

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**МАТЕРИАЛЫ
LXII ОТЧЕТНОЙ НАУЧНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
И НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ
ВГУИТ ЗА 2023 ГОД**

Часть 1

**ВОРОНЕЖ
2024**

УДК 378:001.891(04)

ББК Ч 448я4

МЗ4

Редакционная коллегия:

О.С. Корнеева д-р биол. наук, проф. (науч. редактор);

В.К. Битюков д-р техн. наук, проф.; О.А. Козадерова д-р хим. наук, доц.;

Л.В. Антипова д-р техн. наук, проф.; А.Н. Остриков д-р техн. наук, проф.;

В.Г. Егоров д-р техн. наук, проф.; А.И. Хорев д-р экон. наук, проф.;

Г.А. Быковская д-р ист. наук, проф.; Г.Н. Егорова канд. техн. наук, доц.;

А.С. Муравьев канд. техн. наук (отв. секретарь)

М 34 **Материалы LXII отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2023 год**
[Текст] : В 3 ч. Ч. 1. / под ред. О.С. Корнеевой; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2024. – 148 с.

В докладах и сообщениях отражены результаты исследований в области живых систем в технологиях переработки сельскохозяйственного сырья; биотехнологии и наносистем в производстве биоматериалов и пищевых продуктов; экологии и рационального природопользования в процессах, технологиях и оборудовании химической промышленности.

Статьи даны в авторской редакции.

М 4309000000 Без объявл.
ОК 2(03) - 2024

УДК 378:001.89(04)
ББК Ч 448я4

© ФГБОУ ВО
«Воронежский
государственный
университет
инженерных
технологий», 2024

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

О.С. Корнеева

**ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВГУИТ
ЗА 2023 ГОД И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Итоги научного года были подведены по значениям показателей эффективности, определенным Министерством образования и науки. Среди них отмечены: выполнение учёными вуза финансируемых научно-исследовательских работ, объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на одного научно-педагогического работника, публикационная активность учёных, рост инновационной активности научно-педагогических работников и вовлеченность персонала в научно-исследовательские работы.

Показатели за 2023 год немного снизились, общий объем научно-исследовательских работ составил более 128 млн руб. При этом объем НИОКР на одного научно-педагогического работника, составил около 442,93 тыс. руб., что превышает почти в 4 раза медианное значение этого показателя мониторинга эффективности ВУЗов в целом по РФ.

В отчетном году сотрудниками университета выполнялись исследования по договору с ПАО Молочный комбинат «Воронежский» в рамках Постановления Правительства РФ № 218 (на создание высокотехнологичных производств) с объемом финансирования на 2023 год 50 млн руб., затем идут работы в рамках государственного задания, более 37 млн руб., хоздоговорные работы, на сумму почти 20 млн руб., гранты РНФ – 19,5 млн рублей.

По распределению объемов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ среди факультетов первое место принадлежит технологическому факультету, второе – факультету экологии и химической технологии, третье – инженерно-техническому факультету.

Значительный вклад в выполнение финансирования научно-исследовательских работ внесли следующие кафедры вуза: технологии продуктов животного происхождения, сервиса и ресторанного бизнеса, биохимии и биотехнологии, физической и

аналитической химии, экономической безопасности и финансового мониторинга.

Анализ публикационной активности сотрудников университета за отчетный период в изданиях, индексируемых в BAK, RSCI, базах данных Scopus и Web of Science, и изданиях, входящих в Ядро РИНЦ показал значительное снижение показателей за отчетный период. Данные за ноябрь и декабрь еще не проиндексированы.

Продление моратория до конца года на публикации в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, не отменяет необходимости продолжения опубликования результатов своих научных исследований в этих журналах сотрудниками университета.

По итогам работы сотрудников университета в части интеллектуальной собственности за последние пять лет по количеству поданных заявок, полученных патентов практически одинаковая. Процент проданных лицензий тоже за последние 5 лет в районе - 10–15 %.

За 2023 год в вузе было издано 5 учебников, 40 учебных пособий, 7 монографий, 10 сборников материалов научных конференций, 1429 научная статья (91 – в зарубежных изданиях) и 9 номера научно-теоретического журнала.

Неплохой результат показали коллективы учёных, участвующих в различных научных конкурсах. Подано 24 заявки РНФ.

В гранатовом конкурсе на создание новых молодежных лабораторий под руководством молодых перспективных исследователей. Поданы 2 заявки под руководством (доц. Ким К.Б. и доц. Шуба А.А.) с объемом финансирования из федерального бюджета 18 млн. руб. в год на 2024–2026 гг.

Подана заявка на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития на тему «Биологически активные пептиды растительного и животного происхождения: получение, свойства и исследование механизма антимикробного действия» под руководством проф. Корнеевой О.С. с объемом финансирования из федерального бюджета 100 млн. руб. в год на 2024–2026 гг.

Были поданы 5 заявок на межвузовский конкурс инновационных проектов «Кубок инноваций»: проф. Фролова Л.Н. вошла в число призеров конкурса.

Подано 14 заявок на конкурс студенческих стартапов «ВКР КАК СТАРТАП» в рамках федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства (фонд содействия инновациям). Поддержано 5 заявок с объемом финансирования по 1 млн руб. в год.

Подано 19 заявок на конкурс УМНИК. ПО направлению НЗ. 13 заявок, Н5. 4 заявки, Н6. 2 заявки. 11 заявок вышло в финал. Сейчас находятся на рассмотрении.

Отмечены успехи учёных университета и на региональном уровне. Лауреатами премии Правительства Воронежской области за монографию среди ведущих ученых Воронежской области: доктор технических наук, доцент, профессор кафедры машин и аппаратов пищевых производств Сергей Шахов за научную работу "Развитие системы процессов переработки и хранения сельскохозяйственной продукции с использованием вакуум-сублимационного обезвоживания". Среди молодых ученых Воронежской области: Ассистент кафедры машин и аппаратов пищевых производств Алексей Бубнов за монографию "Научно-практические основы комплексной переработки свекловичного жома"

В отчетном году продолжилось выполнение работ по гранту в рамках 218 постановления Правительства РФ по созданию высокотехнологичного импортозамещающего производства белковых ингредиентов на основе молочного сырья для продуктов здорового питания.

Этот проект ВГУИТ сегодня реализует в тесном сотрудничестве с компанией «Молвест». Продолжилась и работа по крупному государственному заданию под руководством профессора Василия Попова «Исследование влияния нутриентов-метаболитов углеводного, липидного и белкового обмена и различных токсинов на микробиом кишечника человека и сельскохозяйственных животных».

В отчетном году в аспирантуру ВГУИТ на все формы обучения были зачислены 72 человека.

В 2023 году продолжили работу диссертационные советы ВГУИТ. Действуют в настоящее время три совета: под председательством профессора Виталия Ксенофонтовича Битюкова, под руководством профессора Корнеевой Ольги Сергеевны и под руководством профессора Павла Тихоновича Суханова

Что касается развития студенческой науки в нашем вузе. Ребята, занятые наукой, в 2023 году активно участвовали в различных конференциях, форумах, олимпиадах, выигрывали гранты и получали патенты.

Продолжает развиваться взаимодействие ВГУИТ с промышленными партнерами. Наши коллективы ученых были задействованы в крупных хозяйственных работах для нужд предприятий. Помимо 218 постановлений, реализуемого в интересах компании «Молвест», осуществлялись работы для ФИЦ Биотехнологии РАН, НПЦ ВНИИКП, ОАО «Белшина», ООО «ЛЕВЕДОС» ООО, ОАО Кондитерский концерн «Бабаевский», Сотрудничество с различными свинокомплексами Воронежской и соседних областей

В 2023 году за счёт различных фондов и источников финансирования в университет было закуплено научного оборудования более чем на 11 млн руб., реактивов на 40 млн руб.

В заключении стоит отметить план развития научно-исследовательской деятельности на 2024 год. В него вошли актуальные научные мероприятия, активизация научной и публикационной деятельности учёных, увеличение удельного веса НИОКР в общих доходах до 15 %, улучшение качества подаваемых заявок за счет внутреннего обучения ученых, привлечение дополнительного финансирования за счет коммерциализации результатов интеллектуальной собственности и набора аспирантов на внебюджетную форму обучения, а также поиск новых промышленных партнеров.

О.В. Карманова

**ОПЫТ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
С ПРЕДПРИЯТИЯМИ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА
ЭКОНОМИКИ**

Взаимодействие университетов с предприятиями является быстро развивающимся трендом современного высшего образования. Сотрудничество осуществляется в рамках совместных образовательных программ, различных научных и инновационных проектов как внутри страны, так и на международном уровне, в целях обеспечения конкурентоспособности вуза на рынке образовательных услуг и научной деятельности на уровне современных мировых требований. Сотрудничество университета и бизнеса в научно-исследовательской сфере объединяет такие виды совместной деятельности как проведение совместных НИР и НИОКР; консалтинговая деятельность при решении конкретных краткосрочных и среднесрочных проблем коммерческих компаний; мобильность персонала, когда специалисты из бизнеса привлекаются к исследовательской деятельности в университетах, а сотрудники университета получают возможность поработать в реальном секторе экономики.

В прошедшем году по заказу иностранных компаний выполнялись финансируемые научные проекты: «Разработка технологии получения радиационного бутилрегенерата с прогнозируемыми свойствами и технических решений по его использованию в производстве пневматических шин с целью улучшения технико-экономических показателей» (Республика Беларусь, ОАО «Белшина»); «Разработка технологии суперабсорбирующего полимера на основе хитозана с улучшенной влагопоглощающей способностью» (Xuzhou Zhongyan Meihui Information Technology Co. Ltd, КНР).

Работы выполнялись научными коллективами, в которые входили преподаватели, научные сотрудники, аспиранты и студенты кафедр технологии органических соединений и переработки полимеров, информационных и управляющих систем, аналитической химии.

Результатом выполнения НИР по контракту с РБ явилась технология двухступенчатой обработки отходов резин, образующихся на ОАО «Белшина», а также на шинных заводах в РФ с получением нового материала, который применяется в технологии шин. Для выполнения работ требовалось испытательное и промышленное оборудование, которое отсутствует во ВГУИТ, поэтому в качестве соисполнителей были привлечены ООО «Совтех» (г. Воронеж) и БГТУ (г. Минск). Получен новый материал – бутилрегенерат с прогнозируемыми свойствами, проведены испытания бутилрегенерата в рецептуре гермослоя бескамерных шин, отработана методика экспресс-оценки качества нового материала, выпущена опытная партия бутилрегенерата в условиях ООО «Совтех», на ОАО «Белшина» изготовление шины и проведены их стендовые испытания.

Итог выполнения контракта с КНР – создание нового суперсорбента, получение патента РФ на изобретение «Способ получения композитного суперабсорбирующего полимера на основе хитозана с улучшенной влагопоглощающей способностью» и заключён лицензионный договор с Заказчиком (КНР) на неисключительные права использования патента. Получена опытно-промышленная партия САП в условиях Вф ВНИИСК (г. Воронеж), который выступал соисполнителем работ.

Заключению данных контрактов с зарубежными промышленными партнерами предшествовали не только многолетний опыт выполнения НИР по заказу российских предприятий, но и долгосрочное сотрудничество в образовательной и научно-технической сферах с вузами и компаниями этих стран. Так, начиная с 2010 г. сотрудничество с организациями Республики Беларусь включало участие преподавателей и студентов научных мероприятий, проводимых в Республике Беларусь, стажировка магистранта БГТУ во ВГУИТ, совместные публикации (более 15 в сборниках научных трудов, 5 статей в рецензируемых журналах); выполнение совместного с БГТУ (РБ) гранта на разработку образовательной программы для предприятий шинной промышленности; мероприятия по повышению академической мобильности ППС и студентов (чтение лекций член-корр. НАН для студентов ВГУИТ и проф. ВГУИТ – для студентов БГТУ; участие студентов

ВГУИТ в научных форумах в РБ; подача совместных заявок на научные конкурсы РНФ и БФФИ, победа в конкурсе УМНИК «Россия-Беларусь» (софинансирование ФСИ и БФФИ); стажировка преподавателей ВГУИТ на ОАО «Белшина».

Сотрудничество с организациями КНР началось с 2017 г.: студенты ВГУИТ приняли участие в Китайско-Российском конкурсе «Polymer material contest РМС» (2018 г., 2021 г.; 9 проектов молодых ученых ВГУИТ представлены на Китайско-Российском конкурсе инноваций и предпринимательства (Юго-западный регион), 2 из которых вышли в финал и получили финансирование; в 2021 г. на Китайско-Российском форуме провинции Сяйджоу представлен к внедрению проект коллектива авторов – преподавателей и аспирантов ВГУИТ.

По итогам выполнения научно-исследовательских международных контрактов по заказу предприятий реального сектора экономики получено внебюджетное финансирование – 8,2 млн. руб. В результате международного сотрудничества ВГУИТ и зарубежных предприятий реального сектора экономики отлажена форма работы межкафедральных научных коллективов – преподавателей, аспирантов, студентов; разработаны технологии и получены новые материалы с улучшенными эксплуатационными свойствами, применение которых расширяет сырьевую базу и ассортимент химической продукции, получены исходные данные для НИОКР, что открывает перспективы продолжения работ; продолжено взаимодействие в научно-технической сфере с промышленными партнерами.

**СЕКЦИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ
В ТЕХНОЛОГИЯХ ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
БИОРЕСУРСОВ
И ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ**

Руководитель профессор Л.В. Антипова

Л.В. Антипова

**ВЗАИМОСВЯЗЬ НАУКА-ОБРАЗОВАНИЕ-
ПРОИЗВОДСТВО В ОБЕСПЕЧЕНИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА СТРАНЫ**

На ум приходит известное изречение Чехова А.П. «Наука – самое важное, самое прекрасное и нужное в жизни человека, она всегда была и будет высшим проявлением любви, только ею одною человек победит природу и себя». В настоящее время сложилась очевидная картина, когда наука создает новые знания, которые человек получает через образование и реализует в своей практической деятельности, обеспечивая качественную жизнь и жизнедеятельность.

Примером может служить научно-образовательная деятельность коллектива ученых, педагогов и отраслевых специалистов, реализуемая в рамках НОЦ «Живые системы». Начало положено в январе 1989 года, когда усилия были сосредоточены вокруг создания комплексных рабочих коллективов, включающих студентов, аспирантов, преподавателей и отраслевых специалистов. Именно тогда были созданы первые филиалы кафедры технологии мяса и мясных продуктов, учебно-научно-производственные комплексы на базах ведущих крупных предприятий, сформирована общая научная проблема и задачи в области совершенствования образования, развития новых форм образовательного процесса, в том числе курсов по выбору, факультативов, самостоятельной работы студентов в привязке к насущным задачам отрасли и конкретных предприятий.

Опыт оказался положительным, получившим распространение среди профильных вузов России. Кафедру посетил министр науки и образования Геннадий Ягодин в 1992 году, с пожеланиями дальнейших успехов в начатом деле. Участие в работе Учебно-методического объединения вузов России в области сырья и продуктов животного происхождения стало вектором развития на перспективу. Созданы впервые новые учебники, программы практик, и, как венец, всему – первые образовательные стандарты, вошедшими в историю как ГОСы I поколения. Между тем ширились

и укреплялись связи с вузами страны и зарубежья, научно-исследовательскими институтами, промышленными предприятиями. Итогом научной деятельности стало открытие впервые в истории вуза технологического диссертационного совета по защите кандидатских и докторских диссертаций, новых образовательных программ «Технология продуктов общественного питания», «Технология рыбы и рыбных продуктов», «Стандартизация и сертификация», «Пищевая биотехнология», «Ветеринарно-санитарная экспертиза».

Коллектив неоднократно побеждал в конкурсах грантов, выполнял крупные заказы. По истине событием была победа в конкурсе грантов губернатора Воронежской области (2005 г.), которое положило начало новому мощному научному направлению, связанному с развитием аквакультуры. Правильно выбранное научное направление и формы его реализации дало свои плоды: наши выпускники возглавляют крупные промышленные предприятия, работают в отраслевых научно-исследовательских институтах и ведущих образовательных учреждениях, их десятки тысяч.

Список кандидатских и докторских диссертаций насчитывает более 80, разработано и внедрено около 200 технических документов на новые продукты и производство, зарегистрировано более 100 изобретений, в том числе внедренных в реальные секторы экономики

Наиболее успешные результаты связаны с инновационными технологиями рационального использования побочных, малоиспользуемых ресурсов и отходов с применением методов биотехнологии. Глубокое изучение фракционного и биополимерного состава, цветовых и структурообразующих характеристик крови убойных животных позволили обосновать и предложить принципиально новые продукты для здорового питания, включая цветокорректоры, препараты гемоглобина для обогащения пищевых систем органическим железом, имитирующие шоколад и кондитерские изделия, белковые сокодержачие и сброженные напитки, пленочные материалы для косметических и медицинских средств.

Идентификация белковых систем отечественных бобовых растений и исследование их свойств позволили успешно получить искусственное мясо и мясoproдукты, растительное молоко, сыр,

десерты. Высокие пищевая и биологическая ценности характеризуют новые продукты как функционального назначения, специализированного и лечебного питания.

Продукция кролиководства, реализуемая в России недостаточно, может быть значительно расширена путем создания новых ассортиментных линеек. Обоснованы и разработаны технологии формовочных материалов из кишечника, зельцев из субпродуктов, хрустящих закусок, колбас, сосисок и сарделек, чипсов, белковых гидролизатов, коженных полуфабрикатов. Технические разработки позволяют максимально повысить выход готовой продукции с единицы перерабатываемого сырья и сократить отходность производства.

Исследование сырьевой базы птицепродуктов позволило обоснованно предложить новые биоресурсы и инновационные продукты питания, корма, гидролизаты, жиры при использовании цесарок, перепелов, водоплавающей птицы, индеек, бройлеров. Перо перерабатываемых птиц – источник получения кератиновых препаратов и серосодержащих аминокислот как компонентов кормовых добавок и косметических средств. Создание пористых продуктов показаны в питание пожилых людей.

Реализация направления, связанного с переработкой аквакультурной рыбы местного производства получила широкое признание в научной общественности и производстве. Переработка рыбы и использование всех образующихся при этом биоресурсов позволили предложить широкий спектр пищевых продуктов (презервы, колбасы, аналоги японской кухни – суши, роллы; чипсы, закуски, начинки для мучных изделий, фарш сурими и изделия из него и др.); корма и кормовые добавки для наземных животных и аквакультурных рыб; косметические средства, кремы, маски, лосьоны, бальзамы; медицинские средства. Особое внимание уделено глубокой переработке аквакультурных рыб с получением коллагеновых белков различного назначения. Они рекомендованы и апробированы для ранозаживления, омоложения, лечебного питания. Эффекты доказаны на биологических объектах (биотесты, животные, добровольцы из числа населения), неоднократно экспонировались на выставках и высоко оценены производителями.

Достигнуты высокие обнадеживающие результаты по составлению рационов питания для беременных женщин, военнослужащих, работающих в зонах постоянного риска и опасных.

Развитие данных научных направлений требует реализации в образовательном процессе, особенно при подготовке магистерских диссертаций, так как они в полной мере адекватны содержанию современных программ развития государства и имеют огромное значение для обеспечения технологического суверенитета государства, так как конкурентно способны на мировом рынке.

Н.В. Зуева, М.П. Петрова, Г.В. Агафонов

БИОКОНВЕРСИЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

При производстве вин и безалкогольных напитков из винограда образуется значительное количество (10–15 %) отходов, которые можно рационально использовать с возможностью получения новых продуктов, представляющих огромную ценность для различных отраслей промышленности. К основным отходам виноделия относятся: выжимки (сладкие и сброженные), гребни, дрожжевые осадки (после спиртования сусла и вина), винный камень (отложения на дне и стенках бочек, бутов и чанов при брожении и выдержке вина), коньячная барда (остаток после перегонки виноматериалов при получении коньячных спиртов).

При правильной организации использования вторичных продуктов можно получить следующее: из выжимок путем дистилляции производят спирт; жидкость (винасс), остающаяся после перегонки спирта, используется для получения виннокислых солей, а в дальнейшем – винной кислоты; кожица винограда, после отделения семян, добавляется в качестве подкормки для животных и удобрения в смеси с другими полезными компонентами для почвы; гребни используются как источник дубильных веществ и виннокислых солей.

Виноградные выжимки представляют собой массу, состоящую из гребней, кожицы, семян.

По химическому составу виноградные выжимки ценны тем, что имеют богатый полисахаридный комплекс, содержат значительное количество полифенольных веществ и лигнина. К ним относятся: флаваноиды, катехины, антоцианы.

Изучали полифенольный состав виноградных выжимок нескольких кортов винограда, произрастающего в Коктебеле.

Массовая концентрация суммы фенольных веществ Полученные данные представлены в таблице 1. Выявили, что наибольшее количество полифенольных соединений содержится в выжимках, полученных из сорта винограда Рубиновый Магараç.

Таблица 1 Состав и количество полифенолов в выжимках
винограда красных сортов

Компонент	Содержание компонентов в мг/кг (сух. веса виноградных выжимок)			
	<i>Бастардо Магарача</i>	<i>Рубино- вый Магарача</i>	<i>Голубок</i>	<i>Каберне Совиньон</i>
<i>Антоцианы</i>				
Дельфинидин-3-О-гликозид	918	1397	295	356
Дельфинидин-3,5-О-дигликозид	-	-	379	-
Цианидин-3-О-гликозид	185	120	358	52
Цианидин-3,5-О-дигликозид	-	-	236	-
Петунидин-3-О-гликозид	1079	1437	532	346
Петунидин-3,5-О-дигликозид	-	-	990	-
Пеонидин-3-О-гликозид	1035	589	948	262
Пеонидин-3,5-О-дигликозид	-	-	5655	-
Мальвидин-3-О-гликозид	5807	9565	2584	3389
Мальвидин-3,5-О-дигликозид	-	-	15268	-
Дельфинидин-3-О-(6'-ацетилгликозид)	71	404	51	116
Цианидин-3-О-(6'-ацетилгликозид)	8	36	38	17
Петунидин-3-О-(6'-ацетилгликозид)	52	303	-	139
Пеонидин-3-О-(6'-ацетилгликозид)	184	289	72	55
Мальвидин-3-О-(6'-ацетилгликозид)	418	2457	98	2022
Петунидин-3-О-(6'-п-кумароилгликозид)	244	315	89	72
Мальвидин-3-О-(6'-п-кумароилгликозид)	1804	3091	610	944
<i>Флавоны</i>				
Кверцетин-3-О-гликозид	402	690	162	46
Кверцетин	44	199	16	177

Широкий спектр благоприятных биологических эффектов полифенолов делает их ценными микронутриентами. Поступая в организм в небольших количествах, они выступают в роли естественных регуляторов метаболизма. Поэтому потребление биодоступных продуктов, обогащенных полифенольными соединениями, будет способствовать укреплению здоровья, а расширение ассортимента подобной продукции является весьма перспективным направлением научных исследований и развития производства.

Г.В. Агафонов, А.Е. Чусова, Т.И. Романюк

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ
ГРЕЧИХИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАПИТКОВ
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

В настоящее время в РФ происходят изменения в отношении людей к собственному здоровью. В связи с этим актуальной задачей является создание продуктов, а в частности, напитков специального назначения с максимальным содержанием биологически активных компонентов.

Цель работы – разработать технологические параметры переработки гречихи на солод.

Основные стадии получения гречишного ферментированного солода – замачивание, солодоращение, ферментация и сушка. Для сокращения продолжительности солодоращения и ферментации вносили ферментный препарат (ФП).

Наряду с гидролитическими процессами во время ферментации протекают процессы синтетические, на что тратится около половины продуктов белкового распада, поэтому в готовом солоде величина распада характеризуется содержанием 35–41 % растворимых белков. Однако, наибольший распад был отмечен при дозировке ферментного препарата 0,3 кг/т гречихи и составляет 813 мг на 100 г. экстракта, что на 19 % выше, чем в контроле (без ФП). В результате действия ФП в гречишном солоде накапливаются азотистые вещества, а именно аминокислоты, необходимые для питания дрожжей и улучшения вкуса напитка специального назначения. При использовании ФП отмечено увеличение содержания аминокислот в лабораторном сусле готового солода всех опытных образцов. Следует отметить, что с высоким содержанием аминного азота желательно для ферментированного солода, т. к. наличие в солоде свободных аминокислот в процессе сушки способствует меланоидинообразованию, что вызывает повышенный цвет солода. Данный ферментированный гречишный солод применяли для создания напитка специального назначения.

И.Н. Криваносов, И.В. Новикова

**НЕПРЕРЫВНЫЕ СПОСОБЫ БРОЖЕНИЯ ПИВА:
ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРЕИМУЩЕСТВ**

В пивоварении, как и в любой человеческой отрасли, специалисты всегда стремились к интенсификации и автоматизации процессов. Так, изобретенные в начале двадцатого века цилиндрико-конические бродильные аппараты (ЦКБА) уже к 70-м годам стали широко распространены, а в настоящее время являются основными емкостями для производства пива. Однако еще существует несправедливо редко упоминаемый способ интенсификации брожения – непрерывное брожение. Доказано, что непрерывный способ брожения обеспечивает ряд экономических преимуществ не только при производстве пива, но и в других сферах отрасли [1].

Разработка непрерывного метода брожения пива началась с использования нескольких аппаратов, каждый из которых поддерживал свои необходимые условия для брожения. В 1961 году М.Т. Денщиков запатентовал в СССР устройство непрерывного брожения. Это устройство представляло собой аппарат с горизонтальными перегородками, куда подавалось охмеленное холодное сусло и дрожжи. Пиво постепенно переливалось из секции в секцию, при этом козырьки обеспечивали образование газовой подушки и перемешивание углекислого газа [7].

В 1966 году был опубликован патент на установку, состоящую из отдельных емкостей, в каждой из которых созданы оптимальные условия для определенного этапа ферментации. В состав установки входили также дрожжанка и дрожжегенератор [8].

В 1950-х годах Мортон Куттс из Новой Зеландии также изобрел и внедрил метод непрерывного брожения. В 1956 году он запатентовал свое изобретение и запустил его в производство. Заявка также была подана в Патентное ведомство США в 1957 году и опубликована в 1966 году. Его метод состоял из двух «зон» пивоваренного оборудования – брожения и дображивания. Сусло непрерывно подавалось при низкой температуре вместе с дрожжами, и при постоянном перемешивании проходило через стадию

брожения к дображиванию. Поток был настроен с такой скоростью, чтобы постоянно добавлять не ферментированное сусло и отбирать молодое пиво, поддерживая ферментативную активность и избегая автолиза дрожжей [2]. В конце XX века Нидерландский ученый Христиан Виллем Верстег опубликовал два патента – один из них описывал способы непрерывного приготовления сусла, второй – способ непрерывной варки сусла [5, 6]. Таким образом можно было весь процесс пивоварения сделать непрерывным.

Так же есть практические данные, полученные советскими учеными. Они показали, что по данной технологии процесс брожения составлял 8,5 дней. Всё это без использования ферментных препаратов. Все показатели готового пива соответствовали стандарту, а инфицирование не произошло. Батарея работала непрерывно 20 суток или 60 суток, но во втором случае брожение увеличивалось до 13 дней.

Иммобилизованные (от лат. *Immobilis* – неподвижный) дрожжи – это дрожжи, зафиксированные на различных носителях или наполнителях. Их исследование велось примерно в то же время, что и способов непрерывного брожения пива. Иммобилизованные дрожжи должны были решить проблемы и устранить недостатки непрерывного брожения [3, 4]. Иммобилизация различна при выборе носителя клеток. Носители могут быть органическими и неорганическими.

Такие дрожжи несут в себе ряд преимуществ, особенно интересных для непрерывного процесса – время брожения сокращается, а срок использования дрожжей увеличивается. Существенно снизить затраты на производство и выделить непрерывный способ брожения на фоне традиционной схемы производства пива позволит переход на более дешевые носители для иммобилизованных клеток. В качестве носителя может выступать пивная дробина [9]. Не смотря на очевидное преимущество дробины, у этого способа есть недостаток – постепенное отслаивание массы. Возможны несколько путей решения этой проблемы, как составление суспензий с различными органическими реагентами, либо – своевременное внесение новых суспензий дробины в меньшей концентрации. Пиво, приготовленное по непрерывной технологии, имело низкое содержание высших спиртов, но потребитель не смог заметить разницы с пивом, приготовленным по стандартной технологии [10].

В настоящее время тема непрерывного брожения пива получает незаслуженно ограниченное внимание. Использование технологии непрерывного брожения с использованием иммобилизованных дрожжевых клеток имеет огромный потенциал для пивоваренной индустрии. Это позволит обеспечить выпуск большого количества пива с меньшими объемами производственных помещений и более гибкой эксплуатации оборудования. Использование пивной дробины так же позволит существенно снизить затраты на производство. Таким образом, непрерывное брожение имеет огромный потенциал в плане интенсификации процессов брожения и увеличения эргономичности технологического процесса.

Литература

1. Verbelen PJ, De Schutter DP, Delvaux F, Verstrepen KJ, Delvaux FR. Immobilized yeast cell systems for continuous fermentation applications. *Biotechnol Lett.* 2006 Oct; 28(19):1515–25. doi: 10.1007/s10529-006-9132-5.
2. Patent US № 234026A United States, Process for the manufacture of beer, ale and the like. Inventor: Coutts Morton William.
3. Brányik T, Vicente A.A., Dostálek P, Teixeira JA. Continuous beer fermentation using immobilized yeast cell bioreactor systems. *Biotechnol Prog.* 2005 May-Jun; 21(3):653–63. doi: 10.1021/bp050012u.
4. Brányik T, Vicente A.A., Cruz J.M., Teixeira JA Continuous Primary Fermentation of Beer with Yeast Immobilized on Spent Grains – The Effect of Operational Conditions. *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 62(1), Jun 2004, doi: 10.1094/ASBCJ-62-0029.
5. Способ непрерывной варки сусла, способ получения пива и пиво. Заявка: 96121364/13, 24.03.1995; Заявитель Хайнекен Техникал Сервисес Б.В., Авторы Верстер Х.В., Висхер Х.Я. Патентообладатель: Хейнекен Техникал Сервисес Б.В., приоритет 25.03.1994 EP 94200803.8, Опубликовано: 10.02.1999.
6. Способ непрерывной приготовления сусла (варианты). Заявка: 93053044/13, 10.01.1992; Заявитель Хайнекен Техникал Сервисес Б.В., Авторы Верстер Х.В., Патентообладатель: Хейнекен Техникал Сервисес Б.В., приоритет 11.01.1991 NL 9100050, Опубликовано: 20.11.1997.
7. Устройство для непрерывного брожения. Заявка: 725037, 1961.04.05; Авторы Денщиков М.Т., МПК C12C 11/07, Дата подачи заявки: 1961.04.05 Опубликовано: 01.01.1961.
8. Способ непрерывного сбраживания сусла. Заявка: 900104/28–13, 1964.05.14; Автор: Денщиков М.Т., МПК C12C 11/07, Дата подачи заявки: 1964.05.14. Опубликовано: 1966.06.09.
9. Константинов В.Н. Изучение непрерывного процесса главного брожения при иммобилизации пивных дрожжей на пивной дробине в аэролифтом реакторе. (Португалия) // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2005. – №. 4. – С. 1335–1335.
10. Ермолаева Г.А. Основные процессы пивоварения. Получение пива с применением иммобилизованных дрожжей // Пиво и напитки. 2003. № 5.

**А.Е. Куцова, И.С. Косенко, Ш.А. Абжанова (респ. Казахстан),
Н.К. Абильмажинова (респ. Казахстан)**

**АНТИОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА
ДИГИДРОКВЕРЦИТИНА КАК СПОСОБ
ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ПОРЧИ
МЯСОПРОДУКТОВ**

Одним из таких природных антиоксидантов, способных стабилизировать окислительные процессы, протекающие в мясных продуктах при хранении является дигидрокверцетин (ДГК) – природный биофлавоноид, витамин из группы Р.

Задачи научно-исследовательской работы заключались в обосновании эффективности применения ДГК для увеличения срока хранения жиросодержащих мясных продуктов и улучшения их качества; определении оптимальных дозировок внесения антиоксиданта как отдельного компонента, так и в комбинации с другими добавками антиоксидантного действия; определении безопасности полученных жиросодержащих продуктов в течение всего срока годности.

Установлено, что использование ДГК в составе жировых смесей и мяса птицы механической обвалки позволяет существенно притормозить развитие окислительных процессов; дозировка ДГК от 0,05 % до 0,075 % к массе жира в спиртовом растворе наиболее эффективна для сохранения показателей качества и безопасности птичьего жира-сырца; внесение аскорбиновой кислоты и токоферола в дозировках 0,05 % и 0,02 % соответственно позволяет снизить дозировку ДГК до 0,025 % без потери качественных характеристик жира-сырья в течение 24 суток хранения; внесение ДГК от 0,075 % до 0,01 % к массе жира в спиртовом растворе совместно с аскорбиновой кислотой и токоферолом позволяет продлить сроки хранения мяса птицы механической обвалки и полуфабрикатов (при температуре -18 °С) до 60 суток.

А.В. Соколов, М.А. Козорез, О.А. Соколова

ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОЖИ КЛАРИЕВОГО СОМА

Известно, что вторичное сырье и отходы рыбной промышленности являются скоропортящимися продуктами, следовательно, одним из важных технологических этапов является их накопление и хранение. На данном этапе целесообразно применять технологический процесс консервирования рыбных отходов с помощью сушки. Отметим, что сушка, является не только теплофизическим процессом, но и технологическим процессом. При удалении влаги из продукта претерпевают изменения такие его свойства: физико-химические, функционально-технологические и структурно-механические.

Поэтому для получения конечного продукта с заданными технологическими свойствами необходима научно обоснованная организация интенсивного процесса сушки с учетом минимизации энергозатрат.

Для определения оптимальных режимов сушки кожи клариевого сома использовали метод неизотермического анализа, который позволил получить данные о кинетике процесса термолиза исследуемого сырья и определить участки с характерными связями влаги с продуктом при различных температурах.

Эксперимент проводили на дериватографе STA 449 F3 Jupiter (NETZSCH, Германия) с применением метода дифференциально-термического анализа.

Таким образом, метод неизотермического анализа кожи клариевого сома позволил установить, что процесс сушки проходит в три этапа дегидратации, на которых происходит удаление влаги с разной энергией и формой связи. Следовательно, полученные результаты позволят сделать выбор наиболее эффективного способа дегидратации исследуемого сырья и подобрать оптимальные параметры процесса сушки, позволяющие качественный конечный продукт с прогнозируемыми свойствами.

Н.Г. Кульнева

ПОЛУЧЕНИЕ ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МЕЛАССЫ

Меласса является отходом сахарного производства. По способу получения – это межкристальный раствор при центрифугировании утфеля последней ступени кристаллизации. После отделения меласса представляет собой насыщенный сахарный раствор при температуре центрифугирования (36–40 °С). Наряду с сахарозой в мелассе содержится большое количество сопутствующих соединений, перешедших из исходного сырья и образовавшихся в ходе технологических процессов сахарного производства. Среди них высокомолекулярные красящие вещества, соли минеральных и органических кислот, бетаин, моносахариды, трисахариды и другие соединения.

При температуре около 40 °С меласса имеет высокую вязкость (от 4,4 до 7,1 Па·с) в зависимости от концентрации сухих веществ, что значительно затрудняет ее транспортировку от сборников после центрифуг в резервуары для хранения. Для снижения вязкости мелассы и облегчения транспортировки ее подогревают паром и перекачивают шестеренчатым насосом.

Существенным недостатком шестеренчатого насоса являются пульсации на выходе из насоса, вызванные неравномерной подачей. Пульсация потока приводит к скачкам давления и пенообразованию. Таким образом, в резервуары для хранения мелассы поступает подогретая смесь мелассы и пены, устойчивость которой придают присутствующие в мелассе высокомолекулярные соединения.

При хранении мелассы за счет снижения температуры снижается растворимость сахарозы: часть ее переходит в кристаллическое состояние и оседает в нижней части резервуара. Это приводит к изменению параметров мелассы – снижается массовая доля сухих веществ и сахарозы в продукте. Имеющаяся на предприятиях система подогрева резервуаров барботированием пара или использование змеевиковых подогревателей не обеспечивают эффективного хранения мелассы.

В процессе отгрузки мелассы потребителям из резервуара откачивается только жидкая часть мелассы. В нижней части резервуара постепенно накапливается кристаллический сахар, в верхней части – пена.

Периодически (чаще перед началом производственного сезона) проводят зачистку и дезинфекцию резервуаров. Удаляемые при этом кристаллический сахар и пену можно использовать для получения товарного продукта – мелассы.

Ведущие сахаропроизводящие компании Продимекс и Русагро на сахарных заводах Центрально-Черноземного региона реализуют программы глубокой переработки мелассы (дешугаризации) с извлечением ценных компонентов – сахарозы в виде сахарного сиропа и бетаина в виде бетаиновой фракции. Отходом глубокой переработки является обедненная меласса, которая в условиях РФ не находит применения и должна быть утилизирована.

Обедненная меласса содержит 60–67 % сухих веществ, в том числе сахарозы по прямой поляризации 9–31 %, азотсодержащие соединения (бетаин 5–7 % и аминокислоты), макро- и микроэлементы.

Одним из рациональных направлений утилизации обедненной мелассы является ее использование при получении товарной мелассы в качестве растворителя для утфельно-пенной массы. Способ осуществляется следующим образом. На 1000 т пенно-утфельной массы в резервуаре примерно 300 т составляет пена. Пенный слой, имеющий плотность 0,4–0,6 т/м³, содержат сухих веществ 78–80 %, сахарозы 48–49 % разогревают острым паром из дизельного парогенератора до температуры 45–50 °С и смешивают с 50–100 т обедненной мелассы. За счет нагревания и перемешивания с использованием системы змеевиков пенная масса уплотняется. Полученная масса содержит 73,2–75,0 % сухих веществ и 42,3–43,2 % сахарозы, имеет рН 7,0–8,5. Ее перекачивают шестеренчатым насосом в емкости для промежуточного хранения.

Кристаллическую массу с содержанием сахарозы 78–80 % разогревают острым паром до температуры 40–50 °С, вводят 700–1400 т обедненной мелассы и подвергают длительному прогреванию глухим паром до температуры 38–40 °С с использованием системы змеевиков.

Путем многократной циркуляции доводят смесь до состояния однородной сиропообразной массы с содержанием сухих веществ 75,0–75,9 %, сахарозы 43,4–46,6 %.

Высокое значение pH обедненной мелассы (11–11,5) снижает потери от термического разложения сахарозы при длительном прогревании, препятствует развитию микробиологических процессов, повышает стойкость продукта в процессе транспортировки и хранения.

Полученные полупродукты на основе переработки пенной, кристаллической массы и обедненной мелассы смешивают, перекачивают в автоцистерны. По качественным характеристикам данная смесь полностью соответствует требованиям ГОСТ 30561–2017. Меласса свекловичная. Технические условия: массовая доля сухих веществ не менее 75 %; массовая доля сахарозы не менее 43 %; pH 6,5–8,5.

В отличие от обедненной мелассы бетаиновая фракция как продукт глубокой переработки мелассы содержит сахарозы 5–10 %, сырого протеина 16 %, бетаина 52–58 %, макро- и микроэлементы. Особую ценность представляет бетаин, который способен проявлять осмопротекторные свойства, защищать ткани от действия низких температур, оказывать положительное влияние при лечении онкологических заболеваний, профилактическое действие на здоровье человека в целом [1].

Проведенные исследования по введению бетаиновой фракции мелассы в рецептуру мучных кондитерских изделий в количестве 3 % улучшает органолептические, физико-химические и реологические свойства изделий, обеспечивает переработку ценного вторичного ресурса с получением готовой продукции повышенной пищевой ценности [2].

Литература

1. Герасимов А.А. и др. Бетаин как ингредиент для улучшения качества замороженных тестовых полуфабрикатов. – Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 6 (132).
2. Пономарева Е.И. и др. Эффективность применения бетаиновой мелассы в производстве мучных кондитерских изделий. – Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2023. № 3. С. 40–47.

Я.А. Дымовских, Е.А. Пожидаева, Е.С. Попов

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ
ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ
МЕТАБОЛИТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ШТАММОВ
ЛАКТО- И БИФИДОБАКТЕРИЙ**

Синтез влагосвязывающих метаболитов пробиотиками активируется при неблагоприятных условиях для роста биомассы. В работе проведены экспериментальные исследования активности синтеза экзополисахаридов консорциумом пробиотических микроорганизмов на основе консорциума *Str. thermophiles*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis*, *B. breve*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum*.

Изучены температурные режимы культивирования на основе комбинирования этапов оптимальных и неоптимальных условий для развития микроорганизмов, соответствующих варьированию температуры в диапазоне более высоких (47 ± 2) °С или менее низких значений (32 ± 2) °С, с целью интенсификации синтеза влагосвязывающих метаболитов полисахаридной природы.

Установлена возможность достижения концентрации молочной кислоты, достаточной для кислотной коагуляции белков культивируемой смеси, концентрации пробиотических микроорганизмов на уровне не менее 10^8 КОЕ/г. Приведены результаты исследований оптической плотности в диапазоне 632–643 А и концентрации экзополисахаридов для образцов биомасс консорциума лакто- и бифидобактерий в пределах и 87,5–89,5 мкг/мл (соответственно 273–277 А и 37,5–38,5 мкг/мл в контрольном образце). Установлено, что максимальная активность синтеза влагосвязывающих метаболитов соответствует двухстадийному процессу культивирования при температурных воздействиях (32 ± 2) °С (4–5 ч), (40 ± 2) °С (4–5 ч) с последующим охлаждением до (4 ± 2) °С.

Е.А. Коротких, И.В. Новикова, Г.В. Агафонов

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВИНА, ПОЛУЧЕННОГО В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОМ РЕГИОНЕ

В винодельческой промышленности РФ актуальным направлением является выработка высококачественной продукции из отечественных сортов винограда, обладающих групповой устойчивостью к неблагоприятным условиям окружающей среды. Центральнo-Чернозёмный регион (ЦЧР) не является зоной виноградарства и виноделия в РФ из-за исторически сложившегося мнения, что климат не подходит для возделывания такой теплолюбивой культуры как виноград. Однако, во всех областях ЦЧР, в том числе и Воронежской, зафиксировано развитие виноградарства и виноделия преимущественно в хозяйствах малых форм собственности, что способствует насыщению продовольственных рынков качественной сельскохозяйственной продукцией, а соответственно улучшению социально-экономических условий. Одним из таких хозяйств является ООО «Рассвет» в Верхнемамонском районе Воронежской обл.

Объектами исследования являлись образцы технических сортов винограда, которые были выращены на промышленном винограднике в ООО «Рассвет» в Верхнемамонском районе и вино, полученное в условиях микровинодельни данного хозяйства из технического сорта винограда «Денисовский».

Цель работы: повышение культуры потребления вина и насыщение продовольственного рынка ЦЧР качественными вино-материалами с терапевтическими свойствами.

Задачи исследования: исходя из кондиций технического сорта винограда «Денисовский» сформулировать рекомендации для выбора способа получения и типа вина; дать сравнительную характеристику основным физико-химическим показателям образцов вин столовых сухих наименования «Денисовский», полученных в условиях микровиноделен ООО «Рассвет» Верхнемамонского района Воронежской обл. и Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко Ростовской обл. Ставропольского края, который находится в северной части зоны промышленного виноградарства и виноделия РФ.

Научная новизна: проведено комплексное исследование технологических характеристик вина, полученного из винограда, выращенного в условиях ЦЧР – не входящего в промышленные зоны виноградарства и виноделия РФ.

Сорт винограда «Денисовский» является ранним. В условиях Новочеркасска его культивируют в неукрывной культуре, в Воронежской обл. в ООО «Рассвет» его укрывают.

Для определения физико-химических показателей винограда и вина применяли следующие методы, используемые в винодельческой промышленности: титриметрический, рефрактометрический, потенциометрический, перманганатометрический, спектрофотометрический, пикнометрический.

Были определены следующие физико-химические показатели винограда: титруемая кислотность, г/дм³; содержание сахара, г/дм³; активная кислотность (рН); содержание фенольных веществ, г/дм³; содержание красящих веществ, г/дм³. Все вышеперечисленные показатели соответствовали нормам, принятым в винодельческой промышленности для изготовления вина. Были определены следующие физико-химические показатели вина: титруемая кислотность, г/дм³; содержание сахара, г/дм³; активная кислотность (рН); объемная доля этилового спирта, %; содержание общего и приведенного экстрактов, г/дм³; содержание летучих кислот, г/дм³.

Исходя из показателей сахаристости сорта винограда «Денисовский», рекомендовано изготовление следующих типов вин: крепких, десертных, типа мадеры.

По физико-химическим показателям опытный и контрольный образцы вина столового сухого ординарного «Денисовский» практически мало отличались друг от друга и соответствовали нормам ГОСТ 32030–2021 «Вина. Общие технические условия». Данные физико-химических показателей контрольного образца вина взяты из научной статьи «Адаптационный потенциал новых технических форм винограда селекции ФГБНУ ВНИИВиВ» журнала «Русский виноград» (Том: 3, Год: 2016, Страницы: 38–47) ученых из ВНИИВиВ и им. Я.И. Потапенко Майстренко А.Н. Майстренко Л.А., Мезенцевой Л.Н., Матвеевой Н.В., Медютовой Е.Н.

На основании проведенной научной работы были сформулированы следующие результаты и выводы:

- все физико-химические показатели винограда сорта «Денисовский» соответствовали нормам;

- дана сравнительная характеристика основных физико-химических показателей образцов вин столовых сухих наименования «Денисовский», полученных в условиях микровиноделен ООО «Рассвет» Верхнеамонского района Воронежской обл. и Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко Ростовской обл. Ставропольского края;

- все физико-химические показатели опытного образца вина соответствовали требованиям ГОСТ 32030–2021 «Вина. Общие технические условия»;

- по итогам научной дегустации исследуемое вино получило органолептическую оценку 7,15 балла, что соответствует вину хорошего качества.

На основании вышесказанного можем предположить, что развитие виноградарства и виноделия в ЦЧР является перспективным научно обоснованным направлением, но в небольших промышленных масштабах.

Дальнейшее развитие работы: провести углубленный анализ винограда на наличие или отсутствие фенольной зрелости в условиях Северного виноградарства и виноделия, для того, чтобы определиться со способом получения вина – «красный» или «белый», от чего в значительной степени зависят органолептические показатели готового напитка – внешний вид, цвет, вкус и аромат (букет).

Л.В. Антипова, С.А. Сторублевцев

СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КОЛЛАГЕНОВЫХ БЕЛКОВ: ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Известные свойства коллагеновых белков как сорбентов широкого ряда биологически активных соединений позволяют постоянно расширять ареал их применения в различных отраслях пищевой промышленности и медицины. Отработаны технологии введения в коллагеновые субстанции микроколичеств вкусоароматических добавок с целью равномерного распределения их по всему объему пищевых систем, использования антисептических компонентов, как пролонгаторов сроков хранения пищевой продукции и др. Нельзя не отметить и использование сорбционных свойств растворимых форм коллагенов в получении защитных покрытий на поверхности пищевых продуктов с предварительным введением в состав коллагеновых субстанций соответствующих агентов (ионы серебра, меди, органические соединения пролонгирующего действия).

Получены данные по возможности использования сухих коллагеновых форм из вторичных источников животного происхождения в качестве сорбента антиалиментарных факторов питания – ионов тяжелых металлов (ртуть, свинец, кадмий).

Медицина, наряду с косметологией наиболее динамично развивающаяся отрасль, вбирающая в себя передовые разработки в том числе с использованием коллагеновых продуктов. Введение и сорбция коллагеновыми субъединицами лекарственных средств, омолаживающих компонентов позволяют получать различные формы материалов медицинского назначения.

Так, проведены исследования по сорбции антибиотиков коллагеновыми субстанциями животного и рыбного происхождения, с эффектом задержки зон роста патогенной микрофлоры. Разнообразие получаемых форм (порошки, пленки, пористые материалы) и возможность сорбции широчайшего спектра веществ показывает необходимость дальнейшего развития данного направления.

ХОНДРОИТИН СУЛЬФАТ ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В связи с распространенностью заболеваний опорно-двигательного аппарата (остеоартрит, артрит) возрастает потребность в эффективных хондропротекторах. В настоящее время зарекомендовали себя на рынке препараты хондроитин сульфата как эффективных компаний в составе средства для лечения заболеваний и профилактики опорно-двигательной системы.

Хондроитин сульфат (ХС) – биомолекула, обладающая противовоспалительным, анальгетическим и хондропротективным действием, является перспективным компонентом для лечения этих заболеваний. Хрящевая ткань веслоноса – потенциально богатый источник ХС. Хотя методы получения ХС из хрящевой ткани других животных (крупный рогатый скот, свиньи и птица) уже изучены, особенности хрящевой ткани веслоноса как источника ХС требуют дальнейших исследований.

Цель нашей работы состоит в изучении состава рострума веслоноса как источника ХС из его хрящевой ткани, разработки способа и метода его получения и применения. Для достижения цели были применены методы физико-химического микроструктурного анализа, биологические методы исследования. В ходе экспериментальных исследований были изучены гистологические особенности хрящевой ткани рострума веслоноса. Экспериментально установлено количественное содержание хондроитин сульфата, которое значительно превышает известные источники. Тканевый состав рострума представлен в основном хрящевой тканью. Дополнительно в состав входят белки и жиры.

Рострум богат минеральными веществами и витаминами. Компонентный состав веществ свидетельствует о возможностях и перспективе создания разнообразных по назначению продуктов, включая белково-витаминные, витаминно-минеральные кормовые добавки, препараты хондроитин сульфата для медицинских знаний, а также комплексных добавок для обогащения пищевых систем биологически активными веществами. Разработан метод ферментативного гидролиза хрящевой ткани веслоноса для получения ХС. Определены физико-химические свойства ХС, а также доказаны его безопасность и биологическая активность.

О.И. Долматова

ТЕХНОЛОГИЯ СМЕТАННЫХ ПРОДУКТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ЭКСТРАКТАМИ ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ

На кафедре Технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО «ВГУИТ» проведены исследования сметанных продуктов с экстрактами зеленого чая и каркаде.

Известны способы получения экстрактов различных видов чая и производства кисломолочных продуктов на их основе. Чайные экстракты используют в качестве натуральных красителей и ароматизаторов, структурообразующих добавок. Биологически активные вещества чайного сырья и продуктов его переработки проявляют различные виды физиологической активности: антиоксидантное, противовоспалительное, антисептическое, спазмолитическое, сосудосуживающее действие и др.

Сметанные продукты вырабатывали термостатным способом в соответствии с традиционным процессом получения сметаны, за исключением дополнительной операции внесения наполнителей в нормализованную смесь.

Массовую долю вносимых экстрактов определяли путем оценки суммарного коэффициента значимости по следующим показателям сметанного продукта: гармоничность вкуса; консистенция; цвет. Установлена оптимальная дозировка экстрактов зеленого чая и чайного напитка каркаде – 10 %.

В состав сметанных продуктов дополнительно вносили вкусовые компоненты (смесь корицы и сахара), стабилизатор. Проведены выработки сметаны (контрольный образец) и сметанных продуктов: с экстрактом зеленого чая; с экстрактом чайного напитка каркаде.

Продукты хранили при температуре 4 ± 2 °С, изучали их показатели качества. Полученные сметанные продукты с экстрактами чайных напитков можно потреблять в пищу как самостоятельный продукт, а также как рецептурный ингредиент для выпечных изделий.

Л.В. Антипова, М.А. Петухов

КОЛЛАГЕНОВЫЕ ПЛЕНОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ РЫБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ: ИСТОЧНИКИ, ПОЛУЧЕНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Данная работа посвящена исследованию рыбного коллагена. Использование коллагенсодержащего сырья, получаемого из прудовых рыб, представляет глубокий интерес у ученых, а также вызывает перспективы своего употребления в различных областях применения.

Увеличение производства продуктов из прудовой рыбы влечет за собой разделку и переработку с получением большого количества побочных продуктов, значительная часть которых содержит функциональный биополимер коллаген – белок, нашедший применение во многих отраслях промышленности.

В России значительный вклад в изучение источников, свойств, способов получения и применения коллагенов внесли работы Л.В. Антиповой, Ю.В. Болтыхова, В.И. Воробьева, И.А. Глотовой, О.П. Дворяниновой, Н.В. Меспоровой, Э.М. Расулова, И.А. Рогова, А.И. Сапожниковой, С.А. Сторублевцева, А.Г. Хаустовой, Н.В. Черниги, И.М. Чернухи и др.

Объектами нашего исследования служило вторичное коллагенсодержащее сырье рыбной промышленности – шкуры.

Цель научной работы состоит в изучении условий получения коллагеновых пленок на основе коллагеновых белков шкур рыб и их применения в производстве пищевых продуктов функционального назначения с пролонгированным сроком хранения.

В основе методологии лежат труды отечественных ученых в области изучения коллагена и коллагеновых субстанций с учетом современных представлений о структуре и свойствах, технологии получения и применения коллагенов различного происхождения. В ходе экспериментальных исследований, использованы современные физико-химический, биохимический, микробиологический, органолептический методы.

В рамках нашей работы дополнительно был проведен сравнительный анализ химических характеристик шкур следующих видов рыб – сома, сазана, щуки, толстолобика, горбуши, семги и сельди. От рыбы отделяли голову, хвост, плавники, очищали ее от чешуи, механическим методом снимали шкуру, вручную зачищали от прирезей мышечной ткани и жира, впоследствии промывали.

Сведения об общем содержании белковых веществ в шкурах были использованы в целях определения фракционного состава белков на базе их растворимости для оценки количественного содержания целевой щелочерастворимой фракции. Установлено, что в качестве преобладающей части представлены щелочерастворимые белки, наибольшее содержание которых отмечается в шкуре толстолобика, минимальное – в шкуре сельди.

Для успешного получения коллагеновой пленки необходимо изначально подготовить дисперсию из шкур рыб. Применение пероксидно-щелочной смеси и уксусной кислоты в установленных режимах и условиях позволяет получить коллагеновую дисперсию, обладающую следующими характеристиками: прозрачная желеобразная субстанция, pH 4,8, массовая доля сухих веществ 1,95–2 %, массовая доля коллагена 0,92.

Мы установили, что использование коллагеновой дисперсии, содержащей более 2-х % сухих веществ не является целесообразным ввиду получения пленочных покрытий очень низкого качества, независимо от количества внесенного пластификатора.

Полученные пленочные покрытия из коллагеновой дисперсии разбавляли дистиллированной водой до 2-х % сухих веществ и вносили глицерин как пластификатор в количестве 10 %, так как опытным путем было выяснено, что это оптимальное отношение к общей массе.

После этого полученную смесь перемешивали до однородного состояния и формовали следующим образом: сухую, обезжиренную, пластиковую поверхность устанавливали горизонтально, на нее, методом налива с последующим равномерным распределением с помощью шпателя наносили коллагеновую дисперсию. Сушку проводили при температуре 40 °С, без дополнительной конвекции, с принудительной циркуляцией воздуха и без нее. Степень высыхания определяли сенсорным методом по внешнему виду и по изменению массы пленочных покрытий.

Область применения коллагеновых пленок широка: их можно использовать в косметологии, медицине (в частности в хирургии), в создании упаковки пищевых продуктов, а также в кулинарии.

Литература

Коллаген в косметике для волос и лица. Достоинства и недостатки – URL: <http://nipponkea.com/kollagen> (дата обращения: 13.06.2022)

Различные виды коллагена – URL: <http://ru.inventiapt.com/AboutCollagen>, 16, Why-Native-Collagen.aspx

Ванюшкина, В. Натуральный коллаген – URL: <http://www.allseason.ru/publics/single/4472/5416>

Батечко, С.А. Коллаген. Новая стратегия сохранения здоровья и продления молодости [Текст] / С.А. Батечко, А.М. Ледзевиров – Колечково, 2010. – 244 с.

Антипова, Л.В. Коллагены: источники, свойства, применение / Л.В. Антипова, С.А. Сторублевцев – Воронеж: ВГУИТ, 2014. – 512 с.

Дворянинова, О.П. Биотехнологический потенциал рыб внутренних водоемов: глубокая переработка и высокотехнологичные импортзамещающие производства: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук: 05.18.04, 05.18.07 / Дворянинова Ольга Павловна – Воронеж, 2013. – 508 с

Хаустова, Г.А. Разработка технологий глубокой переработки рыбного шкурсырья для получения коллагена, гиалуроновой кислоты и готовых кож: диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук : 05.18.07 / Хаустова Галина Александровна – Воронеж, 2013. – 249 с.

Глотова, И.А. Получение функциональных дисперсных систем на основе коллагеновых белков: формализованный подход к описанию тепломассообменных процессов / Глотова И.А. Рязских В.И. Галочкина Н.А. Макаркина Е.Н. Галочкин М.Н. // Фундаментальные исследования – 2012 – № 11–2 – с. 383–388

Пашенко, В.Л. Разработка технологии функционального продукта с применением коллагенового гидролизата / Пашенко В.Л., Сторублевцев С.А. // Фундаментальные исследования – 2011 – № 4 – с. 127–135

Якубова, О.С. Разработка технологии получения ихтиожелатина из чешуи рыб: диссертация на соискание степени кандидата технических наук: 05.18.04 / Якубова Олеся Сергеевна. Воронеж, 2006 – 206 с.

Д.В. Ключникова, С.А. Титов, К.А. Велитченко

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯБЛОЧНОГО СОКА В ТЕХНОЛОГИИ СЫВОРОТОЧНЫХ НАПИТКОВ

В большинстве случаев использование мембранных методов позволяет по-новому решать проблемы, связанные с переработкой молочного сырья, и открывает широкие возможности в разработке новых видов пищевой продукции.

Сегодня мембранные технологии прочно заняли свое место в арсенале промышленных технологических процессов и получили статус приоритетной технологии на федеральном уровне.

Основные преимущества мембранных процессов заключаются в том, что при низком энергопотреблении сложные многокомпонентные системы, особенно белково-углеводное сырье, могут быть разделены без фазовых превращений отдельных компонентов, а технический процесс может осуществляться при низких температурах, что позволяет не терять свойства, при сущие термочувствительным компонентам.

Сочетание мембранных методов открывает неограниченные технические возможности в получении продуктов с заданным составом и свойствами.

Яблочно-сывороточные напитки содержат необходимый человеку калий, который хорошо усваивается организмом при совместном потреблении с магнием, также входящим в состав этих напитков. Такой микроэлемент как железо, имеющийся в составе яблочного сока гораздо эффективнее функционирует в организме при наличии витамина С, который можно максимально сохранить, исключив термообработку сока.

Использование сокодержавшего сырья, в частности яблочного сока в технологии сывороточных напитков является перспективным и востребованным.

Ассумани Идди, Л.В. Антипова

АССОРТИМЕНТ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОИЗВОДСТВА: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ.

Рыбные продукты используются для пищевых, медицинских, кормовых и технических изделий, их получают при переработке рыб, млекопитающих, беспозвоночных и водорослей. Пищевая ценность рыбы и других водных животных определяется наличием в их съедобных частях значительного количества полноценных белков, содержащих все жизненно необходимые аминокислоты. Важное значение имеют жиры с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, витамины, минеральные вещества, которыми богато рыбное сырье [1–3]

Пищевую рыбную продукцию, получают из водных биологических ресурсов путем улова и объектов аквакультуры. При разработке пищевых комбинированных рыбопродуктов также используют растительное и животное сырье в переработанном или непереработанном виде. Пищевые рыбные продукты (рыба составляет около 90 %) потребляются в свежем виде при необходимости хранения используют замороженное сырье, а также соленое, копченое, сушеное допускается использование в консервированном виде, в том числе следующих видов: рыбная паста; рыбный соус; рыбные консервы; рыбные котлеты; рыбный фарш; рыбный пирог; мучные изделия.

Рыбное сырье и продукты перспективны и безопасны для производства продуктов различного ассортимента [4, 5].

Медицинские рыбные продукты (жиры и витаминные препараты) получают из печени тресковых и других видов рыб. Наиболее распространенные медицинские рыбные продукты включают перечень:

– рыбий жир, который представляет собой вытяжку из печени рыб жирных пород, преимущественно (трески, скумбрии, сельди, норвежского лосося. Применение этой добавки очень популярно благодаря значительному содержанию в ней жирорастворимых витаминов А, D, и Е. Именно в таком составе витамины

прекрасно усваиваются организмом, поэтому рыбий жир часто рекомендуют принимать для детского питания, профилактики и лечения ослабленных организмов).

– рыбный жир получают также из самой тушки рыбы. Для этого используют мышечное мясо, а также прилегающий к нему подкожный жир. Эти ткани богаты полиненасыщенными жирными кислотами Омега-3, которые не синтезируются в организме человека, но требуются для поддержания работоспособности внутренних органов и систем.

В последнее время получил распространение и популярность рыбный коллаген, которым является сложным структурным белком, поддерживающий и обеспечивающий прочность и эластичность кожи, связок, суставов, костей, мышц, сухожилий, кровеносных сосудов, десен, глаз, ногтей и волос. В настоящее время на рынке появились косметические, медицинские и пищевые продукты с его использованием.

К кормовым и техническим рыбным продуктам относятся рыбная мука, кормовой рыбный фарш, рыбий клей, гуанин, жемчужный пат, их производят из отходов, получаемых при разделке рыбы (головы, плавники, чешуя, внутренности и пр.), и малоценной в пищевом отношении рыбы. Перечень рыбных продуктов и их ассортимент обновляется и расширяется с ориентацией на потребительский спрос, связанный со здоровьем человека.

На основании обзора современных информационных источников, рыбное сырье имеет значительный потенциал в создании продуктов здорового питания, включая функционального и специализированного назначения.

Литература

1. "Море – наше поле". Количественные данные о рыбных промыслах Белого и Баренцева морей, XVII – начало XX в. – М.: Издательство Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2018. – 244 с.
2. Молоховец, А. Любимые рыбные блюда / А. Молоховец. – Москва: ИЛ, 2018. – 256 с.
3. Богданов В.Д. Рыбные продукты с регулируемой структурой. Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Мир, 2018. – 325 с.
4. Долганова Н.В. Микробиология рыбы и рыбных продуктов. Учебное пособие – М.: Лань, 2018. – 298 с.
5. Ким, И.Н. Технология рыбы и рыбных продуктов. Санитарная обработка. Учебное пособие для СПО – М.: Юрайт, 2018. – 904 с.

Ю.П. Губарева, Е.И. Пономарева, Н.Н. Алехина, С.И. Лукина

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МУЧНОГО КОНДИТЕРСКОГО ИЗДЕЛИЯ, ОБОГАЩЕННОГО ПРОРОЩЕННЫМИ СЕМЕНАМИ ЛЬНА

В наши дни регулярное употребление хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с применением нетрадиционного вида сырья, в составе которого содержатся биологические ценные нутриенты, позволит укрепить иммунную систему организма, сохранить хорошую физическую форму, снизить риск развития неинфекционных алиментарно-зависимых заболеваний, что согласуется с постановлением президиума РАН РФ «Об актуальных проблемах оптимизации населения России: роль науки». В настоящее время для повышения питательной ценности перспективным направлением является процесс проращивания семян различных зерновых, злаковых и бобовых культур.

Целью работы было определение рациональной дозировки пророщенных семян льна в производстве Ромовой бабы путем исследования органолептических, физико-химических и структурно – механических показателей качества теста и изделия. Контролем был полуфабрикат без внесения обогатителя. В опытные образцы вносили пророщенные семена льна в дозировке 20, 25 и 30 %.

Процесс проращивания семян льна заключался в следующем – вначале их промывали водой. Затем промытые семена оставляли на набухание в термостате при температуре 25 ± 2 °С. Далее удаляли лишнюю воду и направляли на проращивание при орошении поверхности семян в термостате при той же температуре до появления «наклеивания» проростков не более 1,5 мм.

Установлено, что полуфабрикат с внесением пророщенных семян льна в дозировке 25 % обладал наибольшим значением газоудерживающей способности (64 см^3), наименьшим – контрольный образец (56 см^3). Это обусловлено рациональным содержанием в обогатителе полиненасыщенных жирных кислот, витаминов и минеральных веществ, увеличивающих бродильную активность дрожжевых клеток.

Выявлено, что использование пророщенных семян льна в производстве Ромовой бабы в количестве 25 % способствовало получению готового изделия с более привлекательным внешним видом, приятным привкусом, максимальным значением кислотности мякиша (2,8 град), удельного объема ($326 \text{ см}^3/100 \text{ г.}$) и общей деформации мякиша (78,0 ед. прибора).

Таким образом, по результатам исследования можно сделать обоснованный вывод об эффективности использования пророщенных семян льна в дозировке 25 % при производстве Ромовой бабы.

Разработан проект технической документации на Ромовую бабу «Льняная» (ТУ, ТИ, РЦ 10.72.12–600–02068108–2023).

Предлагаемый новый способ производства мучного кондитерского изделия Ромовая баба, обогащенного пророщенными семенами льна позволит:

- улучшить органолептические, физико-химические показатели качества, структурно-механические свойства мучных кондитерских изделий;

- повысить пищевую, биологическую ценность изделий, так как пророщенные семена льна богаты белком, полиненасыщенными жирными кислотами (омега-3 и омега-6), пищевыми волокнами, витаминами (А, Е, С, группы В) и минеральными веществами (Р, К, Mg, Fe, Mn, Zn, Ca);

- увеличить срок сохранения свежести изделий за счет внесения обогатителя;

- обеспечить профилактику алиментарно-зависимых заболеваний (онкологии, астмы, артрита, диабета, заболеваний ЦНС, гормональных расстройств) за счет биологически ценных нутриентов, содержащихся в обогатителе;

- расширить ассортимент обогащенных мучных кондитерских изделий.

Н.С. Родионова, П.М. Суханов

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ МЕТАБИОТИЧЕСКИХ ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА КОЗЬЕЙ СЫВОРОТКЕ

В современном мире все больше людей обращают внимание на здоровое питание и использование натуральных продуктов для поддержания своего здоровья. В настоящее время природные лекарственные растения всеактивнее вводятся в рецептуры пищевых продуктов. Метабиотики выполняют важную роль в поддержании здоровья человека вследствие наличия у них выраженных пребиотических свойств. Накопление матабиотических веществ в экстрактах лекарственных растений на основе козьей сыворотки проводили в течение более 30 дней ферментации, при этом количество колонеобразующих единиц в 1 мл не снижалось ниже 10^7 .

Лекарственные растения содержат множество биологически активных веществ, в том числе антиоксиданты, которые могут усилить антиоксидантную активность козьей сыворотки.

Проведенные нами исследования экстрактов борщевика, кирказона и ферулы джунгарской показали возрастание антиоксидантной активности относительно исходной сыворотки на 5–10 %, причем самая высокая антиоксидантная активность зафиксирована для борщевика, ее значение составило 243,55 (СА мг/дм³), затем следовал экстракт ферулы джунгарской – 222,76 (СА мг/дм³), наименьшие значения данного показателя отмечены для экстракта кирказона – 204,36 (СА мг/дм³)

Метабиотические экстракты лекарственных растений на козьей сыворотке представляют собой новый и перспективный подход к производству метабиотиков с антиоксидантными свойствами.

Я.Р. Арустамов, И.В. Новикова

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
ТЕХНОЛОГИЙ НАПИТКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ДРОЖЖЕЙ *KVEIK***

Пивная революция во всем мире привела к созданию большого количества малых и средних крафтовых пивоварен, которые планируют внедрение инновационных технологий для придания новых свойств готовой продукции. Один из методов заключается в использовании дрожжей, которые способны получать широкий спектр ароматических и вкусовых соединений. Норвежский фермерский эль производится преимущественно из ячменного солода и обычно охмеляется, а также настаивается на ветках можжевельника. До недавнего времени дрожжевые культуры, называемые на местном диалекте *kveik*, были географически изолированы и использовались только местными пивоварами на фермах [1]. Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* специально адаптированы для производства пива: они обычно обладают высокой флокулянтностью, не имеют фенольного привкуса и демонстрируют высокую скорость брожения. Дрожжи *kveik* устойчивы к высоким температурам, вероятно, из-за традиционной практики задачи дрожжей в сусло с температурой 28–40 °С. Пиво, ферментированное с использованием *kveik*, имеет значительно более высокий антиоксидантный потенциал, чем пиво, полученное с использованием *Saccharomyces cerevisiae* US-05. Была обнаружена повышенная способность штаммов *kveik* накапливать внутриклеточную трегалозу, что, вероятно, способствует их повышенной термостойкости и спиртоустойчивости. Дрожжи *kveik* могут храниться в сушеном виде длительное время (до 1 года и более), а режим сбраживания сусла составляет температурный интервал 28–40 °С. *Kveik* демонстрируют возможность низового и верхового способов брожения пивного сусла, а также применения их комбинаций [2]. Целью исследования является оценка характеристик процесса ферментации пивного сусла дрожжами *Kveik Ale Yeast*, применяемых при трех температурных значениях: 25, 33 и 40 °С.

После ферментации суслу и получения пива предполагается определение физико-химического, сенсорного профилей образцов, том числе с помощью системы «Электронный нос» для оценки качества напитков. Возможно, ускоренное брожение с последующим созреванием и выдержкой пива, а также выраженные специфичные вкусовые и ароматические характеристики напитков будут способствовать укреплению позиций дрожжей *kveik* при использовании в производстве крафтовых сортов пива и реализации тенденций импортозамещения. В дальнейшем основной задачей работы будет являться научное обоснование преимуществ и условий производства сортов пива на основе идентификации физиолого-биохимических особенностей дрожжей *kveik*. Также планируется получить данные для реализации способа производства безалкогольного пива с помощью дрожжей *kveik*.

Литература

1. Крогерус, К.; Прейсс, Р.; Гибсон, Б.; Крогерус, К.; Прейсс, Р.; Гибсон, Б. Уникальный гибрид *Saccharomyces cerevisiae* × *Saccharomyces uvarum*, выделенный из норвежского фермерского пива: характеристика и реконструкция. Микробиология. 2018, 9, 2253.
2. Каталло М., Никулин Я. И др. Штаммы, полученные на закваске *Saccharomyces cerevisiae*, и их потенциал для приготовления фермерского эля [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jib.608> (дата обращения: 10.02.2024).

Н.С. Родионова, И. Банкули

ОЦЕНКА БИОПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СОРГО В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Сорго (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) является основным источником пищи для людей и животных в ряде стран мира. Наряду с просом, сорго является основным злаком, выращиваемым в полусухих тропических регионах Африки и Азии. В Кот-д'Ивуаре сорго традиционно выращивают во всем северном регионе страны. Сорго, называемое «Камононге» или «Калег» на языке сеноуфо, является четвертым злаком, производимым в стране после риса, кукурузы и проса. Сорго выращивают из-за его зерен, которые используются для приготовления многих блюд (пирожных, кускуса, крупы, каши, хлеба или пончиков), а также для производства традиционного пива, очень известного среди этнической группы сеноуфо, под названием «Чапало». Состав зерна сорго, на 100 г. съедобной части, составляет: вода 9,2 г, белки 11,3 г, липиды 3,3 г, углеводы 74,6 г, Са 28 мг, Р 287 мг, Fe 4,4 мг, тиамин 0,24 мг, рибофлавин 0,14 мг, ниацин 2,9 мг. Калорийность составляет 1418 кДж (339 ккал). Состав незаменимых аминокислот на 100 г. съедобной части составляет: триптофан 124 мг, лизин 229 мг, метионин 169 мг, фенилаланин 546 мг, треонин 346 мг, валин 561 мг, лейцин 1491 мг и изолейцин 433 мг. Основными жирными кислотами на 100 г. съедобной части являются: линолевая кислота 1305 мг, олеиновая кислота 964 мг и пальмитиновая кислота 407 мг (USDA, 2004). Зерно сорго ограничено прежде всего лизином, а затем метионином и треонином. Большую часть белка в сорго составляет проламин (39–73 %), который плохо переваривается. Поэтому содержание усвояемого белка в зерне сорго обычно не превышает 8–9 %. Содержание танинов в сорго также влияет на его пищевую ценность. В сорго различают виды с высоким содержанием танинов и виды с низким содержанием танинов. Сорта с высоким содержанием танина (иногда называемые «коричневым сорго»), хотя зерно иногда бывает белым, желтым или красным)

обладают меньшей питательной ценностью, но все же имеют агрономические преимущества, такие как устойчивость к птицам, насекомым, грибкам и меньшую склонность к прорастанию. на метелке. Виды сорго, зерно которых не имеет пигментированной стенки («белое сорго»), не содержат концентрированных дубильных веществ и имеют пищевую ценность, эквивалентную кукурузе. Шелушение, бланширование, соложение или погружение зерен сорго в щелочные растворы значительно снижают содержание в них танинов. В целом эндосперм составляет 82–84 % массы зерна, зародыш 9–10 % и стенки зерна 6–8 %. Крахмал сорго обычно содержит 70–80 % амилопектина и 20–30 % амилозы, но есть виды, содержащие 100 % амилопектина, а другие близки к 62 % амилозы. Температура желатинизации 68–75 °С. Зерно сорго не содержит глютена и может быть применимо при разработке безглютеновых продуктов. Состав зелени растения варьируется в зависимости от возраста и сорта, но обычно содержит 78–86 г. воды на 100 г. свежего продукта. В пересчете на сухой вес он содержит на 100 г.: белки 12 г., углеводы 40–50 г. и клетчатку 20–30 г. Из зерен красного сорго были выделены следующие пигменты: апигенин, кверцимеритрин, кемпферол-глюкозиды, апигенидин-глюкозиды, апигенинидин, лютеолинидин и 7-О-метиллютеолин-глюкозид. Компонентами красного красителя, выделенного из стебля сортов сорго красного, являются антоцианидин: апигенинидин (17 %) и флавоноиды: лютеолин (9 %) и апигенин (4 %). Проведенный анализ информации о составе сорго позволяет сделать вывод о возможности его применения в технологиях безглютеновых пищевых продуктов. Кроме того, состав семян данного растения позволяет предположить наличие пребиотических свойств, что требует проведения обширных исследований.

Д.М. Выродов, Н.С. Родионова, И.П. Щетилина

ОЦЕНКА ПРЕБИОТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ АМАРАНТА

Зерно псевдозлаковых не содержит глютен и является альтернативой для питания лиц, страдающих целиакией, нецелиакийной повышенной чувствительностью к глютену или непереносимостью глютена. Анализ регионального рынка безглютеновой продукции (на примере Воронежской области) показал наличие проблемы, связанной с преобладанием импортных изделий, не доступных по цене для регулярного употребления большинством нуждающихся в данной категории продуктов питания. В 2021 году правительством Воронежской области принято решение о строительстве полноценного завода по глубокой переработке амаранта компанией «Русская олива» в особой экономической зоне «Центр» в Воронежской области. Данный проект позволит создать инфраструктуру полного цикла по производству и переработке амаранта.

Для исследования гидромодуля, получали системы с различными реологическими характеристиками. Гидромодули получены из амарантовой муки, белки амарантовой муки, в процессе гидратации агрегируют, а крахмал и структурные комплексы, обладающие высокими гидрофильными свойствами, способствуют изменению содержания влаги и водосвязывающей способности для получения сред, максимально обеспечивающих синтез биомассы пробиотиков. Научные данные, подтверждающие пользу использования псевдозлаковых культур в питании для поддержания и улучшения здоровья, ограничены в основном положительными эффектами при ожирении, метаболическом синдроме и осложнениях, связанных с сахарным диабетом 2 типа. При этом некоторые функциональные эффекты псевдозлаковых могут быть опосредованы влиянием на микробиоту кишечника.

Л.В. Антипова, М.С. Болдырева

ВТОРИЧНЫЕ ПРОДУКТЫ УБОЯ КРОЛИКОВ: КАК ОТХОДЫ ПРЕВРАТИТЬ В ДОХОДЫ

Современный уровень развития мясной отрасли и состояние ее сырьевой базы требуют принципиально нового подхода к проблеме использования сельскохозяйственных животных, а также не только основного, но и побочного сырья.

Сущность такого подхода заключается в создании и внедрении малоотходных технологий, которые позволяют комплексно извлекать все ценные компоненты сырья. Что особенно является актуальным и перспективным для такой животноводческой отрасли как кролиководство.

На сегодняшний день кролиководство переживает существенные изменения, а именно переход от выращивания в хозяйствах населения и крестьянских хозяйствах до развития крупных сельскохозяйственных организаций.

В процессе убоя и разделки кроликов, обработки продуктов убоя и производства мясных изделий предприятия отрасли получают основное, побочное сырье и отходы.

Основным сырьем переработки кроликов является мясо, которое в розничной торговой сети представлено целой или разделанной на отдельные полуфабрикаты тушкой.

Как показывают исследования массового состава, на тушку кролика в среднем приходится лишь 45 %. А соответственно остальные 55 % – это побочные продукты и отходы (рисунок 1).

Побочными продуктами убоя кроликов являются субпродукты (печень, почки, легкие, сердце), клеедающее сырье (головы, уши, лапы, хвосты), кишечное сырье (желудок, отделы толстого и тонкого кишечника, мочевой пузырь), шкурка. Стоит отметить, что большинство побочных продуктов переработки кроликов являются просто отходами, которые подлежат утилизации.

Сбор и рациональное использование этого сырья имеет большое значение для повышения эффективности производства и охраны окружающей среды.

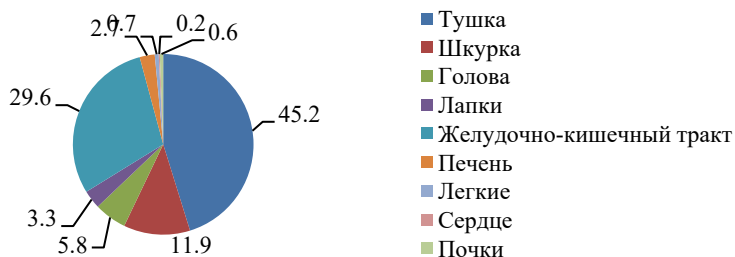


Рисунок 1 – Выход продуктов убоя кроликов, %

Исследования химического состава побочных продуктов переработки кроликов показывают, что они являются значительным источником белка, дефицит которого в рационе питания населения России увеличивается с каждым годом (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав продуктов убоя кролика

Наименование	Массовая доля, %			
	белка	жира	углеводов	влаги
Тушка	23,58	4,12	0,00	72,30
Печень	21,25	8,35	1,10	69,30
Легкие	17,81	6,49	0,00	75,70
Почки	20,01	5,09	0,00	74,90
Сердце	17,32	4,28	0,00	78,40
Кишечник	11,82	9,58	0,00	78,60
Желудок	17,11	2,69	0,00	80,20
Пух	71,10	-	-	-

В ходе исследований нами определена биологическая ценность некоторых побочных продуктов убоя кроликов, а именно печени, кишечного сырья и пуха (таблицы 2–3).

Было отмечено, что белки этих побочных продуктов обладают высокой биологической ценностью, так как их аминокислотный состав хорошо сбалансирован и наиболее близок к составу аминокислот белков человека.

Кроме того особый интерес продукты убоя кролика представляют как источник коллаген- и кератиносодержащего сырья. Получаемые в процессе разделки кролика поверхностные покровы, внутренние органы и технологические отходы могут служить для получения данного сырья, которое впоследствии может использоваться для обогащения лекарственной, пищевой или парфюмерно-косметической продукции.

Таблица 2 – Состав аминокислот белков некоторых побочных продуктов убоя кроликов

Название аминокислоты	Печень		Кишечное сырье		Пух	
	Содержание, нмоль/мл	Массовая доля, %	Содержание, нмоль/мл	Массовая доля, %	Содержание, нмоль/мл	Массовая доля, %
Аспарагиновая к-та + аспаргин	355,61	2,25	324,43	1,07	137,28	5,32
Треонин	195,86	1,11	204,07	0,60	134,41	4,66
Серин	219,51	1,10	186,37	0,49	237,39	7,26
Глутаминовая к-та + глутамин	460,24	3,23	444,53	1,63	314,60	13,47
Глицин	463,22	1,66	590,05	1,10	209,37	4,57
Аланин	379,41	1,61	331,45	0,73	113,26	2,94
Цистеин	30,45	0,35	25,99	0,16	136,57	9,55
Валин	264,34	1,48	224,97	0,66	124,42	4,24
Метионин	80,99	0,58	78,46	0,29	15,34	0,67
Изолейцин	187,90	1,17	158,96	0,52	61,05	2,33
Лейцин	360,58	2,25	296,72	0,97	161,28	6,16
Тирозин	112,24	0,97	99,81	0,45	75,71	3,99
Фенилаланин	156,05	1,26	118,12	0,50	60,73	2,99
Гистидин	94,50	0,68	74,39	0,28	41,13	1,81
Лизин	267,87	1,87	259,95	0,94	70,81	3,01
Аргинин	175,94	1,46	146,68	0,64	146,30	7,42
Пролин	222,71	1,22	210,95	0,60	161,87	5,42
Триптофан	24,65	0,19	18,78	0,05	13,97	0,34

Таблица 3 – Аминокислотный скор некоторых побочных продуктов убоя кроликов

Наименование аминокислоты	Эталонный белок, г в 100 г. белка	Печень		Кишечник		Пух	
		A*	AC**	A*	AC**	A*	AC**
Изолейцин	4,0	5,51	1,38	4,4	1,1	3,28	0,82
Лейцин	7,0	10,59	1,51	8,21	1,17	8,66	1,24
Лизин	5,5	8,8	1,6	7,95	1,45	4,23	0,77
Метионин+ цистеин	3,5	4,38	1,25	3,81	1,09	14,37	4,11
Фенилаланин+ тирозин	6,0	10,49	0,57	8,04	1,34	9,82	1,64
Треонин	4,0	5,22	1,31	5,08	1,27	6,55	1,64
Триптофан	1,0	0,89	0,89	0,42	0,42	0,48	0,48
Валин	5,0	6,96	1,39	5,58	1,12	5,96	1,19

Примечание: A* – содержание аминокислоты в 100 г. белка; AC** – аминокислотный скор относительно образца ФАО/ВОЗ

Для определения возможности использования кишечного сырья кролика в качестве натуральных оболочек для мясных изделий, нами проведены гистологические исследования кишечника, желудка и мочевого пузыря.

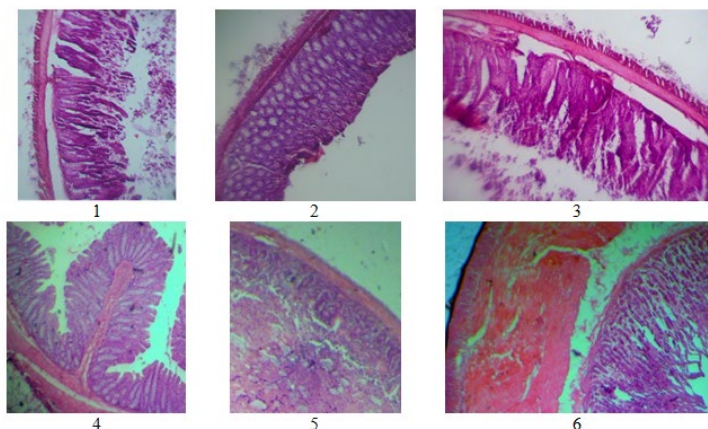


Рисунок 2 – Окрас гематоксилин эозин: тонкий кишечник:

1 – двенадцатиперстная кишка (кролик 2), 2 – тощая кишка (кролик 2), 3 – подвздошная кишка (кролик 2); толстый кишечник: 4 – слепая кишка (кролик 1), 5 – ободочная кишка (кролик 1), 6 – прямая кишка (кролик 1)

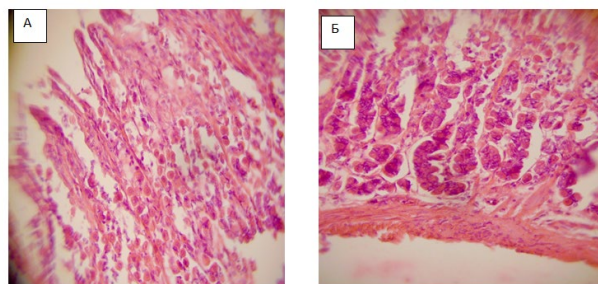


Рисунок 3 – Архитектоника желудка кролика:
Окр. Гематокосилин-эозин

Полученные данные хорошо согласуются с данными химического состава. Анализ белков и их аминокислотного состава свидетельствуют о том, что их состав представлен преимущественно коллагеновыми белками, значение которых в питании известно.

Стоит отметить, что утилизация побочного сырья вместо его комплексной переработки – это не только потери ценного пищевого и кормового белка, но и огромные денежные убытки, приводящие к повышению себестоимости мяса. Поэтому необходима перестройка традиционных технологических процессов с целью комплексного использования сырья, повышения эффективности производства и максимального удовлетворения потребностей общества в отечественных продуктах питания.

По результатам проведенных исследований можно назвать следующие перспективные направления использования побочного сырья переработки кроликов: применение субпродуктов при производстве колбасных изделий и консервов; использование кледающего сырья для изготовления холодцов, студней и зельцев; применение кишечного сырья в качестве натуральных оболочек при производстве колбасных изделий; использование побочных продуктов для получения коллаген- и кератиносодержащего сырья с последующим его применением в пищевой и парфюмерно-косметической продукции; использование шкурок кроликов на отечественных предприятиях кожевенной, легкой, обувной и меховой промышленности.

Полученные результаты показали, что побочные продукты убоя кроликов являются ценным пищевым сырьем, которое позволяет не только расширить ассортимент мясных продуктов, но и понизить их себестоимость за счет рационального использования всех имеющихся ресурсов.

Д.А. Павельева, Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова

ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННЫЙ СЫВОРОТОЧНЫЙ ПЕРМЕАТ: СОСТАВ, ТЕХНОЛОГИЯ, СВОЙСТВА

Сывороточный пермеат широко используется в технологиях различных ассортиментных групп пищевых продуктов, но основным ограничивающим фактором его применения является высокое содержание золы.

Технология получения сухого деминерализованного пермеата подсырной сыворотки требует исследования минерального профиля на различных этапах технологического процесса: УФ-фильтрации, НФ-фильтрации, электродиализа. Установлен химический состав и изменение минерального профиля опытных образцов.

Ультрафильтрация позволила частично удалить Ca^{2+} , общий фосфор и Mg^{2+} из подсырной сыворотки, нанофильтрация была эффективна для удаления K^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , Cu^{2+} , Cl^- и общего фосфора из ультрафильтрационных пермеатов. Использование полимерных мембран позволило получить нанофильтрационные концентраты, содержащие, в основном, лактозу, и повысить эффективность электродиализа благодаря их высокой проницаемости по отношению к воде, а также способности частично удалять ионы минеральных солей. Массовая доля золы в конечном продукте снизилась на 93,0 % по сравнению с подсырной сывороткой. Кроме того, содержание Na^+ и K^+ снизилось на 89–94 %, Ca^{2+} и Mg^{2+} – на 60–75 %, общего фосфора – на 78 %, а хлоридов – на 70 %.

Установленные физико-химические показатели готового сывороточного пермеата доказывают возможность его применения в производстве различных ассортиментных групп продуктов, для регулирования технологических процессов и показателей качества. Результаты исследований позволяют обосновать последовательность технологических операций получения полуфабрикатов, пригодных для дальнейшего использования в качестве сырья с целью производства высокоочищенной лактозы.

А.С. Степовой

КОЛЛАГЕНОВЫЕ СУБСТАНЦИИ, ИНКАПСУЛИРОВАННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ АКТИВНЫЕ ДОБАВКИ

Коллагеновые субстанции, инкапсулированные биологически активные добавки, представляют собой важное направление в современной медицине и косметологии. Коллаген, как известно, является одним из основных белков организма человека, играющим ключевую роль в поддержании структуры и функции различных тканей. Он обладает высокой прочностью и упругостью, что делает его незаменимым компонентом для здоровья кожи, суставов, костей и других органов и тканей [1].

Инкапсуляция биологически активных добавок, включая коллагеновые субстанции, является одним из способов увеличения их стабильности и биодоступности. Этот процесс позволяет защитить активные компоненты от неблагоприятных воздействий окружающей среды и обеспечить их постепенное и контролируемое высвобождение в организме [3]. Таким образом, инкапсулированные коллагеновые добавки становятся более эффективными и предсказуемыми в своем действии.

Применение коллагеновых субстанций, инкапсулированных в биологически активные добавки, разнообразно и охватывает несколько областей, включая медицину и косметологию [2]. В косметической индустрии коллаген используется для улучшения состояния кожи, уменьшения морщин, увлажнения и придания ей упругости. В медицине коллагеновые добавки применяются для лечения суставных заболеваний, восстановления тканей после травм и операций, а также для укрепления костей и связок [5].

Существует несколько методов инкапсуляции биологически активных добавок, включая микроинкапсуляцию, наноинкапсуляцию, лиосферизацию и другие [4]. Каждый из этих методов имеет свои особенности и преимущества, что позволяет создавать разнообразные формы инкапсулированных добавок с различной степенью стабильности и биодоступности. Технологии инкапсуляции продолжают развиваться, открывая новые возможности для создания более эффективных и безопасных продуктов.

Биологическая активность коллагеновых субстанций включает в себя ряд полезных свойств [1]. Коллаген способствует регенерации тканей, укрепляет суставы и кости, улучшает состояние кожи. Он также обладает антиоксидантным и противовоспалительным действием, что делает его ценным компонентом для поддержания общего здоровья организма.

Итак, коллагеновые субстанции, инкапсулированные в биологически активные добавки, представляют собой эффективный и перспективный способ поддержания здоровья и красоты. Дальнейшие исследования в области технологий инкапсуляции и биомедицины могут привести к созданию новых инновационных продуктов, способных улучшить качество жизни и благополучие людей.

Литература

1. Чхиквадзе З.М., Чхиквадзе Н.М. Коллагеновые биологически активные добавки в медицинской практике. Вестник Института ревматологии. 2018; 1:112–116.
2. Боброва Т.В., Кострова И.Г. Коллаген в косметологии и медицине. Клиническая дерматология и венерология. 2019; 2:86–91.
3. Попова Т.Г., Гордеева Е.В. Инкапсуляция биологически активных добавок. Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2017; 2:124–130.
4. Смелова В.И., Маркина А.П., Наумов А.В. Биологически активные добавки с коллагеном в косметологии. Медицинские технологии. Оценка и выбор. 2020; 3:72–78.
5. Леонов А.В., Иванова Н.С., Петрова Т.В. Эффективность и безопасность коллагеновых добавок в практике спортивной медицины. Медицинский аспект. 2019; 4:54–60.

Л.В. Антипова, З.Н. Хатко, А.С. Широкова

ВЛАГОВПИТЫВАЮЩИЕ ПОДЛОЖКИ ДЛЯ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ОСНОВЕ БИОПОЛИМЕРОВ

На сегодняшний день новые системы упаковки пищевых продуктов (такие как интеллектуальная, активная, противомикробная и биоразлагаемая, съедобная упаковка) являются самыми последними разработками, отвечающими высокими технологическими качествами. Новые упаковочные системы служат не только для упаковки, но и выполняют определенные функции при обработке, транспортировке и хранении мясных полуфабрикатов [6]. Охлаждённые мясные полуфабрикаты наиболее востребованы, так как сохраняется пищевая ценность, уменьшается время приготовления кулинарной продукции. Упаковка защищает продукты питания от неблагоприятного воздействия внешней среды и содержит целые, полуфабрикаты и готовые к употреблению продукты при транспортировке и хранении. Сохранение пищевых продуктов происходит за счет упаковочного материала, поскольку он служит барьером между окружающей средой и пищевыми продуктами. Чтобы предотвратить физическую и химическую порчу, упаковка обеспечивает барьерные свойства между пищевыми продуктами и условиями окружающей среды [2]. Однако полуфабрикаты портятся через определенное время из-за проникновения микробов. Пищевая подложка является частью упаковки, существуют ламинированные пищевые подложки, которые представляют собой спрессованный влагостойкий картон, применяемый для упаковки пищевых продуктов, покрытый металлизированной пленкой. Основной отраслью, в которой используется ламинированная подложка, является рыбная и мясная промышленность, для упаковки деликатесов, рыбных и мясных нарезок в вакуумные пакеты на стандартном вакуумно-упаковочном оборудовании [8]. В последнее время, пищевые подложки стали широко применяться и для упаковки кондитерских, кулинарных изделий – различных тортов и пирожных. Актуально применение влагоудерживающих салфеток для лотков, перфорированных подложек и вкладышей-абсорбентов для упаковки полуфабрикатов из мяса, рыбы и птицы [5]. В настоящее время, производство

вагоудерживающих салфеток осуществляется путем использования целлюлозы и инновационного биокomпонентного волокна, которое обладает исключительной прочностью и способностью пропускать как жидкости, так и воздух. Главными функциями данного материала являются фильтрация и упаковка [7].

Подложки на основе природных биополимеров, таких как пектиновые вещества и рыбный коллаген, набирают популярность в современности [1]. Эти подложки не только обладают технологическими преимуществами, но и содержат биологически активные вещества, делая их еще более ценными [3,9].

Применение инновационной влагоудерживающей подложки для хранения полуфабрикатов из мяса из соединения пектин-коллагеновых компонентов, оказывает положительное влияние на продолжительность времени хранения, за счет влагоудерживающего агента и отсутствия лишней влаги, сохранению всех питательных веществ, оказывая положительное влияние на показатели качества мясных полуфабрикатов, здоровье человека окружающую среду, за счет оздоравливающей направленности функциональных ингредиентов – биополимеров.

Литература

1. Антипова Л.В., Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции: учебное пособие для вузов / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова; под научной редакцией Л.В. Антиповой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 204 с.
2. Семенова А.А. и др. Способы увеличения сроков годности мясной продукции. – Все о мясе. – Москва, 2016 (5). – С. 32–37.
3. Хатко З.Н., Ашинова А.А., Пектиносодержащие пленочные структуры. Монография. – Майкоп: изд-во МГТУ, 2019. – 112 с.
4. Хрундин Д.В., Пономарев В.Я., Использование яблочного пектина для улучшения функционально-технологических свойств мясного сырья. // Вестник Казанского технологического университета. – Казань, 2015. С. 107–108.
5. Пищевые подложки салфетки [Электронный ресурс]. – URL: <https://yes-upak.ru/salfetki-vlagovpityvayushchie-vkladyshi.html>
6. Ahvenainen, R., (2003). *New Food Techniques* (1st ed., p. 400). Cambridge: Woodhead Publishing. Appendini, P., & Hotchkiss, J.H. (2002).
7. Overview of antimicrobial packaging. *Innovative Food Science and New Technologies*, 3(2), 113–126.
8. Cooksey, K., (2000). The use of antimicrobial packaging films for inhibition is unexpected. *Food Packaging: Test Methods and Applications*, 753, 17–25
9. Lopez-Rubio A., Gavara R. and Lagaron J.M. (2006). Bioactive packaging: Turning food into healthier products with the help of biomaterials. *Trends in Food Science and Technology*, 17(10), 567–575.

**Д.С. Писаревский, Е.И. Пономарева,
С.А. Титов, К.К. Полянский**

ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КРЕКЕРА С ПЕРМЕАТОМ

Сегодня люди все чаще связывают развитие хронических заболеваний (болезни сердечно-сосудистой системы, лишний вес, сахарный диабет) с ежедневным употреблением продуктов с высоким содержанием сахара. В связи с этим, одной из главных тенденций кондитерской отрасли является увеличение доли продукции для здорового образа жизни, снижение сахараемкости и калорийности готовых изделий, что согласуется с постановлением президиума РАН РФ «Об актуальных проблемах оптимизации населения России: роль науки».

В настоящее время достойной заменой белого сахара является использование побочного продукта молочной промышленности – сухого деминерализованного пермеата. Основными отличительными свойствами сухого пермеата в сравнении с белым сахаром, являются: меньший гликемический индекс и коэффициент сладости, низкая калорийность и кариогенность.

Целью работы было исследование возможности применения пермеата взамен белого сахара и муки пшеничной в технологии крекера, его влияние на затяжное тесто и готовые изделия. В качестве контроля (образец № 1) была выбрана рецептура крекера «Янтарный с солью» (ТУ 10.72.12–002–59045630–2016 «Крекер. Технические условия»).

На базе контрольной рецептуры готовили образцы затяжного теста, в которых муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта и сахар белый заменяли пермеатом по следующим вариантам: № 2–5 % муки; № 3–100 % сахара; № 4–10 % муки и 100 % сахара; № 5–15 % муки и 100 % сахара; № 6–20 % муки и 100 % сахара. Замес теста влажностью 28,5 % осуществлялся на лабораторном тестомесе с z-образными лопастями фирмы «Werner&Pfleiderer». После тесто направляли в расстойный шкаф

для ферментации в течение 45 мин при температуре 28–30 °С и относительной влажности воздуха 70 %. Затем тесто прокатывали через валок раскаточного стола, формировали слои и прокатывали слоеный пласт теста до нужной толщины. Далее формовали тестовые заготовки квадратной формы и направляли на выпечку в духовой шкаф фирмы «SUNMUNG» при температуре 200 °С в течение 9–10 мин.

В тесте анализировали предельное усилие нагружения и предельное напряжение сдвига на приборах «Структурометр СТ-2» и «Пенетрометр» соответственно. В готовых изделиях определяли физико-химические и органолептические показатели.

Установлено, что при замене пермеатом только сахара белого исследуемые показатели в полуфабрикате и готовых изделиях изменяются незначительно. При этом замена в рецептуре крекера пермеатом сахара белого и муки пшеничной снижает значение предельного напряжения сдвига и предельного усилия нагружения теста.

Выявлено, что высокое содержание пермеата в рецептуре снижает органолептическую балловую оценку готовых изделий, увеличивает значения показателей намокаемости и прочности исследуемых образцов, снижает щелочность и массовую долю сахара.

Такая закономерность связана с особенностями химического состава пермеата, который схож с сахаром. Во-первых, увеличивая дозировку пермеата вместо муки, мы уменьшаем количество клейковины в тесте, делая его структуру расплывчатой и менее прочной. Во-вторых, обладая высокой растворимостью и водопоглонительной способностью, пермеат связывает молекулы воды и лишает их возможности впитаться в белки клейковины муки, увеличивая тем самым жидкую фазу теста.

Таким образом, в результате проведенных исследований мы пришли к выводу, что внесение пермеата взамен сахара в соотношении 1:1 (образец № 3) не оказывает существенного влияния на показатели качества готового продукта и затяжного теста. Данный образец можно рекомендовать к употреблению в качестве продукта без использования сахара.

Л.А. Лобосова, Т.Н. Малютина, Т.М. Феофанова

**НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ
В РЕЦЕПТУРНОМ СОСТАВЕ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ
КЕКСОВ**

Цель исследования – разработка технологии производства кексов с новыми видами сырья, повышенной пищевой ценности.

Задача исследования – обоснование выбора рецептурных компонентов: мука из зелёных бананов, китайские финики унаби; проведение маркетинговых исследований МКИ в г. Воронеж; исследование влияния муки из зелёных бананов на показатели качества кексов; определение показателей качества изделий; определение антиоксидантной активности; расчёт показателей пищевой ценности. Мука из зелёных бананов не содержит глютена. Финики способствуют нормализации давления, улучшают память, работу нервной системы, поддерживают иммунитет.

Готовили образцы кексов с полной заменой муки пшеничной на муку из зеленых бананов. В тесте определяли значения плотности и эффективной вязкости. Проводили дегустационную оценку контрольного образца и кекса с мукой из зелёных бананов с полной заменой пшеничной муки, по результатам которой сделали вывод, что органолептические показатели качества нового изделия значительно превышают показатели контроля. Готовые изделия анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям (массовая доля влаги, пористость, плотность, удельный объем, щелочность). Полученные результаты подтвердили эффективность выбранного сырья. Сравнительная оценка химического состава выпеченных кексов показала, что опытный образец кекса с банановой мукой и финиками унаби характеризуется низким содержанием жира, повышенным содержанием пищевых волокон в 2,07 раза, калия – в 1,2, магния – в 2, витамина С – в 7,9, витамина Е – в 3,7, β-каротина – в 2,9 раза. Энергетическая ценность нового изделия 312 ккал (1304,1 кДж), что на 39 ккал (187,2 кДж) меньше, чем у контрольного образца.

А.Е. Куцова, И.С. Косенко, А.А. Дерканосова

РАЗРАБОТКА ПРОДУКТОВ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ МЯСА И СУБПРОДУКТОВ МУСКУСНЫХ УТОК

Современная тенденция в области совершенствования структуры питания направлена на создание ассортимента продуктов, обогащенных биологически активными веществами (витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами) в результате использования различных добавок животного и растительного происхождения, которые находят все более широкое применение в различных пищевых продуктах, в том числе в колбасных изделиях.

При переработке водоплавающей птицы выход пищевых субпродуктов составляет около 10 %. Пищевые субпродукты являются ценным сырьем, использование которых в технологии мясных и мясосодержащих продуктов приводит к расширению ассортимента продукции и обогащению последней пищевыми нутриентами.

В результате проделанных производственных испытаний и лабораторных исследований сделаны следующие выводы:

- в связи с постоянно увеличивающимся производством мяса водоплавающей птицы актуальны современные методики комплексной переработки данного сырья;
- мясо птицы содержит все необходимые нутриенты для питания человека и организации на основе данного сырья производства функциональных продуктов питания;
- исследованы функционально-технологические свойства мяса и пищевых субпродуктов водоплавающей птицы, а также модельных фаршей с их добавлением;
- разработан паштет функционального назначения, а также проведена его комплексная товароведная оценка.

М.Н. Мамыраев, А.И. Изтаев, Г.О. Магомедов

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ
КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ МЕХАНИЧЕСКОМ
СПОСОБОМ РАЗРЫХЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ТОНКОДИСПЕРСНОЙ ЦЕЛЬНОСМОЛОТЫ МУКИ ИЗ
ЗЕРНА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ
КАЗАХСТАНА И АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ**

Пищевые продукты XXI века должны соответствовать требованиям лечебно-профилактическим назначениям, потребляющие люди, имеющие болезни сахарного диабета, сердечно-сосудочных и другие, нуждаются в пищевых продуктах с меньшим содержанием сахара, жира, большим соотношением клетчатки, белковых и минеральных веществ с богатыми незаменимыми аминокислотами, цинком, магнием, марганцем, фосфором, кальцием, натрием, калием, кремнием, газом и другими.

Все слои населения в основном употребляют мучные изделия, приготовленные из муки пшеницы. Такие мучные изделия не рекомендуются людям, имеющим традиционные болезни.

Научная разработка, выполненная нами, направлена на создание мучно-кондитерских изделий на употребление всеми слоями населения независимо от болезни, которые в своем составе имеют все полезные компоненты растительного сырья как для здоровья питания. Впервые разрабатывается технология получения мучно-кондитерских изделий на основе муки пшеницы с разной дисперсностью (крупной, средней, мелкой и тонкой). По-новому ведется тестоведение, позволяющий сократить время с использованием активированной водой, интенсивным тестоведением, позволяющим сократить время технологического процесса производства. Тесто для мучных кондитерских изделий готовится на интенсивном кавитационном тестомесильном аппарате. Тесто готовится по установленной рецептуре, исследуются показатели пищевой, биологической ценности и безопасности готовой продукции.

Цель исследования: Выработка технологии мучных кондитерских изделий механическим разрыхлением и с применением тонкодисперсной пшеничной муки сорта «Наз» и активированной водой, озоном.

Объекты исследования.

Мягкий сорт пшеницы «НАЗ».

Описание: Колос красный, остистый, ости красные, чешуи опушенные, зерно красное. Колос пирамидальный, длиной 11 - 13 см, плотность колоса 21–23 колосков, ости 7–8 см, слегка изогнуты, расходящиеся, красные.

Колосковая чешуя длиной 7–8 мм, шириной 4 мм нервация слабая, зубец клювовидный, характер плеча скошенный. Масса 1000 зерен 35,9 -40.8 гр. Натура зерна в среднем 806 г./л. Стебель средней толщины, прочный. Листья не опушенные, зеленые. Форма куста полустоячая. Сорт среднерослый, высокоурожайный, превосходит стандарт на 36 %. При посеве на необеспеченной богаре даже в экстремальные годы формирует выполненное зерно, не снижает высоту растения и нормально убирается комбайном, жаро- и засухоустойчив. Высокоустойчив к желтой, бурой и стеблевой ржавчине. Сорт поуинтенсивного типа, относится к южно-казахстанским сухостепному и горному агроэкотипам. Особенностью сорта является высокий уровень кущения и быстрое затенение сорных растений в ранне весенний период, благодаря чему при наблюдениях рекомендованный технологии не требует опрыскивания посевов гербицидами, что связано с алеллопатической (подавительной) способностью сорта против сорных растений. Относится к сильным пшеницам: белок 15 %, сырая клейковина 39,4 %, объем хлеба 1000 мл., хлебопекарная оценка 4,5 балла. Потенциальная урожайность сорта в условиях богары колеблется от 25–50 ц/га [1].

Генератор озона. С концентрации кислорода. Воздух, всасываемый компрессором, непрерывно подается в концентратор кислорода короткого цикла. Кислородный концентратор включает адсорбер, наполненный синтетическим цеолитом, клапан сброса давления и приемник. Цеолит относится к типу материалов, называемых "молекулярными сит", которые имеют поры с разной проницаемостью для разных веществ. Давление в работающем

адсорбере постепенно увеличивается, азот и водяной пар попадают в цеолитовые поры, а кислород поступает на выход адсорбера. В определенный момент давление в адсорбере падает. Когда давление в адсорбере падает, водяной пар выбрасывается из цеолитовых пор под собственным давлением в атмосферу. Кислород поступает на выход кислородного концентратора и подается в разрядную камеру озонатора. Работа кислородного концентратора происходит в автоматическом режиме, контролируется блоком автоматики и контролируется по показаниям манометра. Работа кислородного концентратора не требует регулировки. Правильность режима работы кислородного концентратора контролируется по показаниям адсорберных манометров. Стрелка манометров должна отклоняться до 0,9 -1,3 атм. и бросать до 0,1–0,2 атм [2].

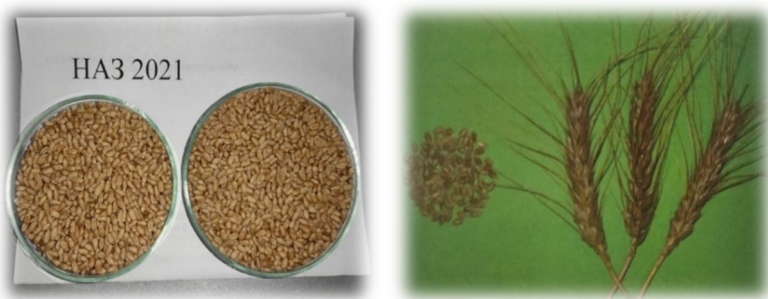


Рисунок 1 – Сорт пшеницы «Наз»

Затем кислород подается в разрядную камеру генератора озона. Генератор озона – это разрядная камера, состоящая из высоковольтных электродов с кварцевым диэлектриком, помещенных в трубки с водяным охлаждением (заземленные электроды) из нержавеющей стали. Высоковольтные электроды получают высоковольтные импульсы, которые приводят к воспламенению разряда импульсного барьера в зазоре между высоковольтными электродами и поверхностью кварцевых трубок заземленных электродов. Высоковольтные импульсы генерируются генератором импульсов, который представляет собой высоковольтный импульсный трансформатор и модуль преобразователя. Высоковольтная обмотка импульсного трансформатора генерирует высоковольтные импульсы специальной формы, приводящие к воспламенению

барьерного разряда, приспособленного для воспламенения барьерного разряда с оптимальными параметрами для условий работы озонатора [2].

Утечка барьера приводит к распаду части молекул кислорода и образованию атомарного кислорода, который прилипает к молекулярному кислороду и образует озон (триатомную молекулу кислорода).

Таким образом, с помощью импульсного барьера часть кислорода превращается в озон. Количество вырабатываемого озона определяется мощностью барьерного разряда и регулируется на панели управления озонатором путем регулирования частоты высоковольтных импульсов в Разрядной камере озонатора [3].



Рисунок 2 – Генератор озона

Мельница MD-1 работает по следующему принципу: зерна пшеницы поступают в мельницу через бункер и сразу же измельчаются размольным ротором.

Ротор мельницы состоит из нескольких лопастей, которые вращаются с высокой скоростью, измельчая зерна на более мелкие частицы. Затем измельченная мука засасывается потоком воздуха, который отделяет муку от

оставшихся отрубей и зародышей. Поток воздуха переносит муку в циклон, где она собирается.

Мельница МД-1 способна производить муку с высоким уровнем тонкости и равномерным гранулометрическим составом. Полученная мука был использоваться при изготовлении хлебных изделий, а ее свойства были сравниваться с мукой, полученной интегральным помолом [4].

В заключение, тонкий помол – это метод помола, используемый для получения муки с высокой степенью тонкости частиц. В данном разделе была описана мельница МД-1, которая была использована в данной диссертации для производства муки тонкого помола. Также был объяснен принцип работы мельницы МД-1. Полученная на мельнице МД-1 мука была использована при изготовлении хлебных изделий, и ее свойства были сравниваться с мукой, полученной интегральным помолом. (рисунок 7).



Рисунок 3 – Корпус мельницы МД-1

Лабораторная ионоозонная кавитационная установка. Тестомесильная машина работает следующим образом. Рецепттурные компоненты теста подаются через загрузочное отверстие в месильный корпус тестомесильной машины периодического действия, в котором установлен месильный орган, приводимый в движение электродвигателем посредством вариатора скорости.

До времени загрузки месильный корпус тестомесильной машины герметично закрывается крышкой и замешивается тесто в течение 3–5 мин при частоте вращения месильного органа 5 с^{-1} . Затем в ме-

сильную камеру подают ионоозонный кавитационный воздух под давлением 0,20, 0,40 и 0,60 Мпа и проводят сбивание теста в течение 3–10 минут при частоте вращения месильного органа 2–3 и 4–5, 7–8 с^{-1} . При сбивании рецепттурных компонентов тестовая масса насыщается воздухом. Приготовленное с помощью такого оборудования тесто представляет собой пенообразную массу со стабильными физико-химическими характеристиками. При сбивании исследовали процесс сбивания теста из пшеничной муки 1 и 2

сорта под давлением 0,20, 0,40 и 0,60 Мпа и частота вращения мешального органа 2–3 и 4–5, 7–8 с-1 в течение 2–3, 4–5 и 7–10 минут и без подачи сжатого воздуха [5].

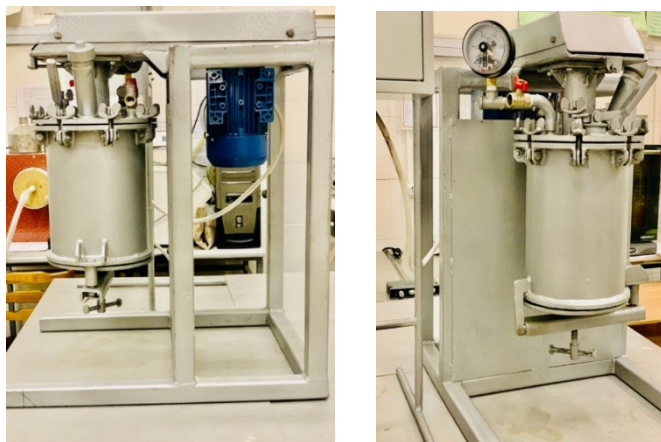


Рисунок 4 – Лабораторная ионоозонная кавитационная установка

Результаты исследования. Внедрены научно-исследовательские работы получены следующие результаты:

1. Разработана технология производства кексов повышенной пищевой ценности из отечественных сортов Казахстана техническая документация на 3 вида (кексы; ти; рц; мки).

2. Полученные зависимости структурообразования кондитерского теста от степени его озонирования при этом ускоряется процесс структурообразования и уплотнения клейковинного каркаса.

3. Установлена повышение намокаемости и пористость структуры кекса от интенсивности замеса 900 об/мин, при давлении озоном 0,3 Мпа.

4. Повышается пищевая ценность кондитерских изделий применением тонкодисперсной цельносмолотой муки отечественных сортов пшеницы Казахстана и механическим способом разрыхления без химических разрыхлителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелешкина, Е.П. (2018). Современные требования к качеству пшеницы и пшеничной муки. Хлебопродукты, 10, 14 – doi: <https://doi.org/32462/0235-2508-2018-0-10-14-15>.
2. Изтаев А.И., Кулажанов Т.К., Маемеров М.М., Якияева М.А., Изтаев Б.А Научно-методическая рекомендация по использованию универсальной ионоозонной кавитационной технологии в обработке зерновых культур. Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2017, – 44 с.
3. Магомедов, Г.О. Инновационные технологии сбивных бездрожжевых хлебобулочных изделий функционального назначения: This source discusses innovative technologies for non-yeasted functional bread products.
4. Магомедов, Г.О. Технология мучных кондитерских изделий функционального назначения [Текст]: монография / Г.О. Магомедов, С.И. Лукина, Х. А. Исраилова. – Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 136 с.
5. Kołodziejczyk K, Jędrzejczak R. Использование озона в технологии выпечки хлеба. Journal of Food Processing and Preservation. 2018; 42(1):e13 doi: 1111/jfpp.13413.

**СЕКЦИЯ РАЗРАБОТКИ
БИОТЕХНОЛОГИЙ И
ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ
ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ НА
ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО И
ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБНОГО
СИНТЕЗА, БИОКАТАЛИЗА, ГЕННОЙ
ИНЖЕНЕРИИ И
НАНОБИОТЕХНОЛОГИЙ**

Руководитель профессор О.С. Корнеева

**А.А. Толкачева, М.С. Кондратьев,
Д.А. Черенков, О.С. Корнеева**

ПОЛУЧЕНИЕ РЕКОМБИНАНТНОЙ ЛИПАЗЫ С ПОВЫШЕННОЙ ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬЮ

Одним из наиболее эффективных методов удаления липидных загрязнителей, образующихся на промышленных предприятиях, является ферментативный гидролиз с помощью липаз. Слабым местом липаз, синтезируемых нативными продуцентами, является их недостаточная термостабильность. Высокие температуры могут приводить к денатурации и потере активности этих ферментов, что ограничивает их применение в промышленности. Несколько лет назад в Лаборатории структуры и динамики биомолекулярных систем Института биофизики клетки РАН был предложен оригинальный метод повышения термостабильности малых глобулярных белков: путем обоснованного увеличения количества альтернативных водородных связей между боковыми группами заряженных аминокислотных остатков на поверхности глобулы. Для проверки работоспособности этого теоретического метода было предложено повысить термостабильность липазы LipA из *Bacillus subtilis* 168. Перечень остатков для проведения замен и сами варианты мутаций были предложены в результате анализа пространственной структуры белка на графической станции nVidia Quadro FX380 с комплектом 3D Vision. Для получения мутантных форм белков, содержащих в своей последовательности по одной аминокислотной замене, использовали ПЦР с мутагенным прямым праймером. Исследование стабильности мутантных белков, проведенное методом дифференциальной сканирующей калориметрии, показало, что каждая аминокислотная замена позволяет повысить температуру начала денатурации, в среднем, на 1 °C.

О.В. Бондарева, Г.П. Шуваева, О.С. Корнеева

БИОТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ – ПЕРСПЕКТИВЫ И РЕАЛИЗАЦИИ

Молочная кислота (МК) – промышленно важный продукт с большим и быстро расширяющимся рынком потребления. Для максимального синтеза молочной кислоты, нужны селективные, строго определенные условия. Благоприятной средой для микроорганизмов, продуцирующих кислоту, является молочная сыворотка, дешёвый отход, загрязняющий окружающую среду. В 2023 году объем производства молочной сыворотки в России достиг более 2 миллионов тонн, из которых переработке подверглось только 20 %, а остальной объём был слит в почву.

Главная задача исследования – усовершенствовать микробный синтез для повышения продуктивности продуцента и, как следствие, увеличения выхода продукта – молочной кислоты.

Известно, что при сбалансированном росте микроорганизмов на полноценной среде накопления органических кислот не происходит, а сверхсинтез наблюдается только при торможении скорости роста и блокировании процессов биосинтеза. Поэтому, в ходе эксперимента для решения этой задачи – стимуляции синтеза МК, было выбрано восемь пребиотических продуктов на основе морских бурых водорослей и инулина (в качестве контроля), из которых только один стимулировал максимальное кислотообразование.

Предлагаемая усовершенствованная технология с использованием в качестве основы питательной среды творожной сыворотки и пребиотического компонента, стимулирующего накопление МК, позволяет повысить выход МК на 20 % по сравнению с известными в настоящее время технологиями, и обладает энергосберегающим эффектом за счет переработки отхода молочных предприятий.

А.В. Гребенщиков, К.О. Зернов,
Л.И. Василенко, О.П. Проскурина

ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОМА РУБЦА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

Исследования состава микробного сообщества рубцовой жидкости бычков методом ПЦР показали, что введение с кормами массы *Bacillus subtilis* вызвало изменения в микробиоценозе. Попадание в рубец опытных животных клеток *B. subtilis* вызвало увеличение доли сем. *Bacillaceae*. На порядок выросла численность *Thermoanaerobacteriaceae*, *Peptostreptococcaceae*, *Alicyclobacillaceae*. В 2 раза увеличилось количество *Pseudomonadaceae*, *Burkholderiaceae*, некультивируемых *Bacteroidetes*. Повысились показатели эффективности пищеварения – увеличилось количество рубцовых бактерий и простейших, летучих жирных кислот, выделение аммиака. Ряд семейств, в том числе доминирующих, включал представителей с различной направленностью корреляционных связей с показателями рубцового пищеварения. Введенные бациллы стимулировали те флотипы, которые имели положительные коэффициенты корреляции, и ингибировали формы, связи которых были отрицательными – произошла перестройка микробной экосистемы содержимого рубца в сторону повышения положительного влияния на пищеварение. Обсуждается функциональная роль членов микробного сообщества, корреляционные связи которых отрицательны, слабо связаны или не связаны с показателями рубцового пищеварения.

Введенные в состав кормов вегетативные клетки *B. subtilis* обладают способностью оказывать воздействие на жвачных путем стимуляции рубцового пищеварения. Непосредственно в процессе пищеварения принимают участие не все микроорганизмы, присутствующие в содержимом рубца.

Г.П. Шуваева, Т.В. Свиридова, В.А. Дронова

БИОТЕХНОЛОГИЯ МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА, КАК АЛЬТЕРНАТИВЫ ХИМИЧЕСКИМ УДОБРЕНИЯМ

На сегодняшний день, в сельском хозяйстве идет активное развитие органического направления, которое предусматривает отказ от использования химических удобрений и средств защиты растений, а также их замену на биологические аналоги, являющиеся важнейшим элементом современной агробиотехнологии. Разработка биопрепаратов, являющихся как функционально эффективными, так и экологически безопасными, ведет к повышению урожайности растений, способствует созданию биоценозов полезных микроорганизмов, за счет чего внесенные формы могут успешно конкурировать с аборигенной микрофлорой и занимать экологические ниши, предоставляемые им растениями. Создание биопрепаратов из биологических объектов исследуется давно, но по-прежнему сохраняет свою актуальность

В ходе эксперимента подобран высокопродуктивный и непатогенный штамм бактерий *Bacillus megaterium* 947, который обладает антагонистической активностью по отношению к фитопатогенным микроорганизмам, способен трансформировать труднодоступный для растений фосфор и, как следствие, может быть применен для увеличения урожайности сельскохозяйственных культур и повышения их устойчивости к различным заболеваниям.

Авторами разработана питательная среда, в составе которой источник углерода заменен на более дешевый и доступный; определена продолжительность выращивания продуцента, необходимая для максимального накопления им биомассы (60 ч); разработана блок-схема для получения обогащенного фосфатами биопрепарата на основе выбранного штамма.

А.А. Хитров, О.В. Бондарева, О.С. Корнеева

ВЛИЯНИЕ ГЕТЕРОПОЛИСАХАРИДОВ НА БИОСИНТЕТИЧЕСКУЮ СПОСОБНОСТЬ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Снижение активности молочнокислых бактерий (МКБ) в процессе хранения и при воздействии неблагоприятных технологических факторов является одной из проблем их хранения и использования. Известно, что для поддержания жизнедеятельности и роста МКБ используют не только ростовые вещества, но и пребиотические препараты.

Таким образом, поиск новых источников пребиотических культур с целью увеличения биосинтетической активности МКБ является актуальной задачей биотехнологии.

Установлено, что углеводы, входящие в состав бурых морских водорослей, проявляют пребиотические свойства, которые сопоставимы с известными пребиотиками (инулин). Таким образом, цель эксперимента – исследование влияния фукоолигосахаридов на накопление биомассы пробиотических культур. Объектами исследования являлись культуры МКБ: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium*

Доказано, что при культивировании бактерий рода *Lactobacillus*, *Lactococcus* и *Streptococcus*, максимальное накопление биомассы наблюдается на питательной среде, с добавлением полисахаридной фракции бурых морских водорослей. Данные гетерополисахариды стимулируют рост МКБ активнее, чем известный в настоящее время пребиотик – инулин. При культивировании бактерий рода *Bifidobacterium* увеличение накопления биомассы наблюдается при внесении в питательную среду ферментированных олигополисахаридов бурых морских водорослей, в других случаях значительного увеличения не наблюдалось. На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что бурые морские водоросли и их гидролизаты, в состав которых входит фукоидан, могут расширить рынок пребиотиков.

С.Ф. Яковлева, Т.С. Ковалева, А.Н. Яковлев

ВЛИЯНИЕ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОГО ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА НА ПРОЦЕСС СПИРТОВОГО БРОЖЕНИЯ

Спиртовое брожение в технологии спирта является самым длительным, инерционным и наименее управляемым технологическим процессом. Спиртовое брожение представляет собой сложный биохимический процесс и зависит главным образом от состава питательной среды, физиологических и технологических свойств, применяемых для этой цели дрожжей.

В опытном образце при приготовлении суслу из ячменя, кроме основных ферментов (Л-Фера – источник термостабильной α -амилазы и Сахзайм Рлюс 2Х – источник глюкоамилазы) применяли дополнительные ферментные препараты: Висколаза 150 Л – комплексный ферментный препарат, (β -глюканаза, ксиланаза, целлюлаза); Пролайв BS Ликвид – источник нейтральной протеазы. При приготовлении суслу в контроле дополнительные ферменты не применяли.

Дрожжи вносили в количестве 10 % от объема суслу. Сбраживание суслу дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* расы XII продолжалось трое суток при температуре 28–30 °С. Об интенсивности брожения судили по количеству углекислого газа, выделившегося из сбраживаемого суслу.

Общая продолжительность брожения в контрольной пробе составила 68–70 ч, в опытной пробе 50–52 ч. Брожение в опытной пробе протекает более интенсивно, чем в контрольной пробе. Это объясняется тем, что при использовании комплекса ферментов, содержащего протеолитический фермент, происходит гидролиз белкового комплекса зерна ржи до пептидов и аминокислот, в результате сусло обогащается дополнительным азотистым питанием, поэтому дрожжевые клетки обладают большей физиологической и бродительной активностью. В опытном образце степень гидролиза крахмала выше, чем в контрольном, тем самым сокращается продолжительность брожения.

С.Ф. Яковлева, А.Н. Яковлев, Е.А. Мотина

**ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА ОНЗИМ ПК
НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОЦЕССА БРОЖЕНИЯ
КУКУРУЗНОГО СУСЛА**

Процесс спиртового брожения является самым длительным, инерционным и наименее управляемым в технологической цепи производства спирта.

Изучена кинетика сбраживания кукурузного сусла. В две конические колбы на 1 дм³ помещали 100 г. помола кукурузы, смешивали с теплой водопроводной водой температурой 60–65 °С и ферментным препаратом термостабильной α -амилазы из расчета 2,0 ед./г крахмала. В опыте в колбу вносили дополнительно протеолитический ферментный препарат Онзим ПК из расчета 0,3 ед. ПС / г крахмала. Далее замес подвергали гидродинамической обработке сырья. С этой целью замес выдерживали в течение 60 мин при температуре 70–75 °С, затем нагревали до температуры 95–100 °С и выдерживали в течение 30 мин. Далее вносили дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* в количестве 10 % от объема сусла. Брожение продолжалось трое суток при температуре 28–30 °С. Об интенсивности брожения судили по количеству углекислого газа, выделившегося из сбраживаемого сусла. Основным показателем интенсивности процесса брожения является количество выделяемого диоксида углерода в единицу времени. Было установлено, что продолжительность возбраживания в опыте в два раза короче, чем в контроле, что связано с более сбалансированным составом питательной среды для дрожжей в опытных образцах сусла.

Это объясняется тем, что при использовании протеолитического ферментного препарата Онзим ПК белковый комплекс зерна кукурузы гидролизуетсся до пептидов и аминокислот, обогащая сусло дополнительным азотистым питанием для дрожжей.

**А.В. Гребенщиков, К.О. Зернов,
А.В. Алехина, Н.А. Григорьева**

ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОМА РУБЦА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

В настоящее время коровы в основном питаются концентратами, сеном и силосом. Их рацион не содержит большого количества легкоусвояемых углеводов. Недостаток сахаров составляет 40–60 %. Концентрированные корма содержат много белка и крахмала, но в них мало клетчатки. Коровы эволюционно приспособились к перевариванию большого количества грубых кормов на основе клетчатки, которая нужна для размножения бактерий, расщепляющих целлюлозу и участвующих в пищеварении.

При кормлении зерном крахмал активно используется микрофлорой рубца для производства короткоцепочечных жирных кислот, среди которых преобладает молочная кислота. В результате экспериментов определили оптимальный состав кислот, стимулирующий обмен веществ и укрепляющий защитные механизмы животных. Отмечена быстрая ответная реакция организмов, выражающаяся в улучшении самочувствия животных через час после приема состава.

Результаты наблюдений и анализов указывают на высокую энергетическую активность данного метаболитного состава, обеспечивая хорошее состояние животных.

Т.В. Свиридова, Г.П. Шуваева, О.Л. Мещерякова

ИЗУЧЕНИЕ ЛИПИДООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МИКРОМИЦЕТА *ASPERGILLUS ORYZAE*

Липиды и созданные на их основе пищевые продукты занимают второе место после зерна и всех зерновых продуктов в решении мировой продовольственной проблемы. Основным источником поступления липидов в организм человека служат растительные масла, животные жиры и жиры морских млекопитающих, а также содержащие их пищевые продукты. Наряду с потреблением огромного количества жиров для пищевых целей значительная их часть используется в различных отраслях промышленности, включая производство биотоплива, биопластика, косметики и фармацевтики. В связи с уменьшением рыбных запасов, пригодных для посева земель актуальной является проблема поиска новых альтернативных источников липидов.

Перспективными продуцентами липидов в последние годы считаются микроорганизмы, обладающие высокой скоростью роста на простых дешевых средах, не требующие высокотехнологического оборудования и больших производственных площадей для культивирования. Ранее нами было установлено, что микромицет *Aspergillus oryzae* обладает способностью к образованию липидов в 2–3 раза выше известных продуцентов.

В связи с этим наши исследования посвящены изучению процесса биосинтеза липидов микромицетом *Aspergillus oryzae*.

В ходе наших исследований установлено, что наибольший синтез липидов *Aspergillus oryzae* обеспечивал гидролизат соевый муки в соотношении с водой 1:5 при начальном значении pH 6,0±0,1, температуре 30±2 °С в течении 120 ч.

Выбор питательной среды и разработка рациональных режимов культивирования микромицета позволили увеличить липидообразующую способность *Aspergillus oryzae* на 40 %.

А.В. Гребенщиков, И.М. Жаркова, А.Е. Чусова

**ИЗУЧЕНИЕ АЛЛЕРГЕННЫХ СВОЙСТВ
СУПЕРНАТАНТОВ ТОМАТОВ В НЕПРЯМОЙ РЕАКЦИИ
ДЕГРАНУЛЯЦИИ ТУЧНЫХ КЛЕТОК**

Кожно-резорбтивное действие супернатантов томатов изучалось в повторном опыте на 60 белых мышах. Животных помещали в специальные домики, а их хвосты на $\frac{2}{3}$ длины погружали в пробирки с супернатантом. Экспозиция 2 часа на протяжении 14 дней. Контрольные животные находились в тех же условиях, а их хвосты погружались в воду.

При изучении способности супернатантов проникать через кожу использовались те же показатели, что и в предыдущем опыте.

Раздражающее и аллергическое действие супернатантов томатов изучалось на 36 кроликах породы «Шиншилла», согласно «Руководству по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ», 2007.

Опыты по изучению аллергенных свойств по тесту «непрямой реакции дегрануляции тучных клеток» (РНДТК) показали, что при подкожном введении супернатантов на первые сутки после введения процент дегранулированных клеток не превышал десяти. На 5, 10 и 15 сутки после введения напитков процент дегранулированных клеток находился в пределах $4,8 \pm 0,2$ – $2,8 \pm 0,30$. Таким образом, наибольший процент дегранулированных клеток наблюдался на первые сутки, но и в эти сроки по количеству дегранулированных клеток реакция считалась отрицательной.

С использованием двух высокочувствительных тестов – было установлено, что при подкожном пути введения все образцы не потенцирует влияние гистамина и не вызывает дегрануляции тучных клеток подопытных животных, выходящие за пределы установленных норм.

С.А. Сторублевцев, А.В. Алехина

ОЦЕНКА ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРУДОВОЙ РЫБЫ, РЕАЛИЗУЕМОЙ В ТОРГОВЫХ ТОЧКАХ Г. ВОРОНЕЖА

Цель работы состояла в проведение выборочной оценки ветеринарно-санитарного благополучия прудовой рыбы, реализуемой в торговых точках г. Воронежа. Для достижения этой цели решались следующие задачи: проверка наличия документации на реализуемую рыбу в местах ее закупки; проведение комплекса органолептических и физико-химических исследований для определения ее свежести и соответствия стандартам; проведение микробиологических и паразитологических исследований приобретенной рыбы; формирование общего заключения по результатам проведенных исследований.

Для проведения исследований была взята рыба, реализуемая на различных торговых точках города. При закупке была запрошена документация, подтверждающая ее безопасность в ветеринарно-санитарном отношении.

Выводы: на реализуемую в закупленных торговых точках, в двух из трех объектах имелась вся необходимая документация; отмечено наличие механических повреждений, травм рыбы, что может быть связано с нарушением условий вылова, транспортировки и содержания рыбы; были отмечены факты продажи «уснувшей» рыбы, которая проявляла признаки сомнительной свежести, что в большей степени является нарушением со стороны продавцов, а не хозяйств, где она выращивается. — наличие инвазионных заболеваний выявлено не было.

Таким образом, можно заключить, что приобретенная рыбная продукция в целом является безопасной, однако в ряде случаев были отмечены факты продажи «уснувшей» рыбы, с признаками микробиологической порчи. На основании этого целесообразно усиление контроля за реализуемой продукцией рыбоводства со стороны контролирующих органов.

Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская

**БИОТЕХНОЛОГИЯ ГРЕЧЕСКОГО ЙОГУРТА
С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНЦЕНТРАТА
МОЛОЧНОГО БЕЛКА**

Потребление кисломолочных продуктов населением нашей страны характеризуется стабильно высоким уровнем. Особый интерес потребителей приобретают продукты с повышенным содержанием белка. Среди них можно выделить греческий йогурт, совершенствование технологии которого представляет большой практический интерес. Целью работы была разработка технологии греческого йогурта с использованием концентрата молочного белка. Концентрат молочного белка характеризуется высокой долей белков молока в нативном состоянии, хорошо растворим, что позволяет отнести его к технологичным ингредиентам. Выбор рациональной доли концентрата молочного белка осуществляли на основании его влияния на динамику сквашивания нормализованной молочной смеси и качественные показатели готового продукта. Для получения греческого йогурта было произведено сквашивание смеси закваской YoFlex Mild 1.0 производства «CHR HANSEN». В качестве контроля рассматривали молоко, сквашенное теми же культурами.

Внесение концентрата молочного белка в состав нормализованной смеси способствовало сокращению продолжительности сквашивания продукта и повышению его вязкости. Это объясняется обогащением смеси источником азотистого питания микроорганизмов заквасочных культур. Йогурт характеризовался приятным кисломолочным вкусом и ароматом, густой однородной консистенцией.

Результаты выполненных исследований позволили сделать вывод, что наилучшими качественными показателями характеризуется йогурт с массовой долей белкового наполнителя 5 %.

Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова, Ю.П. Кулумбегова

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ПАХТЫ И СПОСОБЫ ИХ ВЫДЕЛЕНИЯ

Жировая фракция цельного коровьего молока обычно представлена в виде жировых шариков с диаметром от 0,1 до 20 мкм. Более 90 % этих компонентов представлены триацилглицеринами, а остальное – моно- и диацилглицерины, стерины, стериновые эфиры, фосфолипиды, гликолипиды, ферменты и белки. Большинство этих минорных компонентов на поверхности жировых шариков ориентированы весьма специфически, образуя мембрану толщиной 10–50 нм, обеспечивая их стабильность. Оболочки жировых шариков состоят примерно на 60 % из белка (ксантиоксидаза и бутирофилин) и на 40 % из липидов (холестерин, фосфолипиды и сфинголипиды).

Компоненты мембран жировых глобул высвобождаются в пахту после обращения / смены фаз при производстве масла. Интерес к выделению этих компонентов из молочного сырья обусловлен их физиологическими и биоактивными свойствами.

Для концентрирования оболочек жировых шариков применяют микрофльтрацию на установках с полимерными или керамическими полупроницаемыми мембранами. При этом основной проблемой является то, что размер их частиц в пахте совпадает с размерами казеиновых мицелл, что затрудняет их физическое разделение на мембранах с размером пор 0,1–1,0 мкм. Для устранения балластных веществ возможно проведение предварительной диссоциации казеиновых мицелл в пахте под действием цитрата натрия, сычужного свертывания казеинов, диафльтрации с использованием УФ-перемеата обезжиренного молока или включения в технологический цикл переработки исходного сырья с нативно небольшим содержанием казеиновых белков, например, пахты, полученной после сбивания подсырной сыворотки в производстве топленого масла.

Н.М. Ильина, С.В. Полянских, А.Е. Куцова

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
СОСТАВА СТАРТОВЫХ КУЛЬТУР
ДЛЯ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

В мясной промышленности при производстве сырокопченых и сыровяленых продуктов широко используются стартовые культуры.

Основные биотехнологические свойства таких микроорганизмов: сбраживание углеводов с образованием молочной кислоты, сокращение времени созревания, увеличение выхода продукта и сроков хранения. Культуры должны быть активны в мясном сырье с высоким содержанием соли и способны к денитрификации. Обладать антагонистической активностью по отношению к санитарно-показательной микрофлоре; способностью к липолизу, протеолизу; обеспечивать синтез бактериоцинов (консервантов микробного происхождения) и другие.

Результаты изучения некоторых характеристик микроорганизмов свидетельствовали о существенном отличии штаммов друг от друга. Так по скорости кислотообразования интервал активности отмечался в пределах от 40 до 160 °Т, продолжительность образования сгустка в среднем составило 16–24 ч. Устойчивостью в среде с содержанием соли 2–6 % обладали все рассматриваемые микроорганизмы. Фермент нитритредуктаза обнаружен у различных бактерий, в том числе рода *Staphylococcus*. Доказана аминоксидазная активность *Staphylococcus carnosus* и *Lactobacillus sakei* в отношении гистамина, кадаверина, путресцина и тирамина.

Оценивая протекающие при созревании микробиологические и биохимические процессы можно направленно регулировать технологический процесс с целью получения высококачественной продукции. Верный выбор стартовых культур является основой запланированного технологического результата.

**СЕКЦИЯ
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА
ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ
В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ,
НЕФТЕХИМИИ, БИОТЕХНОЛОГИИ,
ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
И МОНИТОРИНГЕ ОБЪЕКТОВ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Руководитель доцент О.А. Козадерова

Е.С. Доровская, Т.А. Кучменко

МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИТИЧЕСКИЙ СИГНАЛ СМАРТ-БРАСЛЕТА НА ОСНОВЕ ДВУХ СЕНСОРОВ

Одним из новых направлений в газовой сенсорики является разработка «умных» носимых сенсоров и их систем (браслеты, пластыри), которые могут передавать информацию на персональное устройство о состоянии организма человека по выделяемым кожей летучим биомаркерам.

Цель работы – обеспечение достоверности 5-тимерного аналитического сигнала смарт-браслета на основе двух равноселективных пьезосенсоров.

В ходе исследования разработано и изготовлено мобильное устройство, представляющее собой браслет с ячейкой детектирования, в которой располагаются два пьезосенсора. Принцип работы устройства заключается в попеременной нагрузке летучими соединениями каждого чувствительного элемента бисенсорной системы в течении 30 с. Фиксирование изменения частоты колебания сенсоров происходит в виде двойных хроночастотограмм, формирующих 5-тимерный аналитический сигнал. Нормирование выходных кривых сенсоров позволяет убрать шум и сгладить не идентичность сенсоров, повысив при этом достоверность результатов. Разработана методика отбора пьезосенсоров для смарт-браслета, которая позволяет контролировать воспроизводимость свойств чувствительных элементов системы. В установленных условиях проводилось обучение устройства по набору летучих маркеров состояния организма человека. В ходе обработки выходных кривых установлены 8 высоконадежных кинетических параметров сорбции, которые определяются природой и концентрацией веществ. Разработанный алгоритм обработки выходных кривых – основа ПО, сопряжение с браслетом по Bluetooth.

*Работа выполнена в рамках гранта «Старт-1 2022» г/к
4838ГС1/80291 от 13.12.2022 г.*

А.А. Шуба, Р.У. Умарханов

СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ ПЬЕЗОСЕНСОРОВ НА ОСНОВЕ ГЛУБОКИХ ЭВТЕКТИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Глубокие эвтектические растворители (ГЭР) – это системы, образованные из эвтектической смеси кислоты и основания Льюиса. ГЭР получили широкое распространение в аналитической практике в качестве экстрагентов, однако их применение в других областях аналитической химии перспективно и активно развивается в настоящее время.

Цель работы – оценить сорбционные свойства тонких пленок на основе ГЭР к некоторым парам легколетучих соединений (ЛС) методом пьезокварцевого микровзвешивания.

Исследованы удельная массовая чувствительность ($S_m^{yд}$), скорость сорбции, сорбционная емкость тонких пленок ГЭР на основе холина и полиспиртов (эритрит, ксилит, сорбит). В качестве дополнительных компонентов для регуляции гидрофильно-липофильного баланса и увеличения стабильности покрытия применяли аморфный оксид кремния (ОК), ланолин и хитозан.

Установлено, что тонкие пленки на основе ГЭР характеризуются максимальным сорбционным сродством к полярным гидрофильным соединениям. Добавление в покрытие ОК увеличивает в 2–7 раз $S_m^{yд}$ и сорбционную емкость к парам ЛС с длиной углеводородного радикала C_{4i} больше, а также в 1,5–2 раза увеличивает скорость сорбции всех ЛС. При этом введение ланолина увеличивает до 18 раз $S_m^{yд}$ покрытий к парам ЛС, содержащих карбонильную группу, а добавление хитозана от 1,5 до 6 раз увеличивает $S_m^{yд}$ гидрофильных полярных соединений. Показано, что с помощью покрытий на основе ГЭР можно детектировать пары ЛС в водных растворах на уровне 0,001 % (об.).

Работа выполнена в рамках гранта РНФ № 22–76–10048.

Л.П. Бондарева

**ОСОБЕННОСТИ ОПИСАНИЯ ДИНАМИКИ ИОННОГО
ОБМЕНА В КОНЦЕНТРИРУЮЩИХ ПАТРОНАХ**

Сложность описания динамики ионного обмена в колонках малой высоты состоит в отсутствии общепринятой теоретической модели из-за значимой зависимости характеристик ионообменной колонки малого размера от изменяющихся параметров слоя. Целью настоящей работы стала модернизация модели динамики сорбции Томаса и её применение для расчета выходных кривых ионного обмена в концентрирующем патроне, то есть колонке малого размера. Модель Томаса, учитывающая полное диффузионное сопротивление и нелинейный характер изотермы сорбции, ранее была успешно применена для расчета выходных кривых ионного обмена в колонке большой высоты.

Однако при переходе ионита из одной ионной формы в другую происходит заметное изменение размера зерен, что, в свою очередь, вызывает изменения высоты и порозности слоя сорбента. В этом колонок малого размера погрешность расчета выходных кривых может быть существенной. Методом цифрового микроскопирования в оптическом диапазоне измерен средний размер зерен ионита Purolite S950 в различных ионных формах и установлено, что при сорбции ионов Cu^{2+} или Ni^{2+} на Na^+ форме изменение объема зерен достигает 40–50 %, изменение высоты слоя – 30–40 %, что приводит к изменению геометрических соотношений колонки.

Получены зависимости изменения диаметра зерна от времени сорбции для исследуемых систем, а также уравнения, связывающие высоту и порозность слоя ионообменника с диаметром зерна, которые введены в модель. Рассчитанные и экспериментальные выходные кривые имеют расхождения на начальных и конечных участках не более 6 %, при средних значениях – 2 %, что позволяет использовать модернизированный расчет для описания динамики ионного обмена в концентрирующих патронах.

А.В. Никулина, Т.А. Кучменко

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МАСЛА В ТВОРОЖНОЙ МАССЕ ФЕРМЕНТАТИВНО-СЕНСРОМЕТРИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Ферментативный гидролиз липидов молочного жира и его заменителей (ЗМЖ) идет с разной скоростью, так как ЗМЖ содержат большое количество лецитина, способного блокировать активные центры панкреатической липазы, снижая ее ферментативную активность. Содержание лецитина в молочном жире, наоборот, понижено из-за его удаления с пахтой на стадии взбивания. Одним из конечных продуктов ферментативного гидролиза жиров является гидрофильный глицерин, его образование приводит к резкому уменьшению количества паров воды в равновесной газовой фазе (РГФ) над образцом, поэтому полноту протекания ферментативного расщепления липидов можно оценить методом пьезокварцевого микровзвешивания. Однако расщепление жиров трехстадийное – на первом этапе образуются диглицерид и жирная кислота, на втором – моноглицерид и две жирные кислоты. При этом гидрофобность образца увеличивается, парциальное давление водяных паров возрастает. Проведение ферментативного расщепления в неоптимальных условиях (комнатная температура, активность панкреатической липазы 6000 Е) позволяет в течение первых пяти минут гидролиза зафиксировать увеличение количества паров воды в РГФ над образцами, содержащими ЗМЖ. Измерения проводили с помощью мультианализатора газов «МАГ-8» с инжекторным вводом пробы. Пьезокварцевые резонаторы модифицировали покрытиями с повышенным сродством к парам воды. Аналитическим сигналом являлось отношение площадей «визуальных отпечатков» РГФ, отобранной над образцом на 1 и 5 мин. гидролиза: $S_5/S_1 > 1$ указывает на присутствие в образце заменителей молочного жира.

К.С. Сыпко, А.С. Губин, П.Т. Суханов

**СОРБЦИОННОЕ КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ
ДИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНЫХ КИСЛОТ И ИХ
МЕТАБОЛИТОВ В СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ
УСЛОВИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАГНИТНЫХ УГЛЕЙ**

Изучена сорбция дихлорфеноксиуксусных кислот (ДХФК) и хлорфенолов (ХФ) магнитными биосорбентами из природных вод и почв сельскохозяйственных угодий.

Активный уголь (АУ) с наночастицами Fe_3O_4 получен из рисовой шелухи, путем сжигания, измельчения, ультразвуковой обработки и перемешивания при нагревании водной суспензии, состоящей из активного угля, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и NH_4OH .

Размер частиц сорбента составил 0.5–3 мкм. Размер частиц Fe_3O_4 8–22 нм. Удельная площадь поверхности сорбента 892 м²/г.

Разработан способ концентрирования ДХФК и ХФ в динамических условиях. Неподвижный слой сорбента в стеклянной колонке создается внешним электромагнитным полем с помощью неодимовых магнитов с металлическими конусами, расположенными радиально по обе стороны от колонки. Коэффициент концентрирования ДХФК и ХФ достигает 400–500 см³/г при степени извлечения аналитов 95–96 %.

Разработан способ концентрирования ДХФК и ХФ с помощью шипучих таблеток (ШТ.), состоящих из магнитного АУ, винной кислоты, карбоната и гидрокарбоната натрия. Эффективность извлечения – 85–89 % для ДХФК и 97.5–99 % для ХФ. Сочетание концентрирования с применением ШТ. и ГХ-МС обеспечивает предел определения на уровне 0.7–0.9 мкг/л в воде и 3–4 мкг/кг в почве для ДХФК и 40 нг/л, 0.1 мкг/кг для ХФ в речной воде и почвах соответственно.

С.И. Нифталиев, И.В. Кузнецова, Чан Ньат Ань

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СИНТЕЗА СИСТЕМЫ $\text{SiO}_2\text{-Eu}_2\text{O}_3\text{-Gd}_2\text{O}_3$

Материал, содержащий наночастицы $\text{SiO}_2\text{-Eu}_2\text{O}_3\text{-Gd}_2\text{O}_3$, малотоксичен и может быть использован в медицине в качестве контрастного вещества при проведении МРТ и яркого люминесцентного маркера для оптической визуализации. Синтезирована система $95\text{SiO}_2 - 2\text{Eu}_2\text{O}_3 - 3\text{Gd}_2\text{O}_3$ на основе оксида кремния, полученного гидролизом тетраэтоксисилана в водной среде. Синтез проходил в химическом реакторе при температурах 35, 45, 55 °С. В ходе синтеза производили отборы проб коллоидной системы для определения массовой концентрации и микроскопических наблюдений. Массовую концентрацию вещества в водной части реакционной смеси определяли по отношению массы высушенного и отожжённого при 700 °С порошка, содержащегося в пробе, к массе пробы суспензии. Были построены графики линеаризации кинетических данных по уравнениям сокращающейся сферы, Яндера и Гистлинга–Броунштейна–Кранка. Кинетические кривые наиболее точно линеаризуются в координатах уравнения Гистлинга–Броунштейна–Кранка: $1 - 2\alpha/3 - (1 - \alpha)^{2/3} = k \cdot t$

Это говорит о том, в частицах системы $\text{SiO}_2\text{-Eu}_2\text{O}_3\text{-Gd}_2\text{O}_3$ существует зона оболочки, толщина которой значительно больше радиуса ядра. По полученным температурным константам скорости, согласно уравнению Аррениуса, выполнили расчет энергии активации процесса 19 кДж/моль. Данное значение близко к значению энергии активации в присутствии катализатора аминокислоты в процессе гетерогенного гидролиза тетраэтоксисилана (ТЭОС) (литературные данные). В данном синтезе катализатором выступают ионы редкоземельных металлов.

ДЕГРАДАЦИЯ ИОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА

Проведен сравнительный анализ электропроводности, диффузионной проницаемости и вольт-амперных характеристик мембран Ralex CM(H) – Pes и Ralex AM(H) – Pes, используемых в промышленном электродиализаторе в режиме концентрирования / обессоливания сточных аммоний- и нитратсодержащих вод производства минеральных удобрений в течение одного года и шести лет, и аналогичных характеристик новых образцов этих гетерогенных ионообменных мембран. Анализ концентрационной зависимости удельной электропроводности мембран проведен с применением комбинированной трехпроводной и микрогетерогенной модели проводимости. Диффузионная проницаемость образцов измерена в проточной двухкамерной ячейке для раствора NH_4NO_3 0,5 моль/дм³.

Показано, что при продолжительном использовании гетерогенных ионообменных мембран в электродиализаторе для обработки отходов производства минеральных удобрений их диффузионная проницаемость и электропроводность увеличиваются. Основная причина – рост вклада межгелевого раствора в проводимости мембраны. Также имеет место увеличение электропроводности гелевой фазы гетерогенного образца, в то время как обменная емкость мембран уменьшается. Эффект антибатного изменения электропроводности гелевых участков ионообменной мембраны и ее обменной емкости связан с разрушением сшивающего агента (дивинилбензола) в составе частиц ионообменника.

С.И. Нифталиев, Е.М. Горбунова, В.Р. Губанова

СПОСОБЫ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ИОНОВ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Значительное количество драгоценных металлов остаются в отвалах и хвостах обогащения золотоносных руд. В процессе аффинажа благородных металлов образуются большие объемы отработанных растворов, содержащих ионы платины и золота в количествах до нескольких сотен мг/л. Актуальным является поиск путей извлечения драгоценных металлов из техногенных образований.

Цель работы – исследовать процесс селективного извлечения драгоценных металлов из солянокислых растворов методами сорбции, экстракции и осаждения. Объекты исследования – модельные растворы хлоридных комплексов платины и золота.

Апробирована сорбция ионов платины из солянокислых растворов синтетическим волокном ФИБАН АК-22 в статических условиях при постоянном перемешивании: степень извлечения достигает 99,8 %. Подобраны условия десорбции ионов платины с поверхности волокна. С использованием механизма ультразвукового активирования 1М раствор NaOH десорбирует 93,3 % ионов платины.

Проведена экстракция золота и платины различными экстрагентами. 20 % раствор трибутилфосфата в керосине показал наилучшую степень извлечения благородных металлов из рабочих растворов – 99,9 % ионов золота и 92,9 % платины переходят в органическую фазу.

При совместном присутствии ионов золота и платины в растворе, наиболее селективным осадителем послужил раствор тиомочевины в серной кислоте: степень осаждения платиновых ионов составила 98,4 %. При этом в растворе остаются ионы золота, которые можно извлечь экстракцией с помощью 20 % раствора трибутилфосфата в керосине.

С.И. Нифталиев, М.С. Игумнов, К.Б. Ким

**ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ
МОДИФИКАЦИИ ГЛАУКОНИТА НА ЕГО
СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА**

Изучены сорбционные свойства глауконита при извлечении меди (II) из водных растворов, а также влияние термической активации и химической модификации на степень извлечения. Сорбция ионов Cu^{2+} проводили на глауконите Каринского месторождения (Челябинская обл.), в статических условиях из сульфатных растворов различных концентраций (от 1 до 10 г/дм³) при pH=6,5. Содержание ионов меди определяли спектрофотометрическим методом на приборе Unico AC85. Для улучшения сорбционных свойств глауконит подвергали термической активации в диапазоне температур 100 – 1000 °С с интервалом в 100 °С в течение 2 часов. Активация при 400 °С улучшает сорбционные характеристики глауконита по сравнению с исходным образцом примерно в 1,5 раза. При термической активации происходит разрушение активных гидрофильных центров, из-за чего наблюдается удаление химически связанной воды из структуры, что положительно влияет на степень извлечения.

Химическую модификацию глауконита проводили обработкой раствором гидроксида калия в течение 24 часов, затем отмывали до нейтрального значения pH. Установлено, что воздействие на глауконит 0,7 моль/дм³ раствором гидроксидом калия обменная емкость возрастает в 2 раза, что связано увеличением количества обменных центров.

Способность к эффективной сорбции металлов позволяет использовать модифицированный глауконит в качестве относительно недорогого и безопасного природного сорбента при очистке сточных вод.

С.Е. Плотникова

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНВЕРСИИ ФОСФОГИПСА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЛИЙНОГО УДОБРЕНИЯ

Огромное количество отвалов фосфогипса – отхода производства фосфоросодержащих удобрений – представляет проблему как с экологической, так и экономической точек зрения.

Целью работы является переработка фосфогипса конверсией с карбонатом калия, что позволяет получать сульфат калия, который является ценным калийным удобрением. Задачей исследования является определение влияния температуры на степень протекания реакции конверсии фосфогипса.

В лабораторных условиях проводили конверсия фосфогипса в химически осажденный мел и сульфат калия при температурах 20 °С, 40 °С и 60 °С. Состав жидкой и твердых фаз устанавливали методами химического анализа. Состав химически осажденного мела и исходного фосфогипса подтвержден рентгенофазовым анализом (табл. 1).

Таблица 1 – Фазовый состав порошка фосфомела (Порошковый рентгеновский дифрактометр ARL X'tra, λ Cu (1,5406 Å))

Формула	Фаза	ω (мас.%) при температуре		
		20 °С	40 °С	60 °С
$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$	Бассанит	15,17		
$\text{K}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Сингенит	5,98	34,86	37,04
CaCO_3	Ватерит	78,85	65,14	16,92
CaSO_4	Ангидрит			1,71
CaCO_3	Кальцит			44,32

Повышение температуры способствует образованию новых фаз, включающих сульфат калия, что уменьшает его содержание в растворе и степень конверсии. Оптимальной температурой проведения процесса конверсии является 20 °С.

Е.А. Моргачева, И.Н. Пугачева, С.С. Никулин

ПРИМЕНЕНИЕ СОЛЕЙ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭМУЛЬСИОННЫХ КАУЧУКОВ

В настоящее время одной из отраслей, которые наращивают темпы производства является промышленность синтетического каучука. Однако существующие технологии их производства имеют недостатки, такие как несовершенство используемых коагулянтов, значительные потери каучука, загрязнение окружающей среды сточными водами и т. д. Несмотря на значительные успехи в подборе перспективных коагулянтов, поиск новых материалов ведется и по сей день. При этом особое внимание уделяется коагулянтам, характеризующимся низкой стоимостью и высокой доступностью. В связи с этим актуальным является применение коагулянтов, представляющих собой отходы производств.

Для изучения возможности применения коагулянтов, полученных из отходов, был исследован комбинированный коагулирующий агент, состоящий из смеси хлоридов натрия и калия. Такой состав присутствует в отходах калийных производств. В качестве объекта исследования был выбран латекс бутадиен- α -метилстирольного каучука СКМС-30 АРК. В качестве подкисляющего агента – водный раствор серной кислоты. Комбинированный коагулянт готовился в соотношении растворов NaCl: KCl – 25:75; 50:50; 75:25 мас. ч. Анализ полученных данных показал, что соотношение солей в составе комбинированного коагулянта не оказывает существенного влияния на его расход. В тоже время то, что данные соли присутствуют в отходах производств, является преимуществом коагулянта из них, с точки зрения его стоимости.

Таким образом, применение комбинированного коагулянта, изготовленного из отходов производств, позволяет не только удешевить процесс получения эмульсионных каучуков, но снизить загрязнение окружающей среды.

Л.В. Молоканова, И.Н. Пугачева, А.В. Протасов

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННОГО КИЗЕЛЬГУРА

Для компании «Балтика» важным является снижение отходов производства, в частности отработанного кизельгура в смеси с углем, который образуется при фильтрации пива торговой марки «Garage». Целью исследования явилось изучение возможности вторичного использования кизельгура в смеси с углем, отработанного при фильтрации пива. Были изучены следующие направления использования отработанного кизельгура: в сельском хозяйстве для улучшения качества земель; в составе бинарных коагулянтов (NaCl, поли-N, N-диметил-N, N-диаллиламмоний хлорид (ВПК-402)), используемых в производстве бутадиен-стирольного каучука; в качестве наполнителя при создании композитов на основе полиэтилена высокого давления (ПВД). Экспериментально доказано положительное влияние отработанного кизельгура в смеси с углем при внесении в почву на ее свойства: увеличивается влажность (на 10–12 %), содержание гумуса (на 30–55 %), каталазная активность (на 40–60 %). Установлена возможность применения в производстве синтетических каучуков бинарного коагулянта на основе хлорида натрия и отработанного кизельгура, ВПК-402 и отработанного кизельгура в смеси с углем. Отмечено снижение общего расхода основного коагулянта при концентрации отработанного кизельгура 50 кг/т каучука. Изучена возможность использования отхода в составе композитов на основе сэвилена и полиэтилена высокого давления с последующим получением пленки из ПВД и композита. Получены опытные образцы композита и пленки. На основе полученных экспериментальных данных выявлено незначительное снижение показателя текучести расплава термопластов с добавлением отхода, а также значительное увеличение прочности образца с сэвиленом и отработанным кизельгуром в смеси с углем.

О.В. Клепиков, Л.В. Молоканова

**ОЦЕНКА НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
ОБЪЕКТОВ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО
РАЗМЕЩЕНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ**

Цель исследования: оценка неблагоприятного воздействия объектов несанкционированного размещения твердых коммунальных отходов на окружающую среду и здоровье населения. Выполнен анализ результатов обследования 14 объектов накопленного вреда окружающей среде – мест несанкционированного накопления твердых коммунальных отходов (МНН ТКО), расположенных на территории Воронежской области. В соответствии с МР 2.1.10.0273–22 «Оценка воздействия объектов накопленного вреда окружающей среде на здоровье граждан и продолжительность их жизни», риск вредного воздействия от МНН ТКО лежит в интервале от 0,41 до 0,57 (величина классифицируется как средний риск) и все объекты следует отнести к 3 категории, т. е. они подлежат ликвидации в среднесрочной перспективе. В формировании показателя риска наиболее весомым является вклад пространственных факторов – от 28 до 46 %, далее следуют геолого-технологические характеристики – от 18 до 27 % и общие параметры – от 18 до 27 %. Вклад характеристик среды обитания составляет от 8 до 13,6 %. Учитывая, что на территории Воронежской области имеется 17 лицензированных полигонов захоронения ТКО, целесообразным является ликвидация мест их несанкционированного накопления путем их вывоза на специализированные полигоны. При этом должна быть оценена и учтена возможность сортировки части из них для вторичной переработки. Наиболее перспективным направлением для снижения объемов накопления ТКО является их вторичное использование с организацией санитарной очистки населенных мест с их раздельным сбором.

Л.В. Попова, Р.Н. Плотникова, П.С. Репин

ПОЛЕВОЕ КОМПСТИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИСТОЩЕННЫХ ПОЧВ

Во многих регионах мира обострились проблемы деградации почв, снижения её плодородия, уплотнения и разрушения структуры, что связано с интенсивной и безответственной эксплуатацией природных ресурсов. В данных условиях актуальной является деятельность по восстановлению почв, в частности, внесение компостов для формирования и стабилизации почвенной структуры, рекультивации почв.

Цель исследования – восстановление обедненной почвы путем внесения в неё куриного помета и древесных опилок, изучение свойств полученных компостных смесей. Актуальность исследования заключается также в необходимости решения проблемы накопления и утилизации отходов птицефабрик и деревообрабатывающих предприятий.

В лабораторных условиях создавались компостные смеси на основе обедненной почвы и вышеуказанных отходов в различных соотношениях. Созревание компостов осуществлялось в течение 6 ÷ 12 месяцев при поддержании температуры 20 ÷ 25 °С и влажности 60 ÷ 65 %. Готовые компостные смеси анализировались по следующим показателям: содержание гумуса по методу Шолленбергера в модификации И.В. Тюрина, биотестирование с использованием овса посевного и кресс-салата в качестве тест-объектов.

Компостные смеси благоприятно влияют на плодородие почв, повышая содержания гумуса. При регулярном применении подобных органических удобрений улучшаются физико-химические свойства почвы, увеличивается запас питательных веществ, улучшается агрегатный состав и структура.

А.В. Протасов, Л.В. Попова

ПОЛУЧЕНИЕ ДОБАВОК-ДЕГИДРАНТОВ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Качество готовой продукции из полимерных материалов существенно зависит от исходных технических характеристик полимеров, методов и режимов переработки. Содержание влаги во вторичном сырье термопластов не должно превышать 0,1 %, что зачастую не соблюдается, в результате на поверхности готовых изделий проявляется дефекты «серебро» или «рыбий глаз». Для предотвращения дефектов необходим входной контроль вторичного материала и дополнительная стадия сушки, что требует дополнительных затрат и не всегда позволяет решить проблему. Поэтому актуальным направлением является создание специальных добавок, способствующих снижению влагосодержания.

Цель работы – получение добавок-осушителей на основе оксида кальция, вторичных или первичных термопластов (линейный полиэтилен высокого давления, сополимер этилена и винилацетата и др.) и модифицирующих добавок.

Опытные образцы добавки-дегидранта были получены путем совмещения линейного полиэтилена, оксида кальция, стеариновой кислоты. Далее на основе вторичного полиэтилена высокого давления (содержание влаги и летучих веществ 0,26 %) получены два образца: полиэтиленовая пленка без добавления добавки-осушителя и полиэтиленовая пленка с осушителем в количестве 1,5 масс. %.

Сравнение внешнего вида и прочности при разрыве двух пленок показало, что применение разработанной добавки позволяет устранить дефекты поверхности готовых изделий и повысить физико-механические показатели, например, средняя прочность возрастает на 1,5 МПа, относительное удлинение более чем в 3 раза.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЫНОЧНЫХ ОБРАЗЦОВ
КОМПСТИРУЕМЫХ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПЛЕНОК**

Проведено исследование трех рыночных образцов термопластичных пленок на основе различных полимеров: полилактида, крахмала и поливинилового спирта (ПВС). Исходные образцы представляли собой упаковочные пакеты с толщиной 30 мкм, с маркировкой «компостируемый материал».

Ик-спектрометрические исследования показали для образца № 1 (пакет из полилактида) характерные пики в областях 2800–3000, 1700–1800, 1400–1450 см^{-1} , а также близкорасположенные пики в области 1000–1300 и 600–800 см^{-1} (характерные для связей С-С, С-Н, С-Н₂, С-О, С=О).

На спектре образца № 2 (пакет из ПВС) отмечены пики в областях 2800–3000, 3200–3600, 1400–1450, 1700–1750 см^{-1} , а также близкорасположенные пики в области 800–1500 см^{-1} , что соответствует наличию связей С-С, С-Н, –ОН, С-О, С=О, С-Н₂, С-Н₃.

Образец № 3 (пакет на основе крахмала) показал пики связей в областях 2800–3000, 3200–3600, 1700–1800 см^{-1} , а также близкорасположенные пики в области 700–1500 см^{-1} , что говорит о наличии как –ОН, так и С-О, С=О связей в углеродной цепочке. Можно предположить, что материал является компаудом нескольких полимеров.

Установлено, что пленки на основе полилактида и крахмала не набухают в водной среде и теряют не более 50 % прочности после экспозиции в воде и почве.

Пленка на основе ПВС набухает и деформируется во влажной среде, но температура растворения в воде составляет не менее 45 °С.

А.В. Протасов, В.И. Корчагин, Ю.М. Нечёсова

ПОЛУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНЫХ ДИСПЕРСИЙ КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ ДЛЯ НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ

Проведено исследование процесса получения водной дисперсии природного карбоната кальция с целью его использования в качестве наполнителя при жидкофазном совмещении с эластомерами.

Диспергирование проводили совместно со стабилизаторами с использованием ультразвукового и механического диспергатора в течение 1, 3 и 5 мин. В качестве стабилизаторов были выбраны, вещества, которые применяются при синтезе эмульсионных каучуков: эдискан; калиевое мыло жирных кислот; додецилбензол-сульфонат натрия (сульфанола).

По результатам исследований было определено, что диспергирование суспензии карбоната кальция совместно со стабилизаторами эдискан и калиевым мылом жирных кислот вызывает трудности, связанные с интенсивным пенообразованием, при этом происходит унос и концентрирование частиц твердой фазы на поверхности раздела фаз. Снижение концентрации ПАВ не способствует стабилизации суспензии. Стабилизатор сульфанола, при диспергировании карбоната кальция, является более эффективным и лишен недостатков вышеописанных ПАВ. Дальнейшие исследования проводились с применением сульфанола.

Эффективное диспергирование наблюдается при механическом перемешивании суспензии в ультразвуковом поле в течение 5 минут. При этом отмечалось распределение частиц по фракциям: грубая фракция с размером частиц от 30 мкм до 60 мкм (6 об. %), средняя – 10–30 мкм (70 об. %), тонкая – 7–10 мкм (20 об. %). Дальнейшее время механической обработки сопровождается параллельно протекающими процессами агломерации и диспергирования, средний размер частиц практически не изменяется.

А.Б. Емельянов, Е.В. Батурина, Е.А. Рудыка

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КРИТЕРИЕВ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Техносферная безопасность – это обеспечение защиты человека, общества и окружающей среды от угроз, связанных с использованием техники и технологий. Она включает в себя меры по предотвращению аварий, катастроф, экологических кризисов и других негативных последствий в результате воздействия на окружающую среду и общество.

Развитие современных технологий приносит много пользы, однако оно несет и ряд рисков, влияющих на безопасность людей и окружающей среды. Для обеспечения техносферной безопасности необходимо разработать эффективные методы, которые будут гарантировать защиту от потенциальных угроз и рисков.

Основные критерии техносферной безопасности:

- надежность – гарантия правильной работы оборудования;
- соблюдение законодательства в области безопасности;
- готовность и быстрая реакция к чрезвычайным и аварийным ситуациям;
- безопасность работников, защита их здоровья;
- минимизация техногенного воздействия на окружающую среду.

Эффективные методы обеспечения критериев техносферной безопасности:

- разработка биоинспирированных решений для создания экологически безопасных технологий;
- интеграция интернета вещей (IoT) для мониторинга систем безопасности в реальном времени;
- разработка и внедрение систем «умного города», «завода» и т. п. для обеспечения критериев техносферной безопасности.

М.Ю. Балабанова**ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ
ОТРАБОТАННОГО АКТИВНОГО ИЛА**

В процессах биологической очистки сточных вод образуется избыточное количество активного ила, которое необходимо удалять из системы очистки. На каждые 100 т растворенных в стоках органических веществ образуется 50 т отработанного активного ила (ОАИ). Необходимость утилизации ОАИ обусловлена проблемой охраны окружающей среды и экономическими соображениями. Существуют различные методы утилизации ОАИ, у каждого из них есть свои достоинства и недостатки. Так, например, самым распространенным методом утилизации ОАИ на сегодняшний момент является захоронение на иловых картах. Достоинством метода является низкая энергоемкость и простота обслуживания, но при этом методе возможны утечки и просачивания в грунт загрязняющих веществ, а также происходит отчуждение значительных площадей плодородных земель.

Одними из перспективных способов утилизации ОАИ с точки зрения, как экологической безопасности, так и получения полезных товарных продуктов являются – термические методы, в частности, пиролиз. Пиролиз представляет собой разложение органических соединений без доступа воздуха. В результате пиролиза образуются молекулы простых органических соединений и зола; продукты пиролиза могут использоваться как сырье для химических производств и топливо.

Одним из главных достоинств данного метода является совместная утилизация ОАИ и получение продуктов, которые можно использовать в производстве. Так же стоит отметить, что процесс пиролиза является управляемым, что позволяет поддерживать эффективную работу при изменении качественного состава ОАИ. Однако пиролиз является взрывопожароопасным процессом, что требует дополнительного контроля.

Л.А. Власова, С.С. Никулин

ПРИМЕНЕНИЕ КВАСЦОВ НА СТАДИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННЫХ КАУЧУКОВ

Проведено исследование возможности применения в технологии производства эмульсионных каучуков двойных солей: алюмокалиевых, хромокалиевых, алюмоаммонийных, железоаммонийных. В ходе эксперимента регулировали фактор теплового воздействия на процесс коагуляции.

Технологию коагуляции отработывали на бутадиен-стирольном латексе СКС-30АРК, имеющем следующие показатели: сухой остаток – 21,9 % мас.; поверхностное натяжение – 59,5 мН/м; рН латекса – 9,5, по классической методике.

Двойные соли являются перспективными коагулянтами при производстве синтетических каучуков. Минимальный расход их (1–5 кг/т каучука) достигается при проведении процесса коагуляции при пониженных температурах – 1–2° С.

Повышение температуры до 60° С приводит к возрастанию расхода солевого коагулянта до 50 кг/т каучука.

Использование железоаммонийных и алюмокалиевых квасцов в дозировке 60 кг/т каучука позволяет исключить в технологии выделения каучуков из латексов подкисляющий агент.

Полученные положительные результаты по применению двойных солей в качестве коагулянтов в технологии производства эмульсионных каучуков допускают возможность использования в технологических процессах водные стоки промышленных производств, включающие в свой состав смеси из неорганических солей. Использование сточной воды, включающей в свой состав смеси солей, позволит значительно улучшить региональную экологию.

Е.С. Мезенцева, О.В. Карманова, Т.И. Игуменова

**ПРИМЕНЕНИЕ В РЕЗИНОВЫХ СМЕСЯХ
УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ,
ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ АВТОШИН**

Одной из острых экологических проблем в настоящее время является эффективная переработка обработавших свой ресурс мало- и крупногабаритных автомобильных шин.

Проведен входной анализ образцов технического углерода (ТУ), полученного путем сжигания отработанных покрышек, в сравнение с контрольными образцами ТУ марок N-330, N-550 по показателям, представленным в таблице.

Таблица – Свойства углеродсодержащих наполнителей

Показатели	Шифры образцов							
	Эталон		Опытные					
	N-330	N-550	1	2	3	4	5	6
рН водной суспензии	8,5	9.1	8,6	8,5	12,4	6,4	8,0	10,2
Абсорбция ДБФ, см ³ /100 г.	104	122	78,5	98	109	74,5	64	66,5
Массовая доля потерь при 105 °С, %	0.51	0.67	0,39	0,29	0,21	0,58	1,49	0,48
Содержание золы, %	0,25	0,31	8,69	2,17	2,26	3,02	18,79	21,47

Результаты данной работы позволяют выявить преимущества и недостатки полученных образцов ТУ, и определить возможность и целесообразность их применения в резиновых смесях, а также прогнозировать процессы их переработки.

А.А. Голякевич, О.В. Карманова

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНОГО АКТИВАТОРА
ВУЛКАНИЗАЦИИ НА СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРОВ
В ПРИСУТСТВИИ УСКОРИТЕЛЕЙ
РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ**

Оксид цинка в серной ускоренной вулканизации диеновых каучуков выполняет роль активатора вулканизации, поверхность которого, служит центром образования действительных агентов вулканизации и принимает участие в формировании полифункциональных узлов поперечно сшитых макромолекул через посредство серных и углерод–углеродных поперечных связей. Ранее показано, что разработанный новый комплексный активатор вулканизации, позволил снизить содержание цинка в 3–4 раза и обеспечить высокие физико-механические показатели экспериментальных резин. Актуальной задачей является исследование возможности применения комплексного активатора вулканизации в различных рецептурах резин совместно с ускорителями следующих классов: тиазолы, сульфенамиды, тиурамы.

Изготовленны эталонные резиновые смеси на основе изопренового каучука СКИ-3, содержащие в качестве активаторов вулканизации оксид цинка, стеариновую кислоту и ускорители вулканизации: 2-меркаптобензотиазол, Сульфенамид Ц, Тиурам, а также экспериментальные – с теми же ускорителями, но в которых оксид цинка и стеариновую кислоту заменяли на комплексный активатор вулканизации.

Испытания полученных вулканизатов показали, что замена стандартной активирующей группы на опытную обеспечила увеличение скорости вулканизации и не привела к снижению упруго-прочностных показателей, а с ускорителями вулканизации Тиурам и Сульфенамид Ц показатели физико-механических свойств возрастали.

М.Н. Холобаев, В.А. Седых

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДЕСТРУКЦИИ ПОЛИМЕРОВ

В технологии полимеров большой интерес представляют процессы деструкции, при регулируемом проведении которых, возможно получение материалов с требуемыми техническими свойствами. Для глубокого анализа процесса деструкции под действием различных факторов необходимо создание математического аппарата для предсказания кинетических особенностей и закономерностей процесса.

В качестве объектов исследования использовали образцы резин, подвергнутые деструкции под действием разных внешних воздействий: механическое напряжение сдвига, термоокисление, ионизация. Оценивали физико-механические свойства резин, вязкость по Муни, плотность сшивки макромолекул. Имитационное моделирование осуществлено методом Монте-Карло.

Для описания изменения свойств полимеров под действием внешних воздействий применяли правило логарифмической аддитивности. Получена зависимость описания основных свойств резиновых смесей и резин (вязкость по Муни, прочность при растяжении, удлинение при разрыве): $Y(r) = \{M_h(r), F_p(r), \varepsilon(r), M(r)\}$, где параметр r – характеризует внешнее воздействие; A_i, γ_i, β_i – константы ($i = 1, 4$).

По результатам расчетов получены значения параметров математической модели: для вязкости по Муни $\gamma_1 = 3,800$; $\beta_1 = 0,506$; прочности при растяжении $\gamma_2 = -5,127$; $\beta_2 = -2,218$; удлинении при разрыве $\gamma_3 = 0,825$; $\beta_3 = -0,348$.

А.А. Солодова, О.В. Карманова

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ
ДОВУЛКАНИЗАЦИИ РЕЗИН, ПОЛУЧЕННЫХ ПО
НЕПОЛНОМУ РЕЖИМУ ТЕПЛОВОЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ**

Применяемые в настоящее время методы модификации шинных резин (химические, термические и др.) зачастую экономически невыгодны или сложны в реализации. Известны работы по модифицированию уже готовых изделий с применением γ -излучения, в результате которого достигается поверхностная модификация готового изделия и улучшение эксплуатационных свойств. Актуальная задача – разработка и использование радиационных методов для модификации комплектующих шин.

В качестве объектов исследования выбраны резиновые смеси, предназначенные для изготовления различных деталей шины: каркаса, боковины, беговой протектора. Образцы для испытаний получены вулканизацией по сокращенному режиму (на 10, 20 и 30 %) с последующей радиационной обработкой в интервале поглощенных доз 10–60 кГр. Определены вулканизационные характеристики исследуемых резиновых смесей при температуре 160 °С. Для оценки влияния поглощенной дозы ионизирующего излучения на структурные параметры образцов установлены значения плотности вулканизационной сетки методом равновесного набухания.

Установлено, что применение комбинации радиационной обработки и сокращения режима тепловой вулканизации является перспективным направлением для модификации свойств автомобильных шин.

В.В. Бердников, О.В. Карманова, А.В. Фирсова

ПОЛУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БУТАДИЕН-ИЗОПРЕНОВЫХ КАУЧУКОВ

На сегодняшний день у ряда отечественных производителей резинотехнических изделий наблюдается резкое увеличение спроса на растворный статистический бутадиен-изопреновый каучук (СКИД-Л). Данный сополимер нашел свое применение в изготовлении изделий, требующих использования механических смесей полиизопрена и полибутадиена: протекторы высокопроизводительных шин, резиновые кабели и различные специзделия. До настоящего времени каучук СКИД-Л получали с использованием иницирующей системы на основе н-бутиллития и его модификатора М-11, содержащего в своем составе дорогостоящий импортный компонент – тетрагидрофурфуриловый спирт (ТГФС).

Целью работы является разработка способа получения каучуков СКИД-Л на основе импортозамещенного сырья.

В ВФ ФГБУ «НИИСК» разработана технология получения каучуков СКИД-Л методом анионной сополимеризации бутадиена и изопрена в углеводородном растворителе, в присутствии иницирующей системы на основе н-бутиллития и модификатора – М11К, полученного из отечественного сырья и представляющего собой смешанный натрий-кальциевый алкоголь N, N, N', N'-тетра (оксипропил) этилендиамина (Лапрамола-294) и этилкарбитола.

Результаты физико-механических испытаний вулканизатов СКИД-Л, полученных на серийном-М-11 и опытном-М-11К модификаторах, показали, что опытный образец превосходит образец сравнения по условной прочности – в 1,3 раза, по относительному удлинению – в 1,2 раза.

Н.Г. Валько, К.А. Жук

ДИНАМИКА РАДИАЦИОННОГО СТАРЕНИЯ БНК-ЭЛАСТОМЕРОВ

Исследована динамика структуры и свойств эластомеров на основе бутадиен-нитрильного каучука (БНК) со степенями вулканизации t_{70} , t_{80} и t_{90} после радиационного воздействия. Интерес к данному вопросу связан с низкой устойчивостью БНК к светоозонному старению. Облучение БНК-эластомеров осуществлялось рентгеновским излучением с мощностью экспозиционной дозой 100 кР/ч. Динамика изменения структуры и свойств резин после радиационного воздействия изучалась в течение месяца.

Обнаружено, что у БНК эластомеров, после облучения рентгеновским излучением (100 кР/ч) наблюдается увеличение степени кристалличности и соответствующее снижение плотности. При этом, у облученных БНК эластомеров в течение 1 месяца возможно снижение плотности до 5 %.

Обнаружено, что коэффициент динамического трения уменьшается с течением времени после радиационного воздействия. Так, в частности, коэффициент динамического трения облученных эластомеров со степенью вулканизации t_{70} равен 0,739. Через шесть дней после облучения он снижается до 0,604, а через 1 месяц – до 0,596. Выявленные закономерности в динамике изменения структуры и свойств БНК-эластомеров объясняются увеличением числа межмолекулярных связей при радиационном старении, влияющих на их эластичность.

Н.Г. Валько, А.А. Обрядова

ВЛИЯНИЕ УФ-ОБЛУЧЕНИЯ НА ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА СТИРОЛ-АКРИЛОВЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Получены результаты исследования влияния ультрафиолетового излучения (207 нм), действующего при отверждении, на коррозионную стойкость, твердость и адгезию стирол-акриловых покрытий ВД-АК-1179. Установлено, что облучение УФ-излучением в процессе отверждения ВД-АК-1179-покрытий не оказывает влияния на их структуру. Однако уменьшение дифракционных гало в малоугловой области свидетельствует об уменьшении степени кристалличности и соответствующем увеличении сплошности коррозионной стойкости покрытий. Испытания на коррозионную стойкость покрытий полярографическим методом в 3 %-м растворе NaCl показали, что облучение УФ-излучением в процессе отверждения ВД-АК-1179-покрытий приводит к повышению их коррозионной стойкости к солевому раствору вследствие увеличения сплошности и гладкости. Обнаружено, что твердость ВД-АК-1179-покрытий снижается при отверждении при облучения УФ-излучением. Показано, что адгезия облучаемых ВД-АК-1179-покрытий увеличивается на 50 %. Полученные результаты имеют практическое значение при разработке технологических режимов получения защитных покрытий с повышенными эксплуатационными свойствами посредством УФ-облучения.

Е.В. Комарова, В.М. Болотов

**ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОФИЛИЗИРОВАННЫХ
КАРОТИНОИДНЫХ БАС ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
НОВЫХ ФАРМПРЕПАРАТОВ**

Различные косметические и фармацевтические средства, содержащие биологически активные соединения природного растительного сырья, пользуются большим спросом и конкурентоспособностью на рынке.

Нами проводились исследования по разработке новых способов получения экстрактов натуральных гидрофилизированных каротиноидных пигментов, обладающих антиоксидантными, омолаживающими и ранозаживляющими свойствами и их применению для получения фармпрепаратов.

Исследовались экстракты, полученные из термообработанного растительного сырья (корнеплодов моркови, плодов облепихи, рябины красной, черемухи обыкновенной) и образцы фармпрепаратов, приготовленных с их использованием.

Предварительно измельченное сырье подвергали гидрофизации при температурах 40, 60 и 80 °С в течение 2 ч при каждой температуре. Для приготовления твердой мази использовали экстракты БАС корнеплодов моркови и плодов облепихи, для приготовления суспензионной мази – плодов рябины красной и черемухи обыкновенной. Природные пигменты, экстрагировали этанолом с объемной долей 96 %, нагретым до 60 °С. Затем экстракты БАС отфильтровывали при атмосферном давлении и приготавливали образцы мазей.

При изучении спектральных характеристик установлено, что сохранность пигментов стабильна на протяжении всего срока хранения экстрактов. Образцы мазей, приготовленных с добавлением экстрактов БАС растительного сырья, с целью увеличения лечебной способности, анализированные цветометрическим методом, показали стабильность сохранности пигментов на протяжении всего срока хранения.

О.В. Боголепова, В.А. Седых, Е.А. Гринфельд

ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК СОПОЛИМЕРОВ ВИНИЛИДЕНХЛОРИДА

Использование хлорсодержащих латексов актуально в различных отраслях промышленности, таких как строительство (водонепроницаемые покрытия, уплотнительные ленты), медицинская промышленность (перчатки устойчивые к воздействию дезинфицирующих средств и биологических жидкостей), в производстве текстиля и другие. Таким образом, значимость использования хлорсодержащих латексов заключается в их способности обеспечивать высокую степень защиты и долговечности в различных сферах применения, что делает их ценным востребованным материалом.

Ключевой проблемой для российской промышленности является создание производств латексов, содержащих в своем составе атомы хлора и соответствующих по качеству мировым стандартам. Синтез новых сополимеров винилиденхлорида, является наиболее перспективным путем при существующей в нашей стране сырьевой базе.

Цель работы заключается в исследовании технических свойств пленок, полученных из латексов сополимеров винилиденхлорида с другими мономерами (бутадиен, акрилонитрил, метакриловая кислота), разработанных в ВФ ФГБУ «НИИСК» и выявлении на основании полученных закономерностей подходящих для них областей применения.

В ходе исследования изучались когезионные упруго-прочностные свойства, физико-механические свойства вулканизованных пленок (модуль, прочность, относительное и остаточное удлинения), термическое старение.

Экспериментальные данные позволяют выработать рекомендации по использованию синтезированных винилиденхлорид содержащих латексов для замены импортного сырья в производстве тонкостенных маканых изделий и гидроизоляционных материалов.

М.В. Рубцов, В.М. Болотов, В.А. Седых, Л.Н. Студеникина

АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА ФЛАВОНОЛСОДЕРЖАЩИХ КАУЧУКОВ

Процесс старения полимеров ухудшает эксплуатационные свойства и срок службы. Для защиты от окислительных процессов, нами проводились исследования по применению природных флавонолов в качестве антиоксидантов полимерных материалов на примере бутадиен-нитрильного каучука.

Первую группу образцов подвергали термоокислению при температуре 105 °С в течение 46 ч. Другую часть образцов поместили под УФ-лампу марки RU919 (мод. UV-9W 365 нм) на 56 ч. Для оценки прочностных показателей, полученные образцы испытывали на разрывной машине РМ-50 по ГОСТ 11262–2017.

Таблица 1 – Значения прочности и относительного удлинения при растяжении образцов.

Образцы и условия окисления	Прочность при разрыве, МПа	Удлинение при разрыве, (%)
Исходный каучук без обработки	0,43	788
Исходный каучук с термообработкой	0,38	842
Каучук с добавкой флавонол-агликона и термообработкой	0,51	849
Исходный каучук с воздействием УФ	0,50	809
Каучук с добавкой флавонол-агликона и воздействием УФ	0,54	1311

Полученные результаты показывают эффективность флавоноидных соединений в качестве антиоксидантов, особенно в условиях ультрафиолетового облучения.

А.С. Казакова, А.С. Москалев

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ МЕХАНООБРАБОТКИ БУТИЛРЕГЕНЕРАТА НА ЕГО СВОЙСТВА

Получение регенерата является широко распространенным способом переработки резиновых отходов. Использование регенерата в составе резиновых смесей позволяет экономить каучук и другие ингредиенты, а также снижать себестоимость резиновых изделий.

В рамках данной работы осуществлен двухстадийный процесс получения бутилрегенерата при последовательном воздействии на полимерную матрицу следующих деструктирующих факторов: ионизирующего излучения на первой стадии и механического напряжения при одновременном нагреве полимерного материала на второй стадии. В качестве объектов исследования использовали отработанные диафрагмы форматоров-вулканизаторов на основе бутилкаучука.

Анализ результатов исследований пласто-эластических свойств регенерата показал, что при увеличении поглощенной дозы (с 33 до 45 кГр) наблюдается снижение вязкости регенерата. Плотность поперечных связей бутилрегенерата значительно снижается по сравнению с необлученными диафрагменными резинами, но в зависимости от поглощенной дозы меняется незначительно ($0,9\text{--}1,1 \times 10^5$ моль/см³). Содержание гель-фракции также высоко. Исходя из высоких значений пласто-эластических свойств (133–169 усл. ед. по Муни) предложено на стадии механообработки регенерата вводить в его состав масло-мягчитель в количестве 7 % масс., что приводит к снижению показателя почти в 2 раза до значений 64–73 усл. ед.

Таким образом, показано, что двухстадийной обработкой диафрагменных резин на основе бутилкаучука можно получать регенерат с удовлетворительными пласто-эластическими свойствами, обеспечивающими его дальнейшее применение.

И.Н. Воронцов, В.М. Болотов, П.Н. Саввин

ВЛИЯНИЕ СТРОЕНИЯ МОНОСАХАРОВ НА СВОЙСТВА САХАРНЫХ КОЛЕРОВ

Нами проведены исследования по изучению влияния строения моносахаров при получении сахарных колеров на содержание красящих веществ и гидроксиметилфурфуrolа.

Сахарный колеры получали термической обработкой глюкозо-фруктозного сиропа с различным соотношением массовых долей глюкозы и фруктозы при температуре 160 °С в плоскодонном термоизолированном реакторе из нержавеющей стали при непрерывном перемешивании и температурном контроле.

Полученные сахарные колеры исследовали на основные физические и спектральные характеристики (табл. 1).

Таблица 1. Основные физические и спектральные показатели сахарных колеров с различным содержанием фруктозы

Показатель	Значение			
Массовая доля фруктозы, %	42	55	70	90
Массовая доля сухого вещества, %	68	70	73	75
Массовая концентрация 5-гидроксиметилфурфуrolа, мг/дм ³	0,4	0,7	0,8	1,1
Содержание красящих веществ: оптическая единица плотности при $\lambda=430$ нм	0,047	0,041	0,048	0,050
оптическая единица плотности при $\lambda=610$ нм	0,010	0,008	0,007	0,005

Проведенные исследования показали, что увеличение массовой доли фруктозы в глюкозо-фруктозном сиропе способствует увеличению содержания гидроксиметилфурфуrolа в сахарных колерах.

Е.В. Чурилина, С.С. Никулин, Н.Ю. Санникова

ВЫДЕЛЕНИЕ ЭМУЛЬСИОННЫХ КАУЧУКОВ ИЗ ЛАТЕКСОВ КАТИОННЫМИ СОПОЛИМЕРАМИ

Улучшить экологические показатели процесса выделения эмульсионных каучуков позволяет использование полимерных коагулянтов различной природы, расход которых в 50–100 раз меньше, чем у хлорида натрия и других солей. Наиболее эффективными коагулянтами являются катионные полиэлектролиты, особенно на основе четвертичных солей аммония. Цель работы – оценка коагулирующей способности водорастворимых катионных сополимеров N, N-диаллил-N, N-диметиламмоний хлорида с акриламидом и малеиновой кислотой при исследовании процесса выделения каучуков СКС-30АРК и СКН-40СНТ из латексов. Применяемые в работе коагулянты синтезировали методом свободно-радикальной сополимеризации в водном растворе в условиях термоинициирования (60 °С) в присутствии инициатора персульфата калия. Выделенные с помощью осадителя – ацетона продукты совместной полимеризации высушивали при 60–65 °С в вакуумном сушильном шкафу.

Исследовано влияние расхода данных катионных полимеров, концентрации дисперсной фазы и температуры на полноту выделения каучука. Установлено, что полнота выделения бутадиен-стирольного каучука из латекса достигается при расходе катионного сополимера с акриламидом 0.5 кг на тонну каучука, а бутадиен-нитрильного – при 22 кг·т⁻¹. Введение в катионный сополимер звеньев малеиновой кислоты обеспечивает полноту выделения бутадиен-стирольного и бутадиен-нитрильного каучука из латекса при его расходе 0.3 и 8 кг·т⁻¹ соответственно. Вулканизаты, полученные на основе каучуков, выделенных с применением сополимеров, соответствуют требованиям ГОСТ 15627–2019.

М.С. Щербакова**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРОВ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В 3D-ПЕЧАТИ**

Полилактид в виде филамента является малоизученным по сравнению с другими пластиками. Поэтому в настоящее время поиск новых решений для улучшения его свойств остается важной и актуальной проблемой. Учитывая вышеизложенное, основной задачей было определение технологических, в том числе и реологических, характеристик данных материалов. Так как PLA является гигроскопичным материалом, его необходимо сушить перед переработкой. Сушку проводят до содержания летучих и влаги не более 0,02 %. Только так можно добиться стабильности размеров готового изделия и минимизировать последующую усадку. Также были определены показатели водопоглощения PLA, где максимальное содержание равно 4 %, что недопустимо при переработке. Ведь повышение влажности PLA способствует резкому увеличению скорости гидролитической деструкции, которая приводит к уменьшению молекулярной массы полимера, уменьшению вязкости расплава. В связи с этим допустимая влажность должна составлять 0,015–0,02 %.

Одним из методов, является определение динамической вязкости. По итогам, можно сказать, что повышение температуры приводит к большому процентному разрушению пластика и термодеструкции, что делает его непригодным для дальнейшей обработки. Разрушение полимера происходит не мгновенно, процесс термодеструкции – длительный, его скорость зависит от того, насколько температура материала превысила температуру разложения T_r . Полученные данные косвенно говорят о том, что краситель и другие наполнители, входящие в состав полимера изменяют его природу. PLA пластик при воздействии температуры имеет минимальную усадку, что позволяет печатать объемные 3D-модели. Важным условием для переработки является низкая температура плавления PLA.

Н.В. Маслова, А.А. Кушнир, П.Т. Суханов

ПРИМЕНЕНИЕ АКРИЛАТНЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ ДЛЯ СОРБЦИИ НИТРИТ-ИОНОВ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД

Один из перспективных материалов, используемых для абсорбции загрязнителей, представляют собой акрилатные гидрогели – структуры с высокой степенью гидратации. Благодаря своей устойчивой структуре, они способны эффективно впитывать воду, обладая при этом высокой механической прочностью и химической стабильностью. Гидрогели на основе сополимеров акриламида с акрилатом калия/натрия (как, например, «Агрикола» из Китая и «Счастливый дачник» из России) и графт-сополимеры хитозана, акриловой кислоты и акриламида были использованы для абсорбции нитрит-ионов из водных растворов.

Концентрацию нитрит-ионов определяли фотометрически, используя реакцию с реактивом Грисса. Установлены оптимальные условия сорбции нитрит-ионов: $\text{pH} = 4$ (эффективность зависит от заряда поверхности сорбента и сорбата), время контакта – 160 минут, при которых предельная сорбция составляет 19,2–115 мг/г в зависимости от природы сорбента. Скорость сорбции нитрит-ионов во времени была аппроксимирована моделью псевдо-первого и псевдо-второго порядков. Кинетическая модель псевдо-второго порядка ($r^2 = 0,981\text{--}0,992$) наилучшим образом описывает кинетику сорбции, подтверждая хемосорбционный механизм (ионный обмен).

Исследования по кинетике и изотермам сорбции подтверждают их способность эффективно улавливать нитрит-ионы, что делает их потенциально полезными в области очистки водных сред от загрязнителей.

О.В. Черноусова

ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ ЦВЕТНОСТИ САХАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

В сахарной промышленности действуют нормативные документы, контролирующие цветность продукта. Для этого используется сочетание методов рефрактометрии и фотоколориметрии. Более современным методом на протяжении более двух десятков лет для изучения цветности пищевых продуктов является цифровая цветометрия, применяемая в разных отраслях контроля продукции. В цифровой цветометрии устройствами для регистрации служат цифровые фотокамеры и сканеры, различные мобильные устройства.

Цель работы – определение цветности сахара и изучение возможности использования цветометрии на мобильных устройствах для контроля этого параметра. В качестве объектов анализа использовали сахар-песок, сахар-рафинад и тростниковый сахар.

При определении цветности по ГОСТ 12572–2015 использовали рефрактометр ИРФ-454 Б2М и спектрофотометр КФК-3 КМ. Для цифровой цветометрии применяли смартфон Huawei P Smart. Порошки образцов сахара помещали в пластиковые боксы, помещенные в органайзер. Условия освещения стандартизировали с использованием лампы дневного света. Для вычислений использовали программное обеспечение для смартфонов Color Picker. В качестве стандарта белизны применяли порошок кристаллического BaSO_4 .

По результатам наиболее приближенным к белому цвету является сахар марки экстра, наименьшая белизна у тростникового сахара, что хорошо согласуется с данными, полученными на фотоколориметре. Это подтверждает возможность использования полученной методики определения цветности на смартфонах.

С.С. Хребтова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА БЕНЗИНОВ

Мощность бензинового двигателя, его экономичность, надежность работы, расход топлива и масла, токсичность отработавших газов во многом зависят от качества применяемого топлива. В России действуют ГОСТы на нефтепродукты и на автомобильные выбросы в окружающую среду.

Химическая стабильность бензинов прежде всего связана с наличием в их составе непредельных углеводородов, которые характеризуются повышенной склонностью к окислению. В связи с этим необходима разработка стандартизированных методик для быстрого и надежного разделения и определения этих классов соединений. ТСХ является наиболее подходящим и хорошо адаптированным способом разделения подобных соединений.

Основной задачей данного исследования было расширение области применения реагентов в ТСХ и разработка экспресс-метода для определения углеводородного состава нефтепродуктов.

Разработанная методика включает в себя применение таких мало изученных компонентов, как берберин и кофеин, нанесенные тонким слоем на слой силикагеля, а также подходов многомерной ТСХ. Детектирование алканов и нафтендов проводили с помощью берберина при УФ-254 нм после первого направления разделения. ПАУ были детектированы с использованием собственной флуоресценции при УФ-254 нм на чистом силикагеле после 2-ого направления разделения н-гексаном. ПЦАУ детектировались на силикагеле обработанном кофеином после 3-х кратного элюирования: 1-н-гексан-бутилацетат (1:3), 2-н-гексан-пиридин (4 %), 3-н-гексан.

Исследованы новые возможности применения берберина и кофеина, как реагентов в ТСХ, при детектировании углеводородного состава нефтепродуктов.

К.В. Вишневский, А.В. Дернович

ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА РЕЗИН НА ОСНОВЕ СИЛОКСАНОВЫХ КАУЧУКОВ

В настоящее время силоксановые полимеры широко используются в различных отраслях промышленности, в сельском хозяйстве, в медицине, в быту, и не только. Силоксановые каучуки и эластомерные композиции на их основе сохраняют эластичность в широком интервале температур, имеют хорошие диэлектрические показатели. Однако эластомерные композиции на основе силоксановых эластомеров характерна очень низкая механическая прочность.

Для снижения стоимости резиновых смесей на основе полисилоксанов зачастую вводят различные наполнители. Перспективным способом удешевления смесей и использования отходов является вторичная переработка как отходов производства, так и отработанных резиновых технических изделий из силиконов. В настоящее время европейские компании уже ведут активные разработки в данном направлении. Введение измельченного вулканизата повторно в эластомерные композиции уже находится на уровне 65–70 %. Подобные композиции находят применение в изделиях, полученных экструзией, хорошо работают в изделиях со стенками более 3 мм.

Цель работы – оценить возможность вторичного использования отходов на основе силоксанового каучука в эластомерных композициях. В результате проведенных исследований установлено, что измельченный вулканизат хорошо совулканизуется с чистым полимером, однако без предварительной обработки введение измельченного вулканизата приводит к значительному снижению относительного удлинения при разрыве и условной прочности при растяжении. В дальнейшем планируются использование модификации измельченного вулканизата для снижения степени его структурирования.

А.И. Глоба, А.Ю. Балаш

ПОДБОР СШИВАЮЩИХ АГЕНТОВ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОГО ОТВЕРЖДЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ СТИРОЛ-АКРИЛОВЫХ ДИСПЕРСИЙ

Основными механизмами формирования покрытия на основе водных дисперсий полимеров является физическое отверждение за счет коалесценции частиц дисперсной фазой по мере испарения водной среды.

Целью работы – установить влияние природы и концентрации сшивающих агентов на процесс химического отверждения функционализированных стирол-акриловых дисперсий. Объекты исследования – гидроксилсодержащие и карбоксилсодержащие стирол-акриловые латексы, синтезированных методом радикальной эмульсионной полимеризации. Эпоксидно-акриловые гибриды получали путем взаимодействия гидроксилсодержащих стирол-акриловых латексов с изоцианатными отвердителями, полиуретан-акриловые гибриды – за счет взаимодействия карбоксилсодержащих стирол-акриловых латексов с эпоксидными отвердителями.

Подобраны составы гибридных полимерных систем, которые обладают наилучшими коллоидно-механическими свойствами. Оптимальное содержание функционализированного сомомера в составе сополимера составляет 3 мол.%. Для гидроксилсодержащих сополимеров наилучшим соотношением ОН-групп к изоцианатным группам является 1:0,12. Полученные покрытия обладают наилучшими показателями относительной твердости (0,15 отн. ед.), а также при данной концентрации отвердителя наблюдается минимальное водопоглощение (1,4 %). Для карбоксилсодержащих сополимеров оптимальным соотношением карбоксильных и эпоксидных групп является 1:0,9.

А.И. Глоба

ЗАВИСИМОСТЬ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АКРИЛОВЫХ ДИСПЕРСИЙ ОТ ПРИРОДЫ И СОСТАВА ЭМУЛЬГАТОРА

Одним из важных технологических свойств полимерных дисперсий является их вязкость. Она определяет способность дисперсии к растеканию по окрашиваемой поверхности, а также способность к пропитке пористых поверхностей. Кроме того, вязкость дисперсий полимеров существенно влияет на процесс их получения и переработки и зависит как от объема дисперсной фазы, упаковки частиц и их химической природы, так и от используемых в процессе синтеза стабилизаторов эмульсии (эмульгаторов).

Цель работы – установить зависимости реологических свойств акриловых дисперсий от природы, состава и содержания эмульгатора. Объекты исследований – акриловые дисперсии, стабилизированные анионными и неионогенными ПАВ, а также их смесями.

Дисперсии, полученные с использованием в качестве мономеров бутилакрилата и метилметакрилата (БА–ММА), а также гексилэтилакрилата и метилметакрилата (ГЭА–ММА), показали достаточно высокую устойчивость при использовании в качестве эмульгатора как ДСNa, ДБСNa, так и смесей ДСNa+ОП-10, ДБСNa+ОП-10. Следует отметить, что использование только неионогенного эмульгатора (ОП-10) не позволяет получить устойчивые дисперсии. При использовании анионогенных ПАВ для дисперсий состава БА–ММА, ГЭА–ММА вязкость дисперсий находится в диапазоне 1,15 и 1,30 Па·с при массовой доле нелетучих веществ 50 %. Установлено, что использование смесей неионогенного и анионного ПАВ приводит к заметному снижению вязкости дисперсий при одинаковом мономерном составе сополимеров.

В.О. Говоровский, А.Г. Любимов, А.Н. Шиманская

НОВЫЕ ЯЧЕЙКИ ДЛЯ АУКСЕТИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Ауксетический эффект – такое поведение, которое наблюдается у материалов с отрицательным значением коэффициента Пуассона, оно является независимым от масштаба свойством, которое может проявляться на различных структурных уровнях от молекулярного до макроскопического. Из-за отрицательного коэффициента Пуассона материалы демонстрируют ряд особых характеристик по сравнению с обычными: могут уплотняться в области индентирования, расширяться при растяжении, хорошо сопротивляются ударным нагрузкам. Одним из направлений изучения ауксетиков является построение стержневых структур и моделей.

Цель работы – построение 3D модели структуры на основе анализа кристаллических решеток следующих соединений:

1. $(\text{NH}_4)\text{MeAl}_2(\text{PO}_4)_{32} \cdot \text{H}_2\text{O}$ (где Me – Mn и Ni) состоящий из тетраэдров $[\text{PO}_4]$ и тригональных дипирамид $[\text{AlO}_5]$;

2. $\text{K}_3\text{Al}_2\text{P}_3\text{O}_{12}$ в его структуре алюмофосфатные анионные каркасы состоят из топологически одинаковых слоев, чередующихся вдоль оси а. В каждом слое связанные вершинами тетраэдры $[\text{PO}_4]$ и полиэдры $[\text{AlO}_4]/[\text{AlO}_5]$ образуют 12-членные кольца. Тетраэдры фосфора и алюминия, связанные общими вершинами, объединяются в паракаркас смешанного типа, описываемый формулой $[\text{Al}_2(\text{PO}_4)_3]_3$. Отрицательный заряд паракаркаса компенсируется атомами калия, располагающимися в его пустотах.

На основе анализа данных структур были построены 3D модели в SolidWorks. В модели атомы представлены узлами, а химические связи отрезками. Длины химических связей взяты пропорционально в мм.

Р.М. Долинская

МОДИФИКАЦИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ КАУЧУКОВ С ЦЕЛЮ УЛУЧШЕНИЯ УПРУГО-ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Особый интерес в резиновой промышленности представляет поиск веществ, одновременно выполняющих в эластомерных композициях различные функции: модифицирующую, пластифицирующую, ускоряющую, стабилизирующую и др. С этой точки зрения перспективными веществами являются кремнийорганические соединения. В качестве модификаторов резин применяют, как нереакционноспособные, так и химически активные кремнийорганические соединения (силаны, силоксаны, силазаны и др.), характеризующиеся различной длиной цепи, разветвленностью, наличием функциональных групп.

Нами проведены исследования по изучению влияния модификатора Sidistar R 300 на свойства эластомерных композиций на основе каучука БНКС-28АН. Анализ полученных результатов показал, что использование модификатора Sidistar R 300 позволяет повысить сопротивление резин разрушающему действию механических напряжений, характеризует их прочность. Так как резинотехнические изделия чаще всего эксплуатируются при высоких температурах, поэтому неотъемлемой частью наших исследований было изучение влияния Sidistar R 300 на стойкость к старению при статической деформации сжатия. Полученные результаты показали, что Sidistar R 300 благодаря сферической форме частиц улучшает диспергируемость всех компонентов резиновой смеси и их текучесть.

Таким образом, модификатор Sidistar R 300 можно использовать в составе эластомерных композиций для изменения их упруго-прочностных свойств.

Р.М. Долинская

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ РЕЗИНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СОСТАВЕ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Вторичное использование отходов резинотехнических изделий (РТИ) является одной из важных материаловедческих, экономических и экологических проблем современной промышленности РТИ. В связи с этим представляло интерес исследовать возможность создания полимерных композиций на основе отходов резиновой промышленности.

Нами были разработаны рецептуры композиций с использованием отходов производств, предназначенных для изготовления различных резиновых изделий. В составе композиций на основе бутадиен-стирольных каучуков использовали крошку различных размеров: 0,2–1,0, 1,0–2,0 и 2,5–4,0 мм. Выявлено, что с уменьшением размеров крошки возможно увеличение ее содержания в резиновых изделиях. При этом прочностные свойства материала возрастают. Это становится возможным при использовании резиновой крошки с размером частиц в несколько микрон, что достигается при новейших способах измельчения, например, с помощью абразивно-дискового измельчителя, в котором резиновая крошка измельчается в зазоре между двумя вращающимися в разные стороны абразивными кругами. Определено, что резиновая крошка является перспективным ингредиентом для создания новых неотвественных резиновых изделий. Для получения изделий заданного комплекса свойств целесообразно использовать крошку фракции 0,5–1,0 мм, так как применение крошки более мелкой фракции увеличивает себестоимость изделий, а использование крошки в виде крупных частиц приводит к ухудшению физико-механических показателей.

А.Л. Егорова, А.Н. Потапчик, Ю.Н. Бушева

**ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ НАПОЛНИТЕЛЕЙ
НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ**

В последнее время на отечественном рынке лакокрасочных материалов и компонентов для их производства появляются новые продукты, позволяющие значительно улучшать свойства защитных лакокрасочных покрытий. Компания ЗАО «Геоком» разработала новый наполнитель для лакокрасочных материалов – игольчатый волластонитовый наполнитель МИВОЛЛ (микроволластонит фракционированный серии «Супер», ТУ 5777–006–40705684–2003), который представляет собой белый сухой рыхлый порошок следующего химического состава: CaO – 45...48 %, SiO_2 – 50...53 %, Fe_2O_3 – 0,05...0,2 %, Al_2O_3 – 0,1...0,3 %, MgO – 0,4...1 %.

Целью работы является изучение возможности использования нового игольчатого волластонитового наполнителя для улучшения свойств эпоксидных антикоррозионных ЛКМ и сравнительный анализ с традиционно применяемыми микротальком и мелом.

Анализ численных значений емкостно-частотных коэффициентов после экспозиции лакокрасочных покрытий в 3 % водном растворе NaCl показывает, что лучшие изолирующие свойства имеют эпоксидные покрытия, наполненные многокомпонентными пигментными частями (алюминиевая пудра, железная слюдка, наполнитель), что по всей видимости связано с более высокой плотностью упаковки разноразмерных твердых частиц по сравнению с мононаполненными покрытиями. Наилучшими изолирующими свойствами характеризуется покрытие на основе трехкомпонентной пигментной части «алюминиевая пудра – железная слюдка – микротальк». В ряду мононаполненных покрытий изолирующие свойства зависят от природы наполнителя и улучшаются в следующей последовательности: мел, волластонит, микротальк.

Д.А. Кандыба, А.Г. Любимов

СРАВНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Инженерные расчеты литья термопластов под давлением с использованием специализированных программных продуктов (систем САЕ) получили широкое распространение в современной промышленности, поскольку эти продукты предоставляют дополнительные возможности при выборе оптимальных конструкторско-технологических решений для проектируемых деталей и литьевых форм, а также при анализе причин брака.

Целью работы являлось сравнение наиболее распространенных программ, позволяющих провести инженерные расчеты литья термопластов на основе отливки со сложной геометрией, а также некоторые характерные ошибки, допускаемые при расчетах литья термопластов под давлением. В системах инженерных расчетов применяется сеточный метод математического моделирования. Причем частота сеточных элементов оказывает большое влияние на точность полученных результатов.

Были проведены анализы в таких программах как: Solid works Plastics, PTCCreo, Moldex 3d, Altair Inspire Mold. За основу работы взята деталь «Изолятор проводки электродвигателя». В результате проведенных анализов выявлено, что для более полного расчета всех характеристик лучше использовать Solid works Plastics и Moldex3D. Для профессионального использования лучше проводить анализы в Moldex3D, потому что данная САЕ-система позволяет настроить большинство характеристик необходимых для адекватных результатов, особенно если необходимо конструировать оснастку с горячеканальными системами. Так же возможность BLM-сеток снижает скорость вычислений благодаря снижению количества 3D элементов.

О.М. Касперович, А.Ф. Петушеня

ОКСИДЫ МЕТАЛЛОВ В ТЕРМОПЛАСТИЧНОЙ МАТРИЦЕ

Для повышения теплопроводности полимерных композиций широко используются наполнители с высокими теплопроводящими свойствами, в частности оксиды различных металлов. Однако введение их в полимерную матрицу приводит и к изменению физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств.

В исследовании использовался линейный полиэтилен низкой плотности марки М3204RUP, пигментная алюминиевая пудра марки ПАП-2, оксид цинка, диоксид титана, оксид магния. Концентрации наполнителей составили от 5 до 60 мас. %.

Разные типы наполнителей оказывают различное влияние на полимерную матрицу, и каждый из них формирует определенный комплекс деформационно-прочностных свойств.

Диоксид титана и оксид цинка приводят к аналогичному влиянию на полимерную матрицу. Алюминиевая пудра и оксид магния проявляли аналогичные закономерности.

Для деформационных характеристик происходило резкое снижение относительного удлинения со 110 % до 20 % уже при 5–10 %-ном наполнении композиции. Модуль упругости всех композиций монотонно возрастал и достигал значений около 1000 МПа при наполнении 50 мас. %.

Показатель текучести монотонно снижался. При этом снижение ПТР более выражено для композиций с алюминиевой пудрой и оксидом магния.

В целом возможно достигнуть высокого процента наполнения в композиции (до 50 мас. %), при сохранении удовлетворительного комплекса деформационно-прочностных свойств и перерабатываемости композиционного материала.

О.А. Кротова, А.В. Лешкевич, Д.А. Богданович

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Для повышения морозостойкости резин применяют пластификаторы. Основным результатом пластификации и одновременно количественной оценкой эффективности действия пластификаторов является понижение температуры стеклования полимера, что позволяет расширить температурную область высокоэластического состояния, т. е. повышает морозостойкость.

Цель работы – исследование влияния экстракта селективной очистки вакуумного дистиллята ВД-4 и его рафинатов на морозостойкость эластомерных композиций на основе комбинации каучуков СКИ-3 и СКД, а также на основе БНКС.

Установлено, что введение очищенных рафинатов в эластомерные композиции на основе комбинации каучуков СКИ-3 и СКД позволяет сохранить морозостойкость на уровне образцов с применяемым в промышленности маслом И-40, величина температурного предела хрупкости которого составляет -61°C . При этом выявлено, что применение 10,0 масс. ч рафината, выделенного экстракционной обработкой смесевым растворителем состава N-метилпирролидон + 10 мас. % этиленгликоля при температуре 50°C и кратности растворитель: сырье, равной 2 : 1 мас. ч., позволяет получить более устойчивый к низким температурам вулканизаты, по сравнению с резинами, содержащими масло И-40.

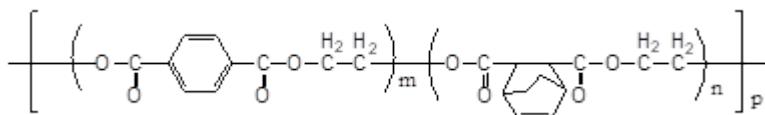
Анализ морозостойкости вулканизатов на основе БНКС показал, что введение в резиновые смеси очищенных пластифицирующих добавок приводит к уменьшению температурного предела хрупкости по сравнению с образцами, содержащими ДБФ.

Э.Т. Крутько, Л.Б. Якимцова

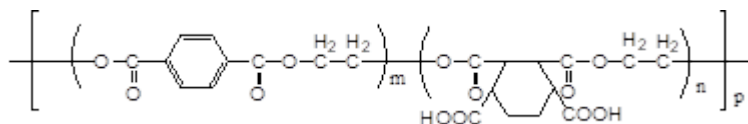
ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ, МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ДИМЕТИЛОВЫМ ЭФИРОМ БИЦИКЛООКТЕНДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ

Придать полимерам ионообменные свойства можно введением карбоксильных групп, связанных с основной цепью макромолекулы. В работе показана возможность получения полиэтилентерефталата (ПЭТФ), обладающего ионообменными свойствами, путем его модифицирования диметиловым эфиром бицикло-(2,2,2)-окт-5-ен-2,3-дикарбоновой кислоты с последующим озонированием разложением полимерных озонидов. Модификатор синтезировали, используя в качестве исходного продукта ангидрид бицикло-(2,2,2)-окт-5-ен-2,3-дикарбоновой кислоты, который получали конденсацией циклогексадиена с малеиновым ангидридом по реакции Дильса-Альдера.

Модифицированный ПЭТФ синтезировали двухстадийным методом по реакции перэтерификации смеси диметилового эфира терефталевой кислоты с диметиловым эфиром бицикло-(2,2,2)-окт-5-ен-2,3-дикарбоновой кислоты этиленгликолем с последующей поликонденсацией дигликольпроизводных дикарбоновых кислот.



После озонирования разложения полимерных озонидов в структуре сополиэфира появлялись новые карбоксильные группы (помимо концевых) и модифицированный ПЭТФ приобретал ионообменные свойства.



А.В. Лешкевич, О.А. Кротова, В.В. Боброва

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА НОВОГО АКТИВАТОРА ВУЛКАНИЗАЦИИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Комбинация оксида цинка и стеариновой кислоты является наиболее успешной системой активаторов вулканизации резиновых смесей. Однако из-за негативного влияния оксида цинка на окружающую среду приоритетным направлением является уменьшение или полное исключение его в резиновых смесях. Таким образом, разработка рецептур эластомерных композиций с использованием новых активаторов вулканизации, содержащих пониженную дозировку оксида цинка, является актуальной задачей.

Целью данной работы являлось установление влияния новых комплексных активаторов вулканизации с пониженным содержанием оксида цинка на технологические свойства эластомерных композиций на основе натурального каучука (НК).

Были установлены зависимости изменения технологических свойств эластомерных композиций на основе натурального каучука от температуры получения и соотношения исходных компонентов в исследуемых добавках. Выявлено, что замена оксида цинка на комплексные активаторы вулканизации в резиновых смесях оказывает влияние на их пластозластические (уменьшение вязкости по Муни до 23,3 %), релаксационные (коэффициент релаксации эластомерных композиций увеличивается до 1,1 раз) свойства, а также на параметры процесса вулканизации (сокращение времени достижения оптимальной степени вулканизации до 1,6 раз при температуре 143 °С и до 1,7 раз при 153 °С). Следует отметить, что частичное снижение оксида цинка в составе активаторов вулканизации позволяет не только снизить вредное воздействие на окружающую среду, но и уменьшить энергозатраты на получение и переработку резиновых смесей.

Н.Р. Прокопчук, Л.А. Ленартович, А.М. Тригубович

**АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПЭТ,
МОДИФИЦИРОВАННОГО НАНООКСИДАМИ
МЕТАЛЛОВ**

Цель работы – оценить антимикробную активность образцов полиэтилентерефталата (ПЭТ), содержащего наноксиды TiO_2 и ZnO , по отношению к бактериям (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*) и грибам (*Candidaboidinii*) в модельных условиях.

В работе использовали образцы материалов из полиэтилентерефталата (ПЭТ) содержащего наночастицы TiO_2 и ZnO в концентрации 0,015 % и стандарт без наночастиц в качестве контроля. Для оценки антимикробной активности материалов использовали тест-культуры бактерий *Escherichiacoli* A39 и *Staphylococcus aureus* 1528, *Bacillus subtilis* МТП500 и дрожжей *Candidaboidinii* ФД-2. Штаммы идентифицированы по культурально-морфологическим признакам в соответствии с Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 9 edition, 1994, Williams&Wilkins, USA.

Установлено, что образцы материала с наночастицами ZnO обладали лучшими показателями антимикробной активности по отношению к использованным тест-культурам. Показано, что через 24 ч после заражения поверхности материала бактериями *E. coli*, количество жизнеспособных клеток в смывах снизилось с $6,7 \times 10^7$ до $1,4 \times 10^6$ КОЕ/см², для *S. aureus* с $6,5 \times 10^7$ до $1,2 \times 10^6$ КОЕ/см² по сравнению с контролем. Добавление частиц TiO_2 в концентрации 0,015 % практически не влияло на антимикробные свойства образцов по отношению к *Escherichiacoli* и *Staphylococcus aureus*. На примере клеток дрожжей показано наличие взаимодействия между ними и наночастицами ZnO , приводящее к формированию агрегатов и инкрустации клеток, что приводит к их иммобилизации и повреждениям.

А.Ф. Петрушеня, О.М. Касперович, Д.И. Семёнова

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОД-КРЕМНИСТОГО
НАПОЛНИТЕЛЯ ЗОЛЫ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ
НА СВОЙСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА**

Повсеместно проводятся исследования, направленные на создание новых типов наполнителей. Среди них могут быть наполнители, полученные из природного сырья. Возобновляемое сырьё растительного происхождения является доступным и достаточно дешевым источником для производства наполнителей. Так широко распространенным натуральным растительным сырьём для производства углерод-кремнистого наполнителя является рисовая шелуха.

В работе были рассмотрены композиции на основе линейного полиэтилена низкой плотности марки М3204RUP с содержанием 1, 2, 3, 4 и 5 масс. %зола рисовой шелухи.

В ходе работы было исследовано влияние данного наполнителя на текучесть и прочностные свойства полиэтилена.

Наполнение полиэтилена золой рисовой шелухи в количестве 1–5 масс. % привело к снижению текучести. При введении 1 масс. % золы ПТР снизился на 4,94 %, при введении 5 масс. % – на 13,64 %. С увеличением содержания наполнителя значения прочности при растяжении для всех композиций снизились от 24,88 до 48,86 %; значения модуля упругости для всех композиций практически не изменились.

Было выяснено, что введение золы приводит к резкому уменьшению деформации при растяжении для всех композиций от 85,23 до 92,38 % по сравнению с исходным полиэтиленом.

Также было замечено, что введение более 3 масс. % наполнителя приводит к появлению продольных разрывов на полотне пленки, что, в свою очередь, делает невозможным получение качественных изделий.

Е.П. Усс, Н.Р. Прокопчук, Ж.С. Шашок

**ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРУКТУРЫ
ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ
С КАНИФОЛЕСОДЕРЖАЩИМИ И НАНОРАЗМЕРНЫМИ
ДОБАВКАМИ**

Цель работы – исследование влияния канифолетерпености-рольномалеинового аддукта (КТСМА) в присутствии наноразмерных модификаторов на изменение структуры вулканизационной сетки эластомерных композиций.

Объектами исследования являлись наполненные композиции на основе комбинации синтетических полизопренового и полибутадиенового каучуков, не содержащие пластифицирующих добавок. В эластомерные композиции вводили КТСМА, полученный путем обработки смеси терпентина и стирола в соотношении, равном 95/5 мас. %, при содержании малеинового ангидрида в количестве 46 % от массы реакционной смеси. Дозировка КТСМА составляла 2,0 мас. ч. на 100,0 мас. ч. каучука. Образцом сравнения являлась наполненная смесь, содержащая промышленный мягчитель – канифоль сосновую в равнозначной дозировке с опытным аддуктом. В качестве наноразмерных компонентов применяли образцы алмазосодержащей шихты марки АШ-А и ультрадисперсного алмаза марки УДА СП производства НП АО «Синта» (г. Минск, Республика Беларусь). Наномодификаторы вводили в состав наполненных эластомерных композиций в дозировках 0,1 и 0,2 мас. ч. на 100,00 мас. ч. каучука.

Структуру вулканизационной сетки резин характеризовали по показателю разницы максимального и минимального крутящих моментов, полученных методом вибрационной реометрии. Установлено, что введение КТСМА индивидуально или совместно с наноматериалами в эластомерные композиции приводит к некоторому снижению значений плотности сшивания по сравнению с образцами, содержащими канифоль и / или нанокomпоненты.

Е.А. Флюрик

ПОЛУЧЕНИЕ И СРАВНЕНИЕ ЗАКВАСОК ДЛЯ ХЛЕБА

Одним из приоритетных направлений хлебобулочной промышленности является обогащение продуктов различными пищевыми компонентами, улучшающими состав изделия. В настоящее время покупатель постепенно переходит от потребления традиционных сортов хлеба к функциональным продуктам. Одним из таких продуктов считается хлеб, полученный на закваске.

Закваска – это симбиоз диких дрожжей и молочнокислых бактерий, который поднимает тесто и придает хлебу неповторимый вкус и аромат. С ним хлеб становится не просто пищей, а максимально полезным и вкусным продуктом, легким для переваривания и насыщенным незаменимыми для нас микроэлементами, витаминами, минералами и клетчаткой.

Цель работы – получение сухих заквасок на основе разных видов муки.

Для получения заквасок спонтанного брожения использовали пшеничную, овсяную и гречневую муку. Данный вид закваски получается в результате активности собственной микрофлоры муки. После получения закваски спонтанного брожения оценивали органолептические и физико-химические показатели.

В ходе лабораторных исследований установили, что более активной и лучшей по показателям готовых изделий является овсяная закваска, хуже себя проявила гречневая закваска. Хлеб, полученный на ее основе, был более сухим, жестким. Для удобства дальнейшего использования, полученные закваски сушили, данная форма предпочтительнее для использования потребителями.

Таким образом, в ходе работы приготовили три вида заквасок на разных видах муки. Изучили микробиологический состав полученных заквасок. Лиофилизировали закваски с добавлением криопротекторов.

Е.А. Флюрик

КОНОПЛЯНЫЕ СТЕЛЬКИ С АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ПОКРЫТИЕМ

В настоящее время микоз стоп является достаточно распространенным заболеванием. Доля этого заболевания в структуре всех дерматологических болезней достигает 37–40 %. Причина кроется не только в гигиене, порой микоз возникает даже при долгом ношении обуви. Помимо микоза существует множество других кожных заболеваний стоп, связанных с возбудителями-бактериями.

На кафедре биотехнологии, совместно с учащимися Национального детского технопарка выполнен проект, посвященный разработке стелек с антимикробной пропиткой (против микоза) на основе растительного сырья.

В качестве компонентов пропитки использовали цветы лаванды (*Lavandula*), траву душицы (*Origanum vulgare*) и корневище змеевика (*Bistorta officinalis*).

Для усиления эффекта были использованы стельки, полученные из волокна конопли (*Cannabis sativa*), так как конопля также проявляет антимикробные свойства.

В ходе работы установили, что настойки указанных выше растений проявили высокую антимикробную активность против ряда культур микроорганизмов, вызывающих различные заболевания стоп. Смесь данного растительного сырья использовали для получения пропитки стелек, которая помимо антимикробных свойств к некоторым штаммам микроорганизмов, оказала легкий дезодорирующий эффект для обуви.

Дальнейшая работа будет направлена на разработку стелек с пролонгированным действием.

Ж.С. Шашок, А.Ю. Люштык, Е.П. Усс

УПРУГО-ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА РЕЗИН С РАЗЛИЧНЫМИ МАРКАМИ КРЕМНЕКИСЛОТНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

Замена технического углерода на экологически безопасный кремнекислотный наполнитель в рецептуре резин является очень важной. Степень влияния наполнителя на свойства вулканизатов определяется дисперсностью, характером распределения частиц по размерам, структурой, удельной площадью поверхности и реакционной активностью поверхности.

Целью работы являлось установление влияния марки кремнекислотного наполнителя и дозировки связующего агента на упруго-прочностные свойства резин на основе растворного бутадиен-стирольного каучука марки ДССК-2163.

Результаты определения физико-механических свойств резин на основе ДССК-2163 с кремнекислотными наполнителями Zeosil-1165MP и Zeosil Premium 200MP показали, что увеличение дозировки наполнителя приводит к повышению показателей условного напряжения при заданном удлинении на 30,0–40,5 % и условной прочности при растяжении на 10,9–21,5 %, при этом эластические свойства снижаются, поскольку показатель относительного удлинения при разрыве уменьшается на 9,0–26,2 %. Выявленный характер изменения основных упруго-прочностных свойств вулканизатов обусловлен влиянием как количественного содержания наполнителя, так и дозировкой каплинг-агента, поскольку в процессе вулканизации при формировании вулканизационной структуры происходит взаимодействие не только макромолекул каучука с сшивающим агентом, но и взаимодействие наполнителя с каучуком, а также участие каплинг-агента в стадии получения пространственной сетки вулканизата, что обуславливает различия в плотности сшивания и природе поперечных связей резин.

А.В. Касперович, С.С. Масейков, С.Г. Тихомиров
РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРНЫХ
КОМПОЗИЦИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ-
АКТИВНУЮ ДОБАВКУ НА ОСНОВЕ
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Одним из потенциально эффективных методов решения указанных проблем является применение технологически активных добавок (ТАД). Обладая свойствами поверхностно-активных веществ, технологические добавки в резиновых смесях проявляют полифункциональное действие: выполняют функции диспергаторов наполнителей, пластификаторов, активаторов вулканизации.

Целью работы являлось исследование влияния технологической добавки ТАД-ЖК, полученного из отходов производства растительного масла, на свойства эластомерных композиций на основе каучука специального назначения.

Исследования изменения свойств резиновых смесей и вулканизатов на их основе при замене промышленного пластификатора на исследуемую технологическую добавку для резиновой промышленности «ТАД-ЖК» (далее – технологическая добавка), представляющий собой смесь жирных кислот с бентонитом с введением сернокислого алюминия и ферментного препарата для гидролиза и расщепления жиров «Липаза» проводились на эластомерных композициях на основе каучука специального назначения БНКС-18АМН. Определение вязкости по Муни резиновых смесей на основе БНКС-18АМН показало, что введение ТАД-ЖК приводит к повышению вязкости до 81,7 % по сравнению со смесями без технологической добавки. Выявленный характер изменения вязкости по Муни, вероятно, обусловлен увеличением межфазного взаимодействия на границе раздела фаз между поверхностью ТАД-ЖК и полимера тем самым препятствуя деформациям в направлении сдвига.

А.В. Касперович, В.В. Боброва, Ю.С. Радченко

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕРОД-КРЕМНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОТЕКТОРА ЛЕГКОВЫХ ШИН

Легковые шины должны отвечать требованиям надежной, комфортабельной и экономичной езды. Они должны обеспечивать статическую и динамическую прочность, высокое сцепление с дорожным покрытием, обладать высокой амортизационной способностью, малой силовой неоднородностью, бесшумностью и плавностью хода. Экономичность шины в процессе эксплуатации достигается снижением коэффициента сопротивления качению, повышением долговечности при эксплуатации, увеличением грузоподъемности и уменьшением массы.

Автомобили должны стать более безопасными для окружающей среды, пользуется спросом их экономичность. Пониженное потребление топлива уменьшает также выброс двуокиси углерода (CO_2), продукта сгорания топлива, способствующего возникновению парникового эффекта на Земле. Т.е. изготовители автомобилей предпочитают шины с низким сопротивлением качению.

В шине, оптимизированной с точки зрения сопротивления качению, вначале не принимались во внимания ходовые качества на мокрой дороге. Проблема конфликта целей была решена с появлением новой технологии смесей. Углерод-кремнистые наполнители (силика), производное кремния, в сочетании с особыми сортами каучука допускает создание таких резиновых смесей, которые поднимают на высокий уровень несколько качеств, например заметно сниженное сопротивление качению (до сих пор меньше максимум на 20–25 %), хорошие ходовые качества на мокрой дороге и высокие ходовые качества вообще. В целом это позволит автоиндустрии решить проблемы, связанные с созданием нового, более надежного и экологичного транспорта.

A. İmamaliyeva, F. Hajiyeve, F. Ciraqov

Baku State University, Azerbaijan

DETERMINATION OF THE COMPLEXES ACTIVATED BY SILVER NANOPARTICLES WITH 2- [(2-HYDROXYPHENYL) METHYLIDENE] AMINO] BENZENE-1-SULFONIC ACID REAGENT

Ag nanoparticles have strong surface plasmon resonance (SPR) absorption properties depending on size, shape and interparticle distance. Localized surface plasmon resonance is one of the most remarkable properties of silver nanoparticles (Ag NPs). Due to these unique optical properties, colloidal solutions of Ag NPs have higher extinction coefficients and different colors in the visible region of the spectrum when they are at a better distance from the aggregation.

In this work, the synthesis of new complexes of silver (Ag) nanoparticles based on 2- [(2-hydroxyphenyl) methylidene] amino] benzene-1-sulfonic reagent (R) and cetyltrimethylammonium bromide was carried out. For this, a binary complex was first synthesized. For the synthesis of this time complex, 10^{-3} M reagent is first weighed on an analytical scale. To dissolve the reagent, alcohol is used in a water mixture. The dissolved reagent is transferred to a 100 ml measuring flask. 50 ml of the obtained reagent is separated, 10 ml of 0.01 M Ag nanoparticles are added to it and mixed in a magnetic stirrer for 2 hours. The color of the obtained solution changes from dark yellow to yellow and a binary complex is formed. Then, to synthesize a ternary complex, 10 ml of 0.01 M Ag nanoparticles are added to 50 ml of 10^{-3} M reagent and mixed again for 2 hours. After 2 hours, 5 ml of CTAB is added to it and mixing is continued, a ternary complex is obtained. CTAB acts as a stabilizer when silver nanoparticles form a complex with the given reactant.

UV spectra of binary and ternary complexes formed by silver nanoparticles 2- [(2-hydroxyphenyl) methylidene] amino] benzene-1-sulfonic reagent and CTAB were studied. As is known from the literature, depending on the size of silver nanoparticles, the maximum intensity of their absorption bands varies between 400–450 nm. The maximum peak in the absorption band of silver nanoparticles is located at a wavelength

of 416 nm, which corresponds to the absorption band of 10–20 nm nanoparticles. The maxima in the UV absorption band of 2- [(2-hydroxyphenyl) methylidene] amino] benzene-1-sulfonic – the Ag-R binary complex, maxima are observed at 225 nm, 258 nm, 321 nm and 392 nm wavelengths. During the formation of the binary complex, a bathochromic shift occurs due to the reagent. The peaks in the absorption band of the ternary complex formed during the addition of CTAB shift to 216 nm, 251 nm, 294 nm, 355 nm with respect to the reagent, and thus a hypochromic shift is observed at this time. The formation of a complex with the reagent 2- [(2-hydroxyphenyl) methylidene] amino] benzene-1-sulfonic by coating Ag nanoparticles with a surfactant is explained by the formation of new peaks in the absorption band and color change due to surface plasmon resonance.

References

1. Liu, L., Leng, Y. & Lin, H. Photometric and visual detection of Cr (VI) using gold nanoparticles modified with 1,5 – diphenylcarbazide. *Microchim Acta*. 2016, Vol.83, p1367–1373
2. E.A. Terenteva, V.V. Apyari*, E.V. Kochuk, S.G. Dmitrienko, and Yu. A. Zolotov. Use of Silver Nanoparticles in Spectrophotometry. Published in *Zhurnal Analiticheskoi Khimii*, 2017, Vol. 72, No. 11, pp. 978–999.

E.J. Eyyubova, Kh. J. Nagiyev, F.M. Chyragov

Baku State University, Azerbaijan

**EXTRACTIVE-SPECTROPHOTOMETRIC
DETERMINATION OF Fe(III) IN RED BEANS**

Any technological process should be as safe as possible view of the impact on the environment located in the zone of influence of enterprises metallurgy heavy metal ions that enter the soil as a result of the activities of industrial enterprises pose an environmental hazard to plants and animals. Different organic reagents have been applied for Fe(III) determination. Among these methods, the extractive spectrophotometric approach stands out for its high precision and reproducibility. In this method, as the solute passes into an organic layer, its concentration increases, and the detection limit decreases. Extraction techniques can be applied for determining metal ions in various objects of natural and industrial origin.

This work describes investigation of extraction spectrophotometric analysis of Fe^{3+} in different objects by using new reagent R_1 . Complex formation of R_1 with Fe(III) ions was investigated by extraction spectrophotometric technique. Extraction conditions for Fe(III) with the corresponding reagent were found. Various solvents, such as benzene, chloroform, carbon tetrachlorine and butanol-1 were examined for analysis purposes. It was found that butanol-1 has the highest extraction degree upon ferric (III) ions.

Optimal conditions of complex formation of Fe(III) with the R_2 and extraction were established. It is established that ferric ions exists in the form of $\text{Fe}(\text{OH})_2^+$. Absorption spectra was investigated in the pH range from 1–6. Maximum absorption is shown at $\text{pH}=5$ and $\lambda_{\text{max}}=490$ nm. Interval of obedience to Beer's law and the range of linearity of calibration curve were set. Calibration curve is linear in the range 0.112–3.36 mg/mL. Sandell's sensitivity is equal $0.0049 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-3}$. Extraction degree is 99.4 %. This method was applied for determination of Fe(III) ions in red beans.

P.R. Mammadov, F.M. Chiragov

Baku State University, Azerbaijan

**NEW SIMPLE SPECTROPHOTOMETRIC METHOD FOR
THE DETERMINATION OF AU(III)**

The beauty and rarity of gold has led to its use in jewellery and coinage, and like a standard for monetary stems throughout the world. Gold is also one of most important noble metals due to its wide application in industry and economic activity. It has been used in medicine for quite some time. A simple sensitive and selective method for determination of trace gold has been required [1]. Sophisticated techniques, such as inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) [2], inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES) [3], electrochemical [4] and atomic absorption spectrophotometry (AAS) [5] have widely been applied to the determination of gold in various samples. Some factors such as initial cost of instrument, technical know-how, consumable and costly maintenance of technique restrict the wider applicability of these techniques, particularly in laboratories with limited budget in developing countries.

A simple high sensitive, selective, and rapid spectrophotometric method for the determination of trace gold based on the rapid reaction of gold(III) with 2,2',3,4-tetrahydroxy-3'-sulpho-5'-nitroazobenzene (TSNAB) in aqueous and micellar media has been developed. TSNAB reacts with gold (III) in slightly acidic solution to form a 1:1 brownish-yellow complex, which has an maximum absorption peak at 760 nm in both aqueous and micellar media. The most remarkable point of this method is that the molar absorptivities of the gold(III) – TSNAB complex form in the presence of the nonionic Triton X-114 surfactant are almost a 5 times higher than the value observed in the aqueous solution, resulting in an increase in the sensitivity and selectivity of the method. The apparent molar absorptivities were found to be $2.3 \times 10^4 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ and $2.5 \times 10^5 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ in aqueous and micellar media, respectively. The reaction is instantaneous and the maximum absorbance was obtained after 5 min at 750 nm and remains constant for over 24 h at room temperature. The linear calibration graphs were obtained for 0.1 – 30 mg L^{-1} and 0.01 – 30 mg L^{-1} of gold (III) in aqueous and surfactant

media, respectively. The interference from over 50 cations, anions and complexing agents has been studied at 1 mg L^{-1} of Au(III); most metal ions can be tolerated in considerable amounts in aqueous micellar solutions. The Sandell's sensitivity, the limit of detection and relative standard deviation ($n = 9$) were found to be 5 ng cm^{-2} , 1 ng mL^{-1} and 2 %, respectively in aqueous micellar solutions. Its sensitivity and selectivity are remarkably higher than that of other reagents in the literature. The proposed method was successfully used in the determination of gold in several standard reference materials (alloys and steels), environmental water samples (potable and polluted), and biological samples (blood and urine), geological, soil and complex synthetic mixtures. The results obtained agree well with those samples analyzed by atomic absorption spectrophotometry (AAS).

References

1. Бусев А.И., Иванов В.М. Аналитическая химия золота. М. Наука, 1973. 263 с.
2. Juvonen, R., Lakomaa, T. and Soikkeli, L. 2002. Determination of Au and the platinum group elements in geological samples by ICP-MS after nickel sulphide fire assay: difficulties encountered with different types of geological samples. *Talanta*, 58:595–603.
3. Yim S., Choi M., Chae J. Direct determination of gold in rock samples using collision cell quadrupole ICP-MS // *J. Am. Soc. Mass Spectrom.* 2012. № 1. P. 17117–8.
4. Jiang W., Z., Hu, B. and Duan, J. 2004. Electrothermal vaporization inductively coupled plasma atomic emission spectrometry for the determination of Au, palladium, and platinum using chelating resin YPA4 as both extractant and chemical modifier. *Talanta*, 63:585–292.
5. Medved J., Bujdos M., Matús P., Kubová J. Determination of trace amounts of gold in acid-attacked environmental samples by atomic absorption spectrometry with electrothermal atomization after preconcentration // *Anal Bioanal Chem.* 2004. № 1. P. 60–65.

**N.T. Afandiyeva, A.M. Maharramov, F.M. Chiragov,
M.R. Bayramov, G.M. Mehdiyeva, G.M. Hasanova**

Baku State University, Azerbaijan

COMPARATIVE STUDY OF SORPTION PROPERTIES OF SYNTHETIC ADSORBENTS TOWARD SILVER (I)

Current research is based on comparative study of sorption properties of synthetic adsorbents toward silver(I). For this aim we use synthetic chelating polymeric adsorbent based on a copolymer of styrene with maleic anhydride and 1,4-bis[2-(prop-1-enyl) phenoxy] butane and 4-isopropenylphenol, phenol and formaldehyde oligomer modified with maleic anhydride.

The influence of the following sorption characteristics on the process of sorption preconcentration of Ag (I) was studied: the influence of the acidity of the medium, contact time, and the initial concentration of metal ions. At the final stage, the process of desorption of adsorbed silver ions was carried out. For this purpose, solutions of CH_3COOH and HNO_3 were used.

Synthetic chelating polymeric adsorbent based on a copolymer of styrene with maleic anhydride shows the following adsorption properties toward silver (I). The optimum pH value for Ag(I) recovery was 4. Equilibrium time in adsorption was achieved within 180 min. The desorption process shows that the best desorption agent for Ag (I) recovery is 0.5 M HNO_3 . On the other hand, 4-isopropenylphenol, phenol and formaldehyde oligomer modified with maleic anhydride adsorption properties toward silver (I) are as follows. The optimum pH value for Ag(I) recovery was 5. The method is characterized by high adsorption capacity. The equilibrium adsorption time was reached within 180 min. The desorption process shows that the best eluent for Ag (I) desorption is 0.5 M HNO_3 .

The developed method can be used to preconcentrate silver (I) in various environmental objects.

References

Afandiyeva N.T. et al. Sorption of silver (I) ions from aqueous solutions using the synthetic sorbent. Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology, 2022, Vol. 12, No. 1, 30–37.

Ф.Н. Бахманова, Н.А. Ахмедлы, Ф.М. Чырагов

Бакинский Государственный Университет, Азербайджан
КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ЦИНКА (II) В ПРИРОДНЫХ
ОБЪЕКТАХ ПОЛИМЕРНЫМ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ
СОПОЛИМЕРА МАЛЕИНОВОГО АНГИДРИДА СО СТИРОЛОМ

В представленной работе обсуждаются результаты исследования по извлечению и концентрированию микроколичеств цинка полимерным хелатообразующим сорбентом содержащим фрагменты сульфадемизина.

Раствор цинка, готовили растворением точной навески $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в дистиллированной воде. Рабочие растворы получали разбавлением исходного. Необходимые значения pH поддерживали растворами HCl, NaOH и аммиачно-ацетатными буферными растворами. Ионную силу создавали рассчитанными количествами KCl. Кислотность раствора контролировали стеклянным электродом на иономере РН-009(І)А. Концентрации растворов измеряли с помощью фотоколориметра КФК-2

Изучена зависимость сорбционной емкости от кислотности раствора. Сорбцию цинка (II) выполняли из объема 20 мл раствора. В интервале кислотности pH 5 степень сорбции проходит через максимум. С увеличением концентрации цинка в растворе увеличивается количество сорбированного металла, а при концентрации равной $8 \cdot 10^{-3}$ моль/л становится максимально ($\text{CE}=251,3$ мг/г).

Известно, что ионная сила раствора существенно влияет на гибкость твердофазной матрицы и состояние функциональных групп аналитического реагента. Поэтому исследована зависимость аналитического сигнала от ионной силы раствора в диапазоне 0,1–1,2. Отмечено отрицательное влияние увеличения ионной силы раствора на свойства сорбента, что объясняется экранированием координационно-активных групп ионами электролита. Все дальнейшие опыты проводили в растворах с ионной силой 0,6. Сорбционное равновесие достигается в течение 2-х часов контакта раствора с сорбентом.

Изучено влияние разных минеральных кислот (HClO_4 , H_2SO_4 , HNO_3 , HCl) с одинаковыми концентрациями на десорбцию цинка (II) из сорбента. Эксперимент показал, что максимальная десорбция цинка (II) происходит в хлорной кислоте. Разработанная методика применена для выделения цинка (II) из морской воды.

**Shabnam Shamilli, DB. Taghiyev, ShI. Gahramanova,
P. Muradov, T.O. Gahramanov**

¹ Institute of Molecular Biology and Biotechnologies Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan

² Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after. acad. M. Nagiyev Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan,

³ Baku State University

SYNTHESIS AND ANTIFUNGAL STUDIES OF INCORPORATING METAL COMPLEXES

Coordination compounds of most transition metals with organic ligands such as benzoic acid, salicylic acid, resorcinol, bipyridine, polyaminopolyphosphonic acids exhibit biological activity, since they are donors of vital trace elements and biomolecules, and can also exhibit high cytotoxic activity against tumor cells, therefore and are widely used in the production of various drugs. The biological activity of the complexes is determined not only by the nature of the metal ion and ligands, but also by the conditions of the synthesis, the composition of the external and internal coordination spheres, and the structure of the compounds obtained [1–4].

In this paper, we present methods of synthesis and study of the properties of Mn (II), Zn(II) and Ni(II) with salicyl-resorcinol alcohol and salicylic acid.

We have synthesized complex compounds of Mn (II), Zn(II) and Ni(II) with salicyl-resorcinol alcohol and salicylic acid $[MnL^{1_2} L^{2_2}]$, $[NiL^{1_2} L^{2_2}]$, $[ZnL^{1_2} L^{2_2}]$ in a neutral medium. To determine the nature of the coordination of the ligand with the complexing agent, an IR spectral analysis of the obtained complexes was carried out, which showed that the complexation is accompanied by significant spectral changes in comparison with the spectrum of the free ligand. Comparison of the IR spectra of the obtained complex compounds and the initial one showed that the absorption bands of the carbonyl group in the complex are in an ionized form, since absorption bands of asymmetric and symmetric vibrations of the deprotonated carboxyl group appear in the region of 1659–1510 and 1445–1377 cm^{-1} , respectively, and the bands disappear absorption in the range 1665–1700 cm^{-1} .

Using thermocouples, the composition and durability of the synthesized complex compound was determined, and it was found that the complex is stable to a temperature of 160° C. At higher temperatures, the complex gradually collapses, and this process ends in several stages, and in all cases, the end product of the thermolysis process consists metal oxide. Thus, according to the results of the physicochemical methods used in the work, it was found that the composition and structure of the obtained complexes directly depends on the ratio of the initial products

The results of the investigations showed that in all cases the final product of the thermal decomposition of the complexes is metal oxide. Thus, according to the results of the physicochemical methods used in the work, it is established that the composition and structure of the obtained complexes directly depends on the ratio of the initial products To determine the composition and thermal stability of the complexes under study, we performed elemental analysis, X-ray phase analysis, IR spectral and thermogravimetric analysis.

Table 1. Antifungal properties of $[M L^1_2 L^2_2]$ (M=Ni, Mn, Zn) complexes

Test culture	L^1_2 salicyl-resorcinol alcohol L^2_2 salicylic aciddimetilsulfoksid	of the lysis zone diameter mm
Candida	(Ni)	15
Candida	(Mn)	16
Candida	(Zn)	13
Candida	kontrol (DMSO)	4.0

Antifungal activity of complex. Antifungal properties of Candida fungi were studied using complexes $[ML^1_2 L^2_2]$ (M=Ni, Mn, Zn). The results regarding the antifungal activity against the test culture are given in table 1. Antimicrobial activity of Ni, Mn, Zn ligand complexes was 4.2, 3.4, 3.6 times higher than the control, respectively. Maximum antimicrobial activity was observed in the Mn ligand complex.

Some of the synthesized substances were also tested biologically on fungi with toxic effects (Aspergillus and Penicillium) due to their biological activity characteristics.

F.Q. Khalilova, M.F. Mammadova

Baku State University, Azerbaijan

**SORPTION PHOTOMETRIC DETERMINATION OF ZINC (II) ION
USING CHELATING SORBENT SYNTHESIZED BASED ON
MALEIC ANHYDRIDE DISTYRENE COPOLYMER WITH
THEFRAGMENT OF 4-AMINO-N-2-THIAZOLYLBENZENESUL
FONAMIDE**

In this day and age, water pollution is considered a dangerous problem and it is a serious global problem. It is known that water is a very valuable natural resource for both humans and other living creatures. There are a number of causes and sources of water pollution, such as inorganic pollutants, especially heavy metals play an important role. Among the heavy metals, zinc differs from others with its toxicity. Important developments have been achieved recently in the adsorption method for removing zinc ions from water. But more work has to be done on creating new, faster-acting sorbents that can efficiently extract zinc from solutions at either a low or high concentration, as well as researching their characteristics. In this work, a polymer chelating sorbent based on a copolymer of maleic anhydride and 2-(4-aminobenzenesulfamido) – thiazole with styrene is used to analyze the sorption of Zn (II) ions from its aqueous solutions. Comparative research has been done on the properties of sorption, including pH, duration, ionic strength, and beginning metal ion concentration. Additionally, the desorption process was examined, and the ideal eluent was identified.

It was determined that the maximum sorption capacity for both the primary copolymer and the modified sorbent is observed at pH=6. The sorption capacity is equal to 70 mg/g for sorbent. The effect of time on the sorption process was also studied and it was determined that after 120 minutes, the sorption stabilized and reached an equilibrium state. The effect of ionic strength on the rate of Zn (II) ion capture was studied. For these purposes, 2 mol/L potassium chloride KCl solution was used. Studies have shown that the presence of K^+ and Cl^- ions till $\mu = 0.7$ mol/L has a negligible effect on metal ion sorption. To study the desorption process, it is carried out using 0.5 mol/L solutions of various inorganic acids, especially HNO_3 , HCl , H_2SO_4 and CH_3COOH acids. The results of the research showed that the maximum desorption capacity on Zn(II) ions shows 0.5 mol/L HCl solution.

А.Ю. Абиева, Х.Д. Нагиев, У.А. Гюллярли, Ф.М. Чырагов

Бакинский Государственный Университет, Азербайджан

РАЗНОЛИГАНДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЖЕЛЕЗА(III) С ПРОИЗВОДНЫМИ АЦЕТИЛАЦЕТОНА

Синтезированы органические реагенты на основе ацетилацетона – 3-(3'-гидрокси-4'-карбокси) пентандион-2,4 (R_1), N-(4-оксо-4-фенилбутан-2-илиден)-N'-(2-оксопентан-4-илиден) этилендиамин (R_2), 5-((4-оксопентан-2-илиден) амино)бензол-1,3-дисульфо-кислоты (R_3), 3-((4-метоксифенил) диазенил)-4-((2-((4-оксо-3-фенил) диазеил)пентан-2-илиден) аминоэтил) иминопентанон-2 (R_4), 3-((2-гидроксифенил) диазенил) пентандион-2,4 (R_5), 3-((4-метоксифенил) диазенил) пентандион-2,4 (R_6), 2,4-диацетил-3-фенил-5-метил-5-гидроксигексанон (R_7), 2,4-диацетил-3-(3'-нитрофенил)-5-гидрокси-5-метилциклогексанон (R_8) и 3-ацетил-4,6-дифенилгенсандион-2,6 (R_9). Состав и строение реагентов установлены методами элементного анализа и ИК-спектроскопии. Получены монокристаллы реагентов R_6 и R_8 , молекулярные и кристаллические структуры которых установлены методами РСА. Исследованы формы реагентов в растворе и установлено, что реагенты R_2 и R_5 ведут себя в растворе как слабые двухосновные кислоты, а остальные как слабые одноосновные кислоты. Все реагенты находятся в молекулярной и ионной формах в зависимости от кислотности среды. Методом потенциометрического титрования определены константы диссоциации реагентов.

Спектрофотометрическим методом изучено комплексообразование железа (III) с синтезированными реагентами на основе ацетилацетона в присутствии и отсутствии третьих компонентов. В качестве третьего компонента использованы 1,10 – фенантролин (Фен), α , α' -дипиридил (Дип), додецилсульфат натрия (ДДС), диантипирилметан (ДАМ) и диантипирилфенилметан (ДАФМ). Установлено, что при взаимодействии Fe(III) с реагентами образуются окрашенные комплексные соединения в кислой среде при pH=1,0–6,0. Максимальный выход комплексов наблюдается при

$\text{pH}=3,0-5,0$. В присутствии третьих компонентов образуются разнолигандные комплексы $\text{Fe(III)} - \text{R}_1\text{-Фен}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_1\text{-Дип}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_2\text{-Фен}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_2\text{-ДДС}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_3\text{-Фен}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_3\text{-Дип}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_4\text{-Фен}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_5\text{-Фен}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_5\text{-Дип}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_5\text{-ДАМ}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_7\text{-ДАМ}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_7\text{-ДАФМ}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_8\text{-Фен}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_9\text{-Фен}$ и $\text{Fe(III)} - \text{R}_9\text{-ДАМ}$. Образование разнолигандных комплексов сопровождается гиперхромным эффектом и батохромным сдвигом в спектрах поглощения, и в большинстве случаев. сдвигом максимального выхода в более кислую среду по сравнению соответствующими однороднолигандными комплексами. Для выбора оптимальных условий изучено влияние концентрации реагирующих веществ, температуры и времени на образование комплексов железа(III). Соотношение компонентов в составе исследуемых комплексов определены методами относительного выхода Старика-Барбанеля, сдвига равновесия и изомолярных серий. Установлено, что соотношение компонентов в составе всех однороднолигандных комплексов $\text{Fe(III)} - \text{R}$ равно 1:2, а в разнолигандных комплексах $\text{Fe(III)} - \text{R}_1\text{-Фен}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_1\text{-Дип}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_3\text{-Фен}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_3\text{-Дип}$ и $\text{Fe(III)} - \text{R}_8\text{-Фен} - 1:2:2$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_2\text{-Фен}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_2\text{-ДДС}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_5\text{-Фен}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_5\text{-Дип}$ и $\text{Fe(III)} - \text{R}_5\text{-ДАМ} - 1:2:1$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_4\text{-Фен}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_7\text{-ДАМ}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_7\text{-ДАФМ}$, $\text{Fe(III)} - \text{R}_9\text{-Фен}$ и $\text{Fe(III)} - \text{R}_9\text{-ДАМ} - 1:1:1$. Методом Астахова определено число протонов, вытесняющихся при комплексообразовании, и подтверждены указанные соотношения компонентов в составе комплексов. Спектрофотометрическим методом определены константы устойчивости однородно- и разнолигандных комплексов железа(III). Установлено, что в присутствии третьих компонентов более чем на три порядка повышается устойчивость комплексов. Вычислены молярные коэффициенты светопоглощения комплексов при $\lambda_{\text{макс}}$, установлена линейность градуировочных графиков и составлены их математические уравнения.

Содержание

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

О.С. Корнеева ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВГУИТ ЗА 2023 ГОД И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	5
О.В. Карманова ОПЫТ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА С ПРЕДПРИЯТИЯМИ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ	9

СЕКЦИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ В ТЕХНОЛОГИЯХ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ БИОРЕСУРСОВ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Л.В. Антипова ВЗАИМОСВЯЗЬ НАУКА-ОБРАЗОВАНИЕ-ПРОИЗВОДСТВО В ОБЕСПЕЧЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА СТРАНЫ	16
Н.В. Зуева, М.П. Петрова, Г.В. Агафонов БИОКОНВЕРСИЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ	20
Г.В. Агафонов, А.Е. Чусова, Т.И. Романюк ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ ГРЕЧИХИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАПИТКОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	22
И.Н. Криваносов, И.В. Новикова НЕПРЕРЫВНЫЕ СПОСОБЫ БРОЖЕНИЯ ПИВА: ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРЕИМУЩЕСТВ	23
А.Е. Куцова, И.С. Косенко, Ш.А. Абжанова (респ. Казахстан), Н.К. Абильмажинова (респ. Казахстан) АНТИОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ДИГИДРОКВЕРЦИТИНА КАК СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ПОРЧИ МЯСОПРОДУКТОВ	26
А.В. Соколов, М.А. Козорез, О.А. Соколова ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОЖИ КЛАРИЕВОГО СОМА	27
Н.Г. Кульнева ПОЛУЧЕНИЕ ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МЕЛАССЫ	28
Я.А. Дымовских, Е.А. Пожидаева, Е.С. Попов ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МЕТАБОЛИТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ШТАММОВ ЛАКТО- И БИФИДОБАКТЕРИЙ	31
Е.А. Коротких, И.В. Новикова, Г.В. Агафонов ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВИНА, ПОЛУЧЕННОГО В ЦЕНТРАЛЬНО- ЧЕРНОЗЁМНОМ РЕГИОНЕ	32
Л.В. Антипова, С.А. Сторублевцев СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КОЛЛАГЕНОВЫХ БЕЛКОВ: ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	35

А. Мухаммад, Л.В. Антипова ХОНДРОИТИН СУЛЬФАТ ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	36
О.И. Долматова ТЕХНОЛОГИЯ СМЕТАННЫХ ПРОДУКТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ЭКСТРАКТАМИ ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ	37
Л.В. Антипова, М.А. Петухов КОЛЛАГЕНОВЫЕ ПЛЕНОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ РЫБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ: ИСТОЧНИКИ, ПОЛУЧЕНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ.....	38
Д.В. Ключникова, С.А. Титов, К.А. Велитченко ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯБЛОЧНОГО СОКА В ТЕХНОЛОГИИ СЫВОРОТОЧНЫХ НАПИТКОВ	41
Ассумани Идди, Л.В. Антипова АССОРТИМЕНТ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОИЗВОДСТВА: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ.	42
Ю.П. Губарева, Е.И. Пономарева, Н.Н. Алехина, С.И. Лукина РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МУЧНОГО КОНДИТЕРСКОГО ИЗДЕЛИЯ, ОБОГАЩЕННОГО ПРОРОЩЕННЫМИ СЕМЕНАМИ ЛЬНА.....	44
Н.С. Родионова, П.М. Суханов ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ МЕТАБИОТИЧЕСКИХ ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА КОЗЬЕЙ СЫВОРОТКЕ	46
Я.Р. Арустамов, И.В. Новикова СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЙ НАПИТКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДРОЖЖЕЙ <i>KVEIK</i>	47
Н.С. Родионова, И. Банкули ОЦЕНКА БИОПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СОРГО В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	49
Д.М. Выродов, Н.С. Родионова, И.П. Щетилина ОЦЕНКА ПРЕБИОТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ АМАРАНТА.....	51
Л.В. Антипова, М.С. Болдырева ВТОРИЧНЫЕ ПРОДУКТЫ УБОЯ КРОЛИКОВ: КАК ОТХОДЫ ПРЕВРАТИТЬ В ДОХОДЫ	52
Д.А. Павельева, Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННЫЙ СЫВОРОТОЧНЫЙ ПЕРМЕАТ: СОСТАВ, ТЕХНОЛОГИЯ, СВОЙСТВА	57
А.С. Степовой КОЛЛАГЕНОВЫЕ СУБСТАНЦИИ, ИНКАПСУЛИРОВАННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ АКТИВНЫЕ ДОБАВКИ.....	58
Л.В. Антипова, З.Н. Хатко, А.С. Широкова ВЛАГОВПИТЫВАЮЩИЕ ПОДЛОЖКИ ДЛЯ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ОСНОВЕ БИОПОЛИМЕРОВ	60
Д.С. Писаревский, Е.И. Пономарева, С.А. Титов, К.К. Полянский ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КРЕКЕРА С ПЕРМЕАТОМ	62
Л.А. Лобосова, Т.Н. Малютина, Т.М. Феофанова НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ В РЕЦЕПТУРНОМ СОСТАВЕ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ КЕКСОВ	64

А.Е. Куцова, И.С. Косенко, А.А. Дерканосова РАЗРАБОТКА ПРОДУКТОВ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ МЯСА И СУБПРОДУКТОВ МУСКУСНЫХ УТОК.....	65
М.Н. Мамыраев, А.И. Изтаев, Г.О. Магомедов РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ МЕХАНИЧЕСКОМ СПОСОБОМ РАЗРЫХЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТОНКОДИСПЕРСНОЙ ЦЕЛЬНОСМОЛОТЫ МУКИ ИЗ ЗЕРНА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ КАЗАХСТАНА И АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ	66

СЕКЦИЯ РАЗРАБОТКИ БИОТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБНОГО СИНТЕЗА, БИОКАТАЛИЗА, ГЕННОЙ ИНЖЕНЕРИИ И НАНОБИОТЕХНОЛОГИЙ

А.А. Толкачева, М.С. Кондратьев, Д.А. Черенков, О.С. Корнеева ПОЛУЧЕНИЕ РЕКОМБИНАНТНОЙ ЛИПАЗЫ С ПОВЫШЕННОЙ ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬЮ	77
О.В. Бондарева, Г.П. Шуваева, О.С. Корнеева БИОТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ – ПЕРСПЕКТИВЫ И РЕАЛИЗАЦИИ	78
А.В. Гребенщиков, К.О. Зернов, Л.И. Василенко, О.П. Проскурина ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОМА РУБЦА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ	79
Г.П. Шуваева, Т.В. Свиридова, В.А. Дронова БИОТЕХНОЛОГИЯ МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА, КАК АЛЬТЕРНАТИВЫ ХИМИЧЕСКИМ УДОБРЕНИЯМ	80
А.А. Хитров, О.В. Бондарева, О.С. Корнеева ВЛИЯНИЕ ГЕТЕРОПОЛИСАХАРИДОВ НА БИОСИНТЕТИЧЕСКУЮ СПОСОБНОСТЬ МЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ.....	81
С.Ф. Яковлева, Т.С. Ковалева, А.Н. Яковлев ВЛИЯНИЕ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОГО ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА НА ПРОЦЕСС СПИРТОВОГО БРОЖЕНИЯ	82
С.Ф. Яковлева, А.Н. Яковлев, Е.А. Мотина ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА ОНЗИМ ПК НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОЦЕССА БРОЖЕНИЯ КУКУРУЗНОГО СУСЛА	83
А.В. Гребенщиков, К.О. Зернов, А.В. Алехина, Н.А. Григорьева ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОМА РУБЦА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ	84
Т.В. Свиридова, Г.П. Шуваева, О.Л. Мешерякова ИЗУЧЕНИЕ ЛИПИДООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МИКРОМИЦЕТА <i>ASPERGILLUS ORYZAE</i>	85
А.В. Гребенщиков, И.М. Жаркова, А.Е. Чусова ИЗУЧЕНИЕ АЛЛЕРГЕННЫХ СВОЙСТВ СУПЕРНАТАНТОВ ТОМАТОВ В НЕПРЯМОЙ РЕАКЦИИ ДЕГРАНУЛЯЦИИ ТУЧНЫХ КЛЕТОК	86
С.А. Сторублевцев, А.В. Алехина ОЦЕНКА ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРУДОВОЙ РЫБЫ, РЕАЛИЗУЕМОЙ В ТОРГОВЫХ ТОЧКАХ Г. ВОРОНЕЖА	87

Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская БИОТЕХНОЛОГИЯ ГРЕЧЕСКОГО ЙОГУРТА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНЦЕНТРАТА МОЛОЧНОГО БЕЛКА	88
Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова, Ю.П. Кулдумбегова БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ПАХТЫ И СПОСОБЫ ИХ ВЫДЕЛЕНИЯ	89
Н.М. Ильина, С.В. Полянских, А.Е. Куцова БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТАВА СТАРТОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	90

СЕКЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ, БИОТЕХНОЛОГИИ, ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И МОНИТОРИНГЕ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Е.С. Доровская, Т.А. Кучменко МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИТИЧЕСКИЙ СИГНАЛ СМАРТ-БРАСЛЕТА НА ОСНОВЕ ДВУХ СЕНСОРОВ	95
А.А. Шуба, Р.У. Умарханов СОРЕБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ ПЬЕЗОСЕНСОРОВ НА ОСНОВЕ ГЛУБОКИХ ЭВТЕКТИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ	96
Л.П. Бондарева ОСОБЕННОСТИ ОПИСАНИЯ ДИНАМИКИ ИОННОГО ОБМЕНА В КОНЦЕНТРИРУЮЩИХ ПАТРОНАХ.....	97
А.В. Никулина, Т.А. Кучменко ИДЕНТИФИКАЦИЯ МАСЛА В ТВОРОЖНОЙ МАССЕ ФЕРМЕНТАТИВНО- СЕНСОРОМЕТРИЧЕСКИМ СПОСОБОМ.....	98
К.С. Сыпко, А.С. Губин, П.Т. Суханов СОРЕБЦИОННОЕ КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ДИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНЫХ КИСЛОТ И ИХ МЕТАБОЛИТОВ В СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАГНИТНЫХ УГЛЕЙ	99
С.И. Нифталиев, И.В. Кузнецова, Чан Ньат Ань КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СИНТЕЗА СИСТЕМЫ $\text{SiO}_2\text{-Eu}_2\text{O}_3\text{-Gd}_2\text{O}_3$	100
О.А. Козадрова, Л.В. Лыгина ДЕГРАДАЦИЯ ИОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА	101
С.И. Нифталиев, Е.М. Горбунова, В.Р. Губанова СПОСОБЫ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ИОНОВ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ	102
С.И. Нифталиев, М.С. Игумнов, К.Б. Ким ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ ГЛАУКОНИТА НА ЕГО СОРЕБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА	103
С.Е. Плотникова ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНВЕРСИИ ФОСФОГИПСА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЛИЙНОГО УДОБРЕНИЯ	104

Е.А. Моргачева, И.Н. Пугачева, С.С. Никулин ПРИМЕНЕНИЕ СОЛЕЙ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭМУЛЬСИОННЫХ КАУЧУКОВ	105
Л.В. Молоканова, И.Н. Пугачева, А.В. Протасов ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННОГО КИЗЕЛГУРА	106
О.В. Клепиков, Л.В. Молоканова ОЦЕНКА НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ	107
Л.В. Попова, Р.Н. Плотнокова, П.С. Репин ПОЛЕВОЕ КОМПОСТИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИСТОЩЕННЫХ ПОЧВ	108
А.В. Протасов, Л.В. Попова ПОЛУЧЕНИЕ ДОБАВОК-ДЕГИДРАНТОВ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ	109
Л.Н. Студеникина СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЫНОЧНЫХ ОБРАЗЦОВ КОМПОСТИРУЕМЫХ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПЛЕНОК	110
А.В. Протасов, В.И. Корчагин, Ю.М. Нечёсова ПОЛУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНЫХ ДИСПЕРСИЙ КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ ДЛЯ НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ	111
А.Б. Емельянов, Е.В. Батурина, Е.А. Рудыка РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КРИТЕРИЕВ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	112
М.Ю. Балабанова ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННОГО АКТИВНОГО ИЛА	113
Л.А. Власова, С.С. Никулин ПРИМЕНЕНИЕ КВАСЦОВ НА СТАДИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННЫХ КАУЧУКОВ	114
Е.С. Мезенцева, О.В. Карманова, Т.И. Игуменова ПРИМЕНЕНИЕ В РЕЗИНОВЫХ СМЕСЯХ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ АВТОШИН	115
А.А. Голякевич, О.В. Карманова ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНОГО АКТИВАТОРА ВУЛКАНИЗАЦИИ НА СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРОВ В ПРИСУТСТВИИ УСКОРИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ	116
М.Н. Холобаев, В.А. Седых ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДЕСТРУКЦИИ ПОЛИМЕРОВ	117
А.А. Солодова, О.В. Карманова ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ ДОВУЛКАНИЗАЦИИ РЕЗИН, ПОЛУЧЕННЫХ ПО НЕПОЛНОМУ РЕЖИМУ ТЕПЛОВОЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ	118
В.В. Бердников, О.В. Карманова, А.В. Фирсова ПОЛУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БУТАДИЕН-ИЗОПРЕНОВЫХ КАУЧУКОВ	119
Н.Г. Валько, К.А. Жук ДИНАМИКА РАДИАЦИОННОГО СТАРЕНИЯ БНК-ЭЛАСТОМЕРОВ	120

Н.Г. Валько, А.А. Обрядова ВЛИЯНИЕ УФ-ОБЛУЧЕНИЯ НА ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА СТИРОЛ-АКРИЛОВЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	121
Е.В. Комарова, В.М. Болотов ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОФИЛИЗИРОВАННЫХ КАРОТИНОИДНЫХ БАС ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ФАРМА ПРЕПАРАТОВ.....	122
О.В. Боголепова, В.А. Седых, Е.А. Гринфельд ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК СОПОЛИМЕРОВ ВИНИЛИДЕНХЛОРИДА	123
М.В. Рубцов, В.М. Болотов, В.А. Седых, Л.Н. Студеникина АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА ФЛАВОНОЛСОДЕРЖАЩИХ КАУЧУКОВ.....	124
А.С. Казакова, А.С. Москалев ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ МЕХАНООБРАБОТКИ БУТИЛРЕГЕНЕРАТА НА ЕГО СВОЙСТВА.....	125
И.Н. Воронцов, В.М. Болотов, П.Н. Саввин ВЛИЯНИЕ СТРОЕНИЯ МОНОСАХАРОВ НА СВОЙСТВА САХАРНЫХ КОЛЕРОВ	126
Е.В. Чурилина, С.С. Никулин, Н.Ю. Санникова ВЫДЕЛЕНИЕ ЭМУЛЬСИОННЫХ КАУЧУКОВ ИЗ ЛАТЕКСОВ КАТИОННЫМИ СОПОЛИМЕРАМИ	127
М.С. Щербакова ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В 3D-ПЕЧАТИ	128
Н.В. Маслова, А.А. Кушнир, П.Т. Суханов ПРИМЕНЕНИЕ АКРИЛАТНЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ ДЛЯ СОРБЦИИ НИТРИТ-ИОНОВ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД	129
О.В. Черноусова ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ ЦВЕТНОСТИ САХАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ.....	130
С.С. Хребтова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА БЕНЗИНОВ	131
К.В. Вишневский, А.В. Дернович ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА РЕЗИН НА ОСНОВЕ СИЛОКСАНОВЫХ КАУЧУКОВ ...	132
А.И. Глоба, А.Ю. Балаш ПОДБОР СПИВАЮЩИХ АГЕНТОВ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОГО ОТВЕРЖДЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ СТИРОЛ-АКРИЛОВЫХ ДИСПЕРСИЙ	133
А.И. Глоба ЗАВИСИМОСТЬ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АКРИЛОВЫХ ДИСПЕРСИЙ ОТ ПРИРОДЫ И СОСТАВА ЭМУЛЬГАТОРА	134
В.О. Говоровский, А.Г. Любимов, А.Н. Шиманская НОВЫЕ ЯЧЕЙКИ ДЛЯ АУКСЕТИЧЕСКИХ СТРУКТУР	135
Р.М. Долинская МОДИФИКАЦИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ КАУЧУКОВ С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ УПРУГО-ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ	136
Р.М. Долинская ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ.....	137
РЕЗИНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СОСТАВЕ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ	137

А.Л. Егорова, А.Н. Потапчик, Ю.Н. Бушева ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	138
Д.А. Кандыба, А.Г. Любимов СРАВНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ	139
О.М. Касперович, А.Ф. Петушения ОКСИДЫ МЕТАЛЛОВ В ТЕРМОПЛАСТИЧНОЙ МАТРИЦЕ.....	140
О.А. Кротова, А.В. Лешкевич, Д.А. Богданович ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ	141
Э.Т. Крутько, Л.Б. Якимцова ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ, МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ДИМЕТИЛОВЫМ ЭФИРОМ БИЦИКЛООКТЕНДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ	142
А.В. Лешкевич, О.А. Кротова, В.В. Боброва ВЛИЯНИЕ СОСТАВА НОВОГО АКТИВАТОРА ВУЛКАНИЗАЦИИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ	143
Н.Р. Прокопчук, Л.А. Ленартович, А.М. Тригубович АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПЭТ, МОДИФИЦИРОВАННОГО НАНООКСИДАМИ МЕТАЛЛОВ	144
А.Ф. Петрушения, О.М. Касперович, Д.И. Семёнова ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОД-КРЕМНИСТОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ЗОЛЫ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ НА СВОЙСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА	145
Е.П. Усс, Н.Р. Прокопчук, Ж.С. Шашок ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРУКТУРЫ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С КАНИФОЛЕСОДЕРЖАЩИМИ И НАНОРАЗМЕРНЫМИ ДОБАВКАМИ	146
Е.А. Флюрик ПОЛУЧЕНИЕ И СРАВНЕНИЕ ЗАКВАСОК ДЛЯ ХЛЕБА	147
Е.А. Флюрик КОНОПЛЯНЫЕ СТЕЛЬКИ С АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ПОКРЫТИЕМ	148
Ж.С. Шашок, А.Ю. Люштык, Е.П. Усс УПРУГО-ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА РЕЗИН С РАЗЛИЧНЫМИ МАРКАМИ КРЕМНЕКИСЛОТНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ.....	149
А.В. Касперович, С.С. Масейков, С.Г. Тихомиров РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНУЮ ДОБАВКУ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....	150
А.В. Касперович, В.В. Боброва, Ю.С. Радченко ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕРОД-КРЕМНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОТЕКТОРА ЛЕГКОВЫХ ШИН.....	151
A. İmamaliyeva, F. Hacıyeva, F. Cıraqov DETERMINATION OF THE COMPLEXES ACTIVATED BY SILVER NANOPARTICLES WITH 2- [(2-HYDROXYPHENYL) METHYLIDENE] AMINO] BENZENE-1-SULFONIC ACID REAGENT	152
E.J. Eyyubova, Kh. J. Nagiyev, F.M. Chyragov EXTRACTIVE-SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF Fe(III) IN RED BEANS.....	154

P.R. Mammadov, F.M. Chiragov NEW SIMPLE SPECTROPHOTOMETRIC METHOD FOR THE DETERMINATION OF Au(III).....	155
N.T. Afandiyeva, A.M. Maharramov, F.M. Chiragov, M.R. Bayramov, G.M. Mehdiyeva, G.M. Hasanova COMPARATIVE STUDY OF SORPTION PROPERTIES OF SYNTHETIC ADSORBENTS TOWARD SILVER (I)	157
Ф.Н. Бахманова, Н.А. Ахмедлы, Ф.М. Чырагов КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ЦИНКА (II) В ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ПОЛИМЕРНЫМ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРА МАЛЕИНОВОГО АНГИДРИДА СО СТИРОЛОМ.....	158
Shabnam Shamilli, DB. Taghiyev, ShI. Gahramanova, P. Muradov, T.O. Gahramanov SYNTHESIS AND ANTIFUNGAL STUDIES OF INCORPORATING METAL COMPLEXES	159
F.Q. Khalilova, M.F. Mammadova SORPTION PHOTOMETRIC DETERMINATION OF ZINC (II) ION USING CHELATING SORBENT SYNTHESIZED BASED ON MALEIC ANHYDRIDE DISTYRENE COPOLYMER WITH THEFRAGMENT OF 4-AMINO-N-2-THIAZOLYLBENZENESUL FONAMIDE	161
А.Ю. Абиева, Х.Д. Нагиев, У.А. Гюлярли, Ф.М. Чырагов РАЗНОЛИГАНДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЖЕЛЕЗА(II) С ПРОИЗВОДНЫМИ АЦЕТИЛАЦЕТОНА.....	162

Научное издание

**МАТЕРИАЛЫ LXII ОТЧЕТНОЙ НАУЧНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И НАУЧНЫХ
СОТРУДНИКОВ ВГУИТ ЗА 2023 ГОД**

Часть 1

Подписано в печать 19.03.2024. Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. 9,5. Тираж 100 экз. Заказ .

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)

Отдел полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

Адрес университета и отдела полиграфии:
394036, Воронеж, пр. Революции, 19