Такой особый подход к утилизации отходов этого класса связан с тем, что материалы могли контактировать с носителями инфекции (пациенты, лабораторные анализы и т. п.). Сюда же можно отнести инфицированные объекты и зараженные туберкулезом. Хранить и утилизировать такие отходы необходимо в мягких, герметичных упаковках, в которых исключается вероятность повреждения, применяется упаковка или бирка красного цвета с указанием класса и учреждения. Обработка отходов класса В должна проходить внутри самой организации.

Класс Г – отходы, представляющие токсикологическую опасность 1 – 4 классов. Лекарства, дезинфицирующие средства и препараты, которые больше не пригодны для использования. Различные приборы, материалы, предметы и аппаратура, в составе которых есть ртуть. Отходы от продукции фармацевтических предприятий. Отходы от эксплуатации при-

боров, транспортных средств, светотехнических систем и т. д. Этот тип отходов токсичен и опасен для здоровья людей. Средства дезинфекции, лекарственные препараты, оборудование, содержащие опасные вещества, также относятся к этому классу.

При утилизации проходит сбор в герметичные контейнеры и обязательно подписывается бирка с пометкой «Класс Г». После отходы транспортируются для дезинфекции и на утилизацию.

Класс Д – отходы любых видов вне зависимости от состояния агрегата, где содержание радионуклидов превышает нормы радиационной безопасности, являются радиоактивными. Утилизация и хранение осуществляется в соответствии с законодательством РФ о радиоактивных веществах. К этой категории относятся приборы с ионизирующими излучениями. Сбором, обеззараживанием и уничтожением отходов категории Д могут заниматься лишь специальные организации, имеющие лицензию на эту деятельность.

Приоритетным методом является предварительная обработка и дезинфекция с дальнейшим захоронением. Обработка оборудования, различных элементов хлором или другими дезинфицирующими средствами является химической дезинфекцией. Данный способ утилизации проводят совместно с механическим измельчением в основном для того, чтобы добиться растворения «мусора». Инсинерация – это способ утилизации отходов, при котором происходит сжигание мусора, можно применять без специальной подготовки и сортировки. Но необходима эксплуатация очистных сооружений для улавливания вредных газов. Процесс происходит в специальных автоклавах. Полученные отходы измельчают, уплотняют, упаковывают и далее отправляют на захоронение.

Существует способ дезинфекции – обработка при помощи микроволн. Данный способ основывается на том, что обрабатываемые объекты подвергаются излучению. Преимущество в том, что получатся нейтрализовать биологические вещества, и масса мусора понижается. В сравнении не так давно начали применять еще два вида стерилизации – это применение ионизации и ИК излучений. При ионизации происходит уничтожение микробов, аналогично стерилизации. При применении ИК излучений получается достичь бактерицидного эффекта. Но этот метод, как и радиоактивный, вреден для состояния здоровья персонала.

Список использованных источников

1. Корепанова М. В., Мустафина Р. А., Лещинская А. Ю. Технология утилизации медицинских отходов // Материалы региональной студенческой научно-практической конференции, посвященной году экологии в России и дню рождения АОУ «Международный Восточно-Европейский университет». Ижевск, 2017. С. 56–60.
2. Ниязов А. Экологические аспекты проблемы утилизации медицинских отходов лечебно-профилактических учреждений в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре // Проблемы рационального природопользования и история геологического поиска в Западной Сибири: сборник тезисов VI региональной молодежной конференции им. В. И. Шпильмана. Ханты-Мансийск, 2018. С. 142–144.

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

А. С. Хамитова¹, К. А. Казбекова²

¹НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова»,
г. Кокшетау, Республика Казахстан

²Костанайский Региональный университет им. А. Байтурсынова,
г. Костанай, Республика Казахстан

В системах транспортировки и распределения воды все большее внимание уделяется прочности системы трубопроводов. Несомненно, основную трудность здесь представляет коррозионное состояние трубопроводов. За счет коррозии уменьшается диаметр водопроводов, увеличивается сопротивление, затрачивается лишняя электроэнергия на прокачку воды. Кроме того, накапливающиеся продукты коррозии в трубопроводе ухудшают качество воды [1].

Водопроводы относятся к конструкциям, технически не стареющим в течение длительного времени, и срок их эксплуатации часто определяется коррозионной сохранностью. В настоящее время единственной причиной аварийных ситуаций и преждевременного выхода водопровода из строя является коррозия его внутренней поверхности, поэтому повышение эффективности коррозионной защиты внутренней поверхности водопроводов и продление жизни подземных сооружений является актуальной задачей.

Для сооружения трубопровода применяются трубы из сплавов железа с низким и средним содержанием углерода. В водопроводной системе роль среды выполняет вода. Ее свойства, химический и бактериологический состав разнообразен, поэтому при подходе к системе металлических конструкций в каждом отдельно взятом районе нашей Республики необходимо учитывать среду, зависящую от местных природных условий [2].

Методы защиты от коррозии можно разделить на методы воздействия на металл и методы воздействия на среду, а также комбинированные методы. Одна группа химических методов борьбы с коррозией состоит в снижении потенциала корродирующего металла вплоть до достижения области иммунитета. Обычно это достигается контактированием стали с цинком. Эффективность катодной защиты будет полной в том случае, если потенциал электрода можно поддерживать ниже 0,6 В. Вторая группа химических методов борьбы с коррозией состоит в увеличении потенциала металла вплоть до перехода его в область пассивности. Эти методы могут быть эффективными только в том случае, если в воде не содержатся активаторы, которые ухудшают качество защитной оксидной пленки. Во избежание повреждения этой пленки на слой оксидов железа необходимо наносить нерастворимые защитные неорганические покрытия [3].

В природных водах коррозия большинства металлов протекает с кислородной деполяризацией, т. е. скорость коррозии определяется скоростью достижения кислородом поверхности металла. Скорость коррозии углеродистой стали возрастает пропорционально увеличению до определенного значения концентрации растворенного кислорода. После достижения этого значения концентрации кислорода наступает резкое снижение скорости коррозии, вызванное пассивирующим действием кислорода. Если в воде имеются хлор-ионы, то достижение пассивного состояния затруднено, а в некоторых случаях даже невозможно.

В качестве агрессивной среды применялась питьевая вода и вода из природных источников г. Костанай. Для оценки коррозионной стойкости использовали метод определения скорости коррозии металлов, основанного на выявлении изменения массы образцов после воздействия агрессивной среды. Метод определения по потерям массы является наиболее простым и надежным, так как он указывает непосредственно на количество металла, разрушенного коррозией. Этот метод используется в тех случаях, когда коррозия носит более или

менее равномерный характер и обычно применяется при изучении коррозии малоуглеродистой стали [5].

Для определения скорости коррозии весовым методом рассчитывались показатель скорости коррозии и глубинный показатель. В ходе эксперимента стальной образец выдерживался в водопроводной воде в течение 87,5 часов. Это период времени разделялся на пять этапов с промежутками времени 24; 15; 12,5; 12 часов [4]. По истечении каждого из них замерялась масса образца и сравнивалась с первоначальным значением массы (до опыта). Изменение массы, скорость коррозии и глубинный показатель вычислялись согласно методике.

Далее была изучена агрессивность различных вод г. Костанай. Практическое использование этих вод показало, что они сильно отличаются по вкусовым качествам, в качестве агрессивных сред были рассмотрены: водопроводная холодная и горячая, родниковая, вода реки Тобол, дистиллированная вода. В результате проведенного испытания образцов из стали при комнатной температуре в указанных видах вод установлено, что наименьшей коррозионной агрессивностью обладает водопроводная горячая вода, а наибольшей – вода реки Тобол. Агрессивность исследуемой воды резко влияет на срок службы трубопровода. Так, наименьшим сроком службы обладает стальной с горячей водой с водой реки Тобол – два года, в пять раз дольше будет служить водопроводная труба с горячей водой (значение глубинного показателя коррозии составляет 0,21 мм/год).

Изучено влияние температуры на скорость коррозионного процесса в вышеуказанных агрессивных водах при температурах 25 °С, 35 °С и 45°С. По итогам испытаний для всех температур выявлена общая закономерность: коррозионная агрессивность природных вод выше, чем водопроводной воды. Минимальная скорость коррозии наблюдается в горячей водопроводной воде. Повышение температуры во всех водах приводит к уменьшению скорости коррозии, т. е. коррозионной среды, и наблюдается тенденция к стабилизации процесса. Резкое уменьшение величины скорости коррозии в зависимости от повышения температуры с 25 °С до 45 °С особенно заметно в воде реки Тобол. В результате проведенных исследований была обнаружена значительная разница в коррозионной агрессивности вод открытых и закрытых систем. Агрессивность исследуемых сред зависит главным образом от наличия кислорода, от концентрации солей и присутствия в них микроорганизмов. Вода открытых водоемов насыщена кислородом несомненно в большей степени, чем в закрытых системах, и общая минерализация максимальна в воде реки Тобол.

Установлено, что питьевая вода даже относительно высокой жесткости, обладающая тенденцией к образованию накипи, не является агрессивной, если она течет, но зачастую в застойных зонах она становится исключительно агрессивной. Уменьшение содержания кислорода в воде часто приводит к восстановительному растворению защитного оксида железа с образованием анодных участков с низким потенциалом. Веществами, переводящими железо в область пассивности, являются ингибиторы или замедлители коррозии.

Список использованных источников

1. Семенова И. В., Флорианович Г. М., Хорошилов А. В. Коррозия и защита от коррозии / под ред. И. В. Семеновой. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 376 с.
2. Шевченко А. А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии. Москва: КолосС, 2013. 248с.
3. Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов. Москва: Металлургия, 1976. 473 с.
4. Цупак Т. Е. Методы определения питтинговой коррозии металлов // Энциклопедия инженера-химика. 2007. № 1. С.37–39.
5. Основы электрохимической коррозии металлов и сплавов: учебное пособие / Л. Г. Петрова, Г. Ю. Тимофеева, П. Е. Демин, А. В. Косачев. Москва: МАДИ, 2016. 148 с.

УПРАВЛЕНИЕ ПОЖАРНЫМИ РИСКАМИ В ЗДАНИИ ТОРГОВО-СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

И. М. Угарова, М. В. Просин, Н. Н. Турова, Е. И. Стабровская, Ю. С. Анисимова

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

Техническая цивилизация не стоит на месте, поэтому каждый в современном обществе может позволить себе соответствующий автомобиль. Следовательно, существует характерная взаимосвязь, что чем больше автомобилей, тем больше спрос на техническое обслуживание, ремонт и покупку нового автомобиля взамен старому. Большое количество людей не только посещает торгово-сервисные центры, но и работает в них. Основная проблема таких объектов – пожарная безопасность [1, 2].

Пожары – это самые распространенные причины ЧС в современном обществе. Развитие больших городов, увеличение количества высотных и подземных строений обусловлено все более высоким уровнем цен на земельный участок, используемый в строительстве, а также применением искусственного полимерного строительного материала, сопровождаемого новыми видами опасности, включая пожарную. Все это может привести к недостаточному информированию о возникновении и развитии пожарного процесса в здании. Именно по этой причине управление пожарными рисками имеет немаловажное значение для обеспечения пожарной безопасности.

Оценка пожарных рисков является проверкой здания, чтобы оценить его пожарную опасность и, в случае необходимости, предоставить рекомендации по улучшению пожарной безопасности [3].

Разработка и внедрение комплекса инженерных, экономических, социальных и других мер, снижающих величину рассматриваемого пожарного риска до приемлемого (допустимого) уровня, является управлением пожарным риском.

Первоочередная задача оценки пожарного риска состоит в том, чтобы определить, соответствует ли объект защитной деятельности требованиям пожарной безопасности, устанавливаемым Техническим регламентом и нормативными правовыми актами РФ. На объекте защиты устанавливается нормативное значение пожарного риска, которое в свою очередь сопоставляется с расчетным значением. Это и является оценкой пожарного риска [4].

Использование средств аварийной эвакуации в случае пожара в зданиях объекта защиты торгово-сервисного центра легковых автомобилей связано с тем, что во время штатной эвакуации возможно образование заторов. Это влечет за собой значительное увеличение эвакуационного времени и, следовательно, влияние опасных факторов пожара на людской поток. Главной задачей является обеспечение безопасного нахождения посетителей и обслуживающего персонала во время рабочего процесса, а также предотвращение появления пожара на территории и в здании. Это и определило актуальность темы по управлению пожарным риском в здании торгово-сервисного центра легковых автомобилей, принадлежащем обществу с ограниченной ответственностью «Сибинпэкс».

Последовательность расчета индивидуального пожарного риска отражается в блок-схеме, представленной на рисунке 1 [5].

Сценарий развития пожара – это совокупность условий, способствующих определению развития пожара. При этом учитывается место возникновения пожара и характер распространения продуктов горения. Рассматриваемый сценарий пожара можно определить, опираясь на объемно-планировочные решения, расположение пожарной нагрузки, а также людей на объекте защиты.

Рассматриваемое здание торгово-сервисного центра имеет степень огнестойкости II, класс конструктивной пожарной опасности С0. Пожарная нагрузка состоит из автомобилей с

минимальным запасом топлива в баках, а также мебели и документации. Габаритные размеры здания в плане 67,20 x 39,86 м. Высота от уровня планировочных отметок земли до верха парапета составляет: по дворовому фасаду 8,6 м; по главному фасаду – 13м.

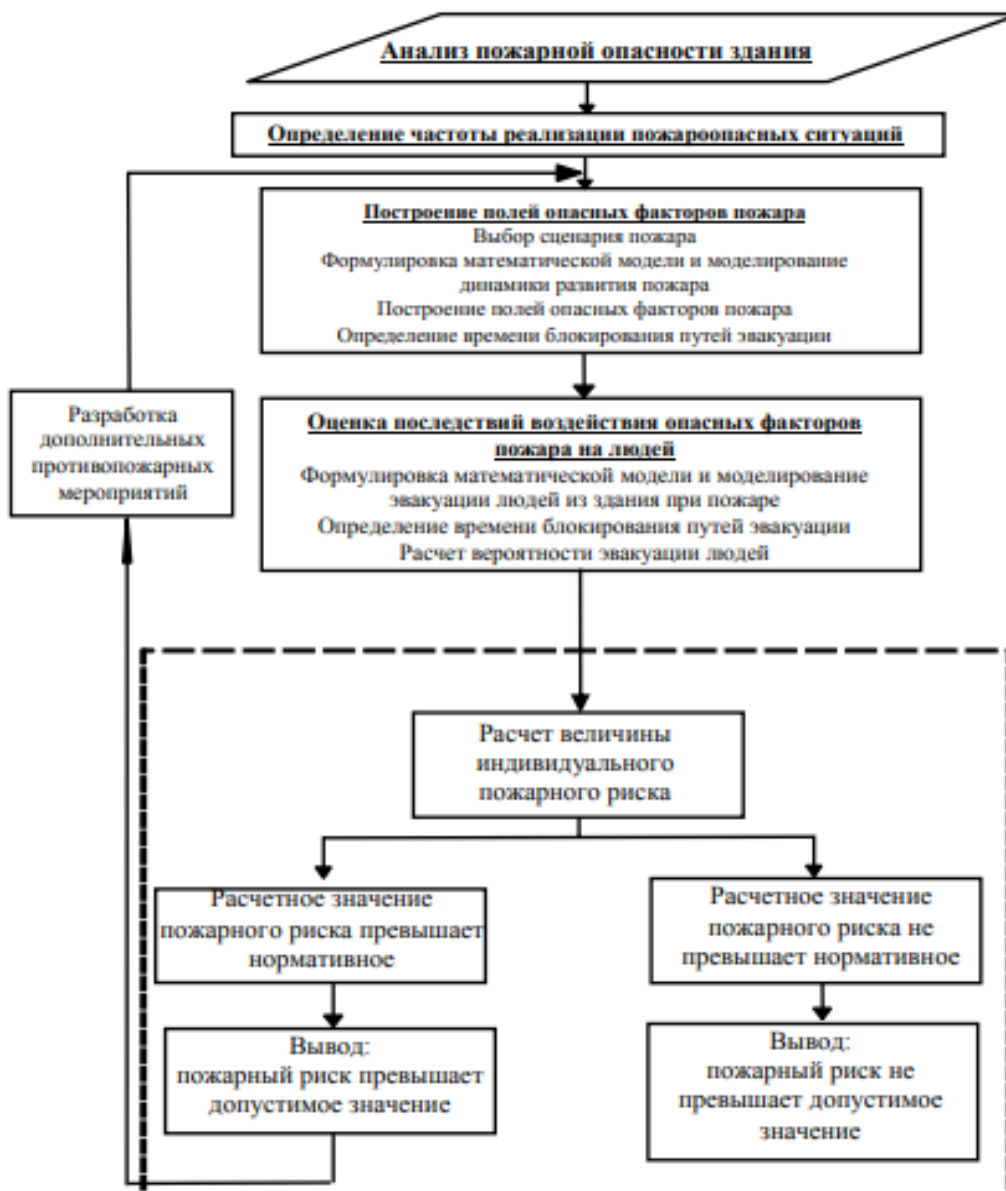


Рисунок 1 – Последовательность расчета индивидуального пожарного риска

Колонны каркаса – стальные, постоянного по высоте сечения, из горячекатаных двутавровых профилей.

Лестницы – металлические, с бетонными ступенями и площадками.

Стропильные фермы – сварные из прокатных уголков. Высота фермы на опоре – 3,3 м, высота в пролете – 3,7 м.

Прогонны – коробчатые, из спаренных швеллеров №20.

Геометрическая неизменяемость обеспечивается системой гибких связей и распорок.

Перекрытия – монолитные бетонные в несъемной опалубке из профлиста по металлическим балкам и прогонам.

Наружное стеновое ограждение:

– кирпичное, с теплоизоляцией из базальтового волокна и облицовкой профилированным листом, окрашенным в заводских условиях полимерной краской;

– витражи из алюминиевых профилей с заполнением двухкамерными стеклопакетами.

Фундаменты – свайные буронабивные, с опиранием на полускальный грунт. По верху свай предусмотрен монолитный ростверк высотой 800 мм из бетона В25. По верху монолитных стен ростверка опираются металлические балки пола автосалона.

Полы – бетонные по несъемной опалубке из профлиста.

По всей высоте этажа здание разделено противопожарной перегородкой на две части (секции), в одной из которых располагаются торгово-выставочные залы, в другой – сервисный центр по обслуживанию автомобилей.

По функциональной пожарной опасности помещения относятся к классам:

- Ф3.1 – торгово-выставочные залы;
- Ф4.3 – помещения для работы с клиентами и служебные помещения;
- Ф5.1 – помещение технического обслуживания и ремонта автомобилей (зона автосервиса);
- Ф5.2 – склад, инструментальная, архив.

Для оценки пожарного риска рассмотрены 3 сценария возможного возникновения и развития пожара. Перечень исходных данных указан на рисунке 2. Сценарии развития пожара и соответственно их расчетные данные представлены на рисунке 3.

Сценарий 1	<ul style="list-style-type: none"> •Класс функциональной пожарной опасности - Ф3.1 •Наличие систем автоматического пожаротушения - водяная •Наличие систем автоматической пожарной сигнализации-выполнена по нормам •Наличие систем оповещения и управления эвакуацией - тип 3 •Наличие систем противодымной защиты - выполнена по нормам •Время нахождения людей в здании - 12 ч
Сценарий 2	<ul style="list-style-type: none"> •Класс функциональной пожарной опасности - Ф3.1 •Наличие систем автоматического пожаротушения - водяная •Наличие систем автоматической пожарной сигнализации-выполнена по нормам •Наличие систем оповещения и управления эвакуацией - тип 3 •Наличие систем противодымной защиты - выполнена по нормам •Время нахождения людей в здании - 12 ч
Сценарий 3	<ul style="list-style-type: none"> •Класс функциональной пожарной опасности - Ф5 •Наличие систем автоматического пожаротушения - водяная •Наличие систем автоматической пожарной сигнализации-выполнена по нормам •Наличие систем оповещения и управления эвакуацией - тип 3 •Наличие систем противодымной защиты - выполнена по нормам •Время нахождения людей в здании - 12 ч

Рисунок 2 – Исходные данные

Сценарий 1 Первый этаж	<ul style="list-style-type: none"> •Горючая нагрузка: автомобиль •Максимальная возможная площадь горения: 8,000 м² •Максимальная фактическая площадь горения: 4,500 м² •Удельная мощность 343,454 кВт/м² 	<ul style="list-style-type: none"> • Класс функциональной пожарной опасности здания ($Q_{п}$) - 0,04 • Наличие систем автоматического пожаротушения ($K_{ап}$) - 0,09 • Наличие систем автоматической пожарной сигнализации ($K_{обп}$) - 0,8 • Наличие систем оповещения и управления эвакуацией ($K_{соуз}$) - 0,8 • Наличие систем противодымной защиты ($K_{пдм}$) - 0,8 • Время нахождения людей в здании: 12 ч ($P_{пр}$) - 0,5 • Вероятность эвакуации ($P_{э}$) - 0,999
Сценарий 2 Первый этаж	<ul style="list-style-type: none"> •Горючая нагрузка: автомобиль •Максимальная возможная площадь горения: 10,000 м² •Максимальная фактическая площадь горения: 5,250 м² •Удельная мощность 343,454 кВт/м² 	<ul style="list-style-type: none"> • Соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре ($K_{п.з}$) - 0,8704 • Величина пожарного риска ($Q_{э}$) - $2,592 \times 10^{-7}$
Сценарий 3 Первый этаж	<ul style="list-style-type: none"> •Горючая нагрузка: автомобиль •Максимальная возможная площадь горения: 8,000 м² •Максимальная фактическая площадь горения: 4,500 м² •Удельная мощность 343,454 кВт/м² 	

Рисунок 3 – Сценарии развития пожара и принятые расчетные данные

Возможно, что расчетное значение пожарного риска может превышать нормативно установленное. В этом случае в рассматриваемом здании следует предусмотреть дополнительные меры для их снижения. Среди дополнительных мер, которые направлены на уменьшение пожарного риска, явились следующие мероприятия:

- применять дополнительно такие объемно-планировочные решения, а также средства, которые будут препятствовать ограничению распространения пожаров;
- использовать повышенного типа устройства систем оповещения, управления и эвакуации людских потоков;
- организовывать поэтапную эвакуацию граждан из здания;
- применять системы противодымной защиты;
- применять дополнительные пути эвакуации и выходов;
- ограничить количество людей в рассматриваемом здании до значений, позволяющих обеспечивать безопасность их эвакуации;
- использовать устройств систем автоматического пожаротушения [5].

Если были включены дополнительные мероприятия, направленные на снижение индивидуального пожарного риска, то их эффективность необходимо подтвердить дополнительным расчетом рассматриваемого показателя.

В ходе проделанной работы были определены расчетные значения индивидуального пожарного риска для трех рассматриваемых сценариев пожара. Установлено, что здание торгово-сервисного центра по продаже и техническому обслуживанию легковых автомобилей «Сибинпэкс» удовлетворяет требуемым нормам. Соблюдены необходимые объемно-планировочные, технические и организационные решения, которые позволяют индивидуальному пожарному риску не превышать величину свыше одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания точке.

В заключение хочется отметить, что здания торгово-сервисного центра представляют достаточную опасность в связи с присутствием на них взрывопожароопасного оборудования и материалов, поэтому вопрос об обеспечении пожарной безопасности таких объектов является актуальным по сей день. Необходимо постоянно совершенствовать деятельность организации по управлению пожарными рисками, что позволит сократить значительные экономические убытки и человеческие жизни.

Организации должны управлять пожарным риском, чтобы защитить безопасность сотрудников и клиентов, а также ограничить материальный и физический ущерб. Крайне важно, чтобы у любой организации был план по минимизации вероятности и воздействия пожаров, например, создание программ повышения осведомленности и обучения, назначение ответственных лиц из числа сотрудников по внутренней пожарной безопасности, а также применять соответствующие меры предосторожности в зависимости от выявленных опасностей.

Список использованных источников

1. Корниленко Ж. В. Автомобиль как символ социального статуса и престижа современного россиянина // Вестник магистратуры. 2013. № 3(18). С. 56–58.
2. Анализ пожарной опасности современных транспортных средств в местах стоянки / Я. Д. Стариков, А. А. Якушева, А. С. Несина, М. В. Просин, Н. Н. Турова // Пищевые инновации и биотехнологии. Кемерово, 2022. С. 185–186.
3. Гильманова Л. И. Пожарный риск и уровень пожарной безопасности // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Иваново, 2022. С. 78–81.
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ. Москва: ЭНАС, 2016. 128 с.
5. Прогнозирование опасных факторов пожара: определение расчетных величин пожарного риска общественных зданий и сооружений: учеб. пособие / Д. А. Бесперстов, Ю. И. Иванов, А. С. Мамонтов, Е. И. Стабровская. Кемерово: КемТИПП, 2013. 122 с.