

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**

---

**ФГБОУ ВО  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

---

---

**МАТЕРИАЛЫ  
LIX ОТЧЕТНОЙ НАУЧНОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ  
И НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ  
ВГУИТ ЗА 2020 ГОД**

**Часть 1**

**ВОРОНЕЖ  
2021**

УДК 378:001.891(04)

ББК Ч 448я4

МЗ4

**Редакционная коллегия:**

В.Н. Попов д-р биол. наук, проф. (науч. редактор);

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

В.К. Битюков д-р техн. наук, проф.; О.А. Козадрова 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 LIX отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2020 год**  
[Текст] : В 3 ч. Ч. 1. / под ред. О.С. Корнеевой; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2021. – 134 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) - 2015

УДК 378:001.89(04)  
ББК Ч 448я4

© ФГБОУ ВО  
«Воронежский  
государственный  
университет  
инженерных  
технологий», 2021

## **ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ**



**О.С. Корнеева**

## **ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВГУИТ ЗА 2020 ГОД И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Стремительное развитие научной деятельности как основы инновационных процессов предопределило необходимость оценки научной результативности университета. Стратегическая задача развития науки в университете: выполнение технологического прорыва в секторе исследований и разработок по фундаментальным и прикладным исследованиям, по приоритетным для университета направлениям.

Основной акцент со стороны государства сегодня делается на повышение эффективности исследований и разработок, на стимулирование спроса на инновации со стороны реального сектора экономики, стимулирование регионального развития и создания новых отраслей.

В этой связи остановимся поподробнее на результатах мониторинга вузов за 2020 год.

Позиции ВГУИТ по основным показателям мониторинга эффективности научной деятельности представлены в сравнении с медианными значениями государственных и муниципальных вузов и с медианными значениями показателей вузов Воронежской области. Это показатели ВГУИТ: общий вес научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, удельный вес НИОКР, выполненных собственными силами (без привлечения соисполнителей), в общих доходах образовательной организации от НИОКР, доходы от НИОКР (за исключением средств бюджетов бюджетной системы РФ, государственных фондов поддержки науки) на 1 НПР, количество полученных грантов за отчетный год в расчете на 100 НПР ниже средних по стране.

Так: в конкурсе на получение грантов РНФ на «Проведение инициативных исследований молодыми учеными» Президентской программы исследовательских проектов было подано всего 8 заявок. Четыре из них для выполнения молодыми учеными с объемом финансирования до 1,5 млн руб. в год и четыре заявки, выполняемые научными коллективами под руководством молодых ученых с объемом финансирования до 5 млн руб. в год. К сожалению, в этом конкурсе в отчетном году победителей нет.

Таблица 1 Позиции ВГУИТ по основным показателям мониторинга эффективности научной деятельности за 2020 год

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science Core Collection в расчете на 100 НПП	ед.	58,80
Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus в расчете на 100 НПП	ед.	276,76
Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в Российском индексе научного цитирования (далее – РИНЦ) в расчете на 100 НПП	ед.	2 755,99
Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science Core Collection, в расчете на 100 НПП	ед.	27,39
Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, в расчете на 100 НПП	ед.	32,46
Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования РИНЦ, в расчете на 100 НПП	ед.	3 716,55
Общий объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее – НИОКР)	тыс. руб.	62 094,39
Удельный вес доходов от НИОКР в общих доходах образовательной организации	%	9,2
Удельный вес НИОКР, выполненных собственными силами (без привлечения соисполнителей), в общих доходах образовательной организации от НИОКР	%	59,82
Количество лицензионных соглашений	ед.	4

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Удельный вес средств, полученных образовательной организацией от использования результатов интеллектуальной деятельности, в общих доходах образовательной организации	%	0,01
Удельный вес численности НПП без ученой степени – до 30 лет, кандидатов наук – до 35 лет, докторов наук – до 40 лет, в общей численности НПП	%	20,86
Удельный вес научно-педагогических работников, защитивших кандидатские и докторские диссертации за отчетный период в общей численности НПП	%	0,30
Количество научных журналов, в том числе электронных, издаваемых образовательной организацией	ед.	2
Удельный вес средств, полученных образовательной организацией от использования результатов интеллектуальной деятельности, в общих доходах образовательной организации	%	0,06
Удельный вес численности НПП без ученой степени – до 30 лет, кандидатов наук – до 35 лет, докторов наук – до 40 лет, в общей численности НПП	%	20,86
Удельный вес научно-педагогических работников, защитивших кандидатские и докторские диссертации за отчетный период в общей численности НПП	%	0,30
Количество научных журналов, в том числе электронных, издаваемых образовательной организацией	ед.	2
Количество полученных грантов за отчетный год в расчете на 100 НПП	ед.	1,98

По мероприятию «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами» подано 10 заявок профессоров: Василенко В.Н., Острикова А.Н., Кучменко Т.А., Антипова С.Т., Суханова П.Т., Нифталиева С.И., Кармановой О.В., Тихомирова С.Г., доц. Козадовой О.А. и в.н.с. Лебедевой О.П. Результаты конкурса будут подведены в марте текущего года.

По мероприятию «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований по поручениям (указаниям) Президента РФ (генетические исследования)» подана 1 заявка под руководством зав. лабораторией прикладных геномных технологий Маслова А.Ю. с объемом финансирования 30 млн руб. в год. Результаты конкурса будут подведены в марте-апреле текущего года.

Так же по итогам приема отчетных документов продлены к выполнению гранты РФФИ доц. Шубы А.А. и проф. Попова Е.С. с размером финансирования 5 млн руб. на 2020–2021 годы.

В конкурсе 2020 года на право получения грантов Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов и докторов наук подано 6 заявок. Две из них стали победителями: проф. Попов Е.С. и доц. Ким К.Б.

На конкурсы, проводимые РФФИ сотрудниками Университета в отчетном году было подано 7 заявок. К сожалению победителей в текущем году не было.

Кроме того в отчетном году наши сотрудники впервые приняли участие в конкурсе по Постановлению Правительства РФ № 220 (на получение мегагрантов под руководством ведущих ученых). Была подана 1 заявки коллективом кафедры НХиХТ. К сожалению, она не стала победителем.

Конкурс в рамках Государственного Задания (на проведение фундаментальных и поисковых (прикладных) научных исследований) научными коллективами университета было подано 10 заявок. Пять заявок на проведение фундаментальных и 5 заявок на проведение прикладных научных исследований. В настоящее время заявки переданы на экспертизу в РАН, ждем результатов.

В таблице 2 приведена информация об уже выполняемых в университете грантах в 2020 году.

Если говорить о динамике объемов НИР за последние 5 лет, то на рисунке 1 видно повышение объема привлеченных средств в отчетном году почти в 2 раза по сравнению с 2019 годом.



Таблица 2

Тема	Источник финансирования	Руководитель	Объем финансирования, тыс. руб.
Роль несопряженного дыхания в защите растительных митохондрий от окислительного стресса и воздействия ксенобиотиков	Грант РНФ	проф. Попов В.Н.	6 000,00
Разработка новых подходов в оценке эффективности пребиотиков и пробиотиков, основанных на анализе микробиома кишечника с помощью высокопроизводительного секвенирования	Грант РНФ	проф. Попов Е.С.	5 000,00
Разработка методов и средств неинвазивной экспресс-диагностики, прогнозирования и контроля течения респираторных заболеваний у телят»	Грант РНФ	доц. Шуба А.А.	5 000,00
Фармакологическая модуляция митохондриальной биоэнергетики и митофагии как механизм повышения энергообеспеченности организма	Грант РФФИ	проф. Попов В.Н.	880,00
Антимикотическая активность фукоидана и фукоолигосахаридов различной степени полимеризации в отношении <i>Saprolegniales</i>	Грант РФФИ	проф. Корнеева О.С.	1 100,00

Тема	Источник финансирования	Руководитель	Объем финансирования, тыс. руб.
Решение некоторых проблем теории нелинейных управляемых систем на основе современных методов нелинейного и многозначного анализа	Грант РФФИ	в.н.с. Петросян Г.Г.	2 300,00
Биоэнергетика и молекулярная генетика как основа постгеномных агробиотехнологий	Грант Президента	проф. Попов В.Н.	2 622,00
Разработка методологических подходов в контроле теплофизических свойств, качества и безопасности растительных масел	Грант Президента	ст. преп. Саранов И.А.	600,00
Разработка и научное обоснование технологий снижения аллергенности сывороточных белков при производстве молочных продуктов диетического профилактического питания	Грант Президента	доц. Богданова Е.В	600,00
Исследование влияния нутриентов-метаболитов углеводного, липидного и белкового обмена и различных токсинов на микробиом кишечника человека и сельскохозяйственных животных	Государственное Задание	проф. Попов В.Н.	35 970,00

Количество привлеченных средств по результатам научно-исследовательской деятельности, приходящихся на одного научно-педагогического работника, приведено на рисунке 2.

Эта сумма в 2020 году составила чуть более 218 тысяч, что превышает плановый показатель мониторинга эффективности ВУ-Зов более чем в 4 раза.

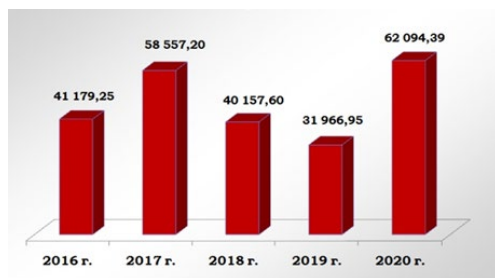


Рисунок 1 Динамика объемов НИР (НИОКиТР) в 2016–2020 гг. (тыс. руб.)



Рисунок 2 Объем НИР (НИОКР) на одного научно-педагогического работника в 2016–2020 гг. (при аккредитационном показателе 51,28 тыс. руб.)

Далее приведена структура финансирования научных исследований и разработок за последние 2 года.

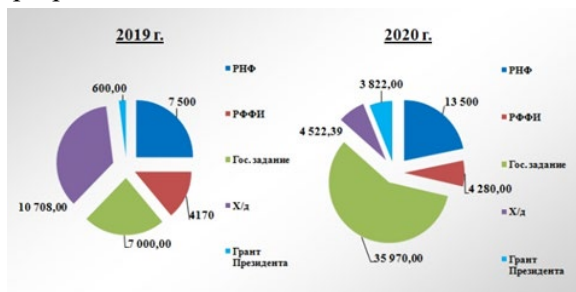


Рисунок 3 Структура финансирования научных исследований и разработок в 2019–2020 гг.

Из анализа диаграмм видно, что основным источником привлечения средств в 2020 года стало государственное задание (лаборатория метагеномики и пищевых биотехнологий), доля которого составляет более половины от общего объема финансирования. Возросли показатели и по другим источникам финансирования (РНФ, РФФИ, гранты Президента РФ). Однако резко снизился в отчетном периоде, почти в два раза, объем средств от выполнения хозяйственных договоров, что говорит об отрыве науки от экономики региона.

На рисунке 4 приведена информация по объемам НИР по-факультетно за последние 3 года. Из анализа диаграмм видно снижение объемов финансирования НИР практически на всех факультетах за исключением ФЭиУ и УИТС.

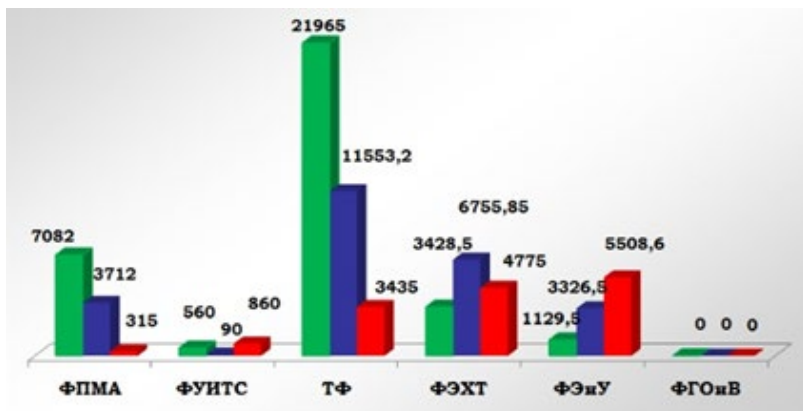


Рисунок 4 Объемы НИР (НИОКР) в 2018–2020 гг.  
по факультетам (тыс. р.)

Проведенный анализ публикационной активности сотрудников университета за отчетный период в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, показал значительный рост данного показателя за отчетный период и хотелось бы поблагодарить сотрудников университета, которые внесли свой вклад в рост этого показателя даже в условиях пандемии.



Рисунок 5 Анализ публикационной активности ВГУИТ за 2016–2020 гг.

Также на рисунке представлены лидеры нашего университета по данному показателю за последние 5 лет.

На следующих диаграммах представлена информация по итогам работы сотрудников университета в части интеллектуальной собственности.



Рисунок 6 Результаты интеллектуальной деятельности в 2016–2020 гг.

За последние три года наблюдается снижение показателей по количеству поданных заявок, полученных патентов и проценту коммерциализации. Но это объективно, так как для участия в различного рода конкурсах, требование о наличии патентов в заявляемой области исследований носит далеко не решающий характер или вообще отсутствует.

В отчетном году за счет различных фондов и источников финансирования было закуплено научное оборудование на общую сумму почти 10 млн руб. и приобретено реактивов и расходных материалов на сумму более 11 млн руб.

Исходя из всего вышесказанного, на 2021 год в секторе научных исследований и разработок мы ставим для себя следующие задачи:

- Повышение количества и качества научных статей, публикуемых сотрудниками ВГУИТ в изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и SCOPUS до 200 в год.

- Увеличение участия ученых и коллективов ВГУИТ в конкурсах, грантах и других мероприятиях поддержки научных исследований с целью увеличения объемов дополнительного финансирования НИД;

- Поиск иностранных партнеров с целью участия в международных грантах РФФИ, РГНФ и грантах Евросоюза;

- Увеличение доли средств, полученных от выполнения хозяйственных договоров в общей доли дополнительно привлеченного финансирования НИР;

- Увеличение удельного веса НИОКР в общих доходах организации до 15 процентов на ближайшую перспективу;

- Развитие научно-исследовательской базы ЦКП «Испытательный центр ВГУИТ» по различным направлениям исследований;

- Формирование комплексных научно-технических проектов полного инновационного цикла, обеспечивающих реализацию приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации.

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

**Руководитель профессор Л.В. Антипова**





**Л.В. Антипова**

**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ НОЦ  
«ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ»**

Научным направлением НОЦ «Живые системы» является развитие теоретических и практических основ наук о жизни в обеспечение рационального использования сельскохозяйственных биоресурсов и продовольственной безопасности.

Структура НОЦ «Живые системы» включает 2 штатных сотрудников (главный научный сотрудник и младший научный сотрудник), выпускающие кафедры ВГУИТ (сервиса и ресторанного бизнеса; технологии хлебопекарного, макаронного, кондитерского производств и переработки зерна; технологии бродильных и сахаристых производств; управления качеством и технологии водных биоресурсов; технологии продуктов животного происхождения; физики, теплотехники и теплоэнергетики; туризма и гостиничного дела; торгового дела и товароведения). Также НОЦ «Живые системы» активно сотрудничает с ведущими российскими и зарубежными вузами: Воронежским государственным университетом, Курским медицинским университетом, Воронежским государственным медицинским университетом им. Н.Н. Бурденко, Луганским национальным университетом им. Тараса Шевченко, Майкопским государственным технологическим университетом, Северо-Кавказским федеральным университетом, Кубанским государственным технологическим университетом, Университетом пищевых производств (г. Пловдив, Болгария), Алматинским технологическим университетом, Казахским научно-исследовательским институтом переработки сельскохозяйственной продукции, Балтийским федеральным университетом, Казанским государственным университетом и др.

Большинство сотрудников НОЦ «Живые системы» входят в совет по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.035.04. Всего в совете 26 докторов наук, представляющих 3 научные специальности.

В 2020 году в диссертационном совете было защищено 5 диссертаций, из них 3 – кандидатских, 2 – докторских. На 2021 год планируется защита 6 кандидатских и 1 докторской диссертации.

Анализ публикационной активности кафедр в 2020 году показал, что значительно увеличилось количество публикаций в рецензируемых научных журналах, входящих в базы Web of Science и Scopus. При этом уменьшилось количество публикаций, входящих в ядро РИНЦ, монографий и учебных пособий.

В 2020 году было подано 16 заявок на объекты интеллектуальной собственности, получено 20 патентов, заключен 1 лицензионный договор.

Характеризуя активность участия сотрудников в конкурсах грантов и премий различного уровня, следует отметить, что всего было подано 19 заявок, получено финансирование на сумму 7250 тыс. руб. Всего за 2020 год члены НОЦ «Живые системы» заработали 12008,807 тыс. руб., из них: грант РНФ – 5000 тыс. руб., программа «У.М.Н.И.К.» – 250 тыс. руб., программа «СТАРТ» – 2000 тыс. руб., лицензионный договор – 300 тыс. руб., хоздоговорные работы – 3608,157 тыс. руб., привлеченные средства в рамках ИДО – 850,65 тыс. руб.

В прошедшем году в рамках НОЦ «Живые системы» были проведены: VII Международная научно-техническая конференция «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение», отчетная научная конференция преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2019 год, выставка достижений НОЦ, посвященная 90-летию ВГУИТ.

В качестве мероприятий по развитию НОЦ в 2021 году предлагается: организовать взаимодействие коллективов в рамках комплексных ВКР; активно использовать межвузовские контакты; сформировать банк данных проектов за последние 5 лет; сформировать творческие коллективы и подготовить научные работы для публикаций в индексируемых журналах; провести ежегодную выставку НОЦ для популяризации ее разработок; организовать поиск индустриальных партнеров; разработать новые инновационные курсы; развивать научно-производственные лаборатории; проводить стажировки и обучение для сторонних организаций и населения; сформировать обучающие программы, курсы, программы повышения квалификации в рамках ИДО.

Т.А. Разинкова, Е.С. Попов

## **НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НИЗКОЛАКТОЗНЫХ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ЗАМОРОЖЕННЫХ ДЕСЕРТОВ**

Целью работы являлось научное обоснование технологий новых низколактозных синбиотических молочно-растительных замороженных десертов с пониженным гликемическим индексом.

В процессе экспериментальных исследований на основе установленных закономерностей гидролиза лактозы в среде биомассы консорциумов пробиотических микроорганизмов из числа *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum* при одновременном введении в систему ферментного препарата Violactase L20 установлена возможность снижения концентрации лактозы до 0,95–1,0 % и достижения концентрации активных клеток не менее  $10^9$  КОЕ/г для каждого консорциума микроорганизмов.

Выявлены изменения фазового состояния влаги, закономерности повышения устойчивости гетерогенных структур «газ-твердое тело-вода» на основе молочно-растительной пробиотической основы в процессе фризирования и замораживания со степенью взбитости до 80 %, устойчивостью при плавлении до 82 мин.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации (регистрационный номер МД-5536.2021.5).

**С.А. Сторублевцев**

## **КОЛЛАГЕНОВЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ РЫБНОГО ШКУРОСЫРЬЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ**

Развитие технологий, связанных с созданием, исследованиями и использованием объектов на уровне наноразмерных элементов приобретает все большую популярность, в том числе и в области использования функциональных биополимеров к которым относится группа коллагеновых белков.

Препараты коллагена используются очень давно в различных сферах.

В последнее время прослеживается четкая тенденция использования различных форм коллагенов в зависимости от их структурных особенностей.

Так низкомолекулярные продукты модификации коллагена, такие как желатин, находят применение в пищевой промышленности как структурообразователи, продукты более высокого молекулярного диапазона востребованы в косметологии, медицине.

Направления прикладного использования модифицированных форм коллагенов зависят от многих факторов: источника их получения, размерности молекул, степени их чистоты, наличия и соотношения гидратных или гидролизированных фракций.

Но сегодня речь идет об альтернативных источниках получения коллагенов и здесь хотелось бы остановиться на биополимерах, выделяемых из рыбного сырья пресноводной аквакультуры.

Преимущества рыбного коллагена перед животными аналогами уже не являются чем-то новым, основными из них является безаллергенность, физиологичность организму человека.

Другим не маловажным преимуществом получения выступает сырьевой ресурс для производства коллагенов рыбного происхождения (не лимитирован и может быть увеличен за счет увеличения объемов прудового рыбоводства).

Различия в структуре коллагенов животного и рыбного происхождения отмечаются при использовании инструментальных методов исследования.

Нами были исследованы субстанции, полученные по запатентованным технологиям (патент № 2409216, № 2614273). Первая основана на последовательной трансформации системой протеаз общего и специфичного действия, вторая на использовании слабых растворов химических реагентов. Способы выделения коллагенов и применяемые подходы обусловлены отличиями в структуре источников коллагеновых субстанций, которые четко прослеживаются при оценке морфологии исходных объектов, в качестве которых выступали – гольевой спилок КРС и дермальные слои кожи сазана. При этом для каждого образца характерны отдельные черты волокнистого строения дермы, а также значительные различия, что отражается на микрокартине исследуемых объектов.

Они имеют различную толщину (полноту) коллагеновых пучков, угол наклона и плотность укладки. В результате обработки сырьевых источников по представленным выше схемам были получены продукты растворения коллагена животного и рыбного происхождения.

Отличия коллагенов животного и рыбного происхождения просматриваются уже на уровне их аминокислотного состава.

Результаты показали, что коллагеновые субстанции отличаются по содержанию характерной для коллагеновых белков аминокислоты оксипролина, для обоих образцов было характерно превалирование глицина, являющейся каждой третьей аминокислотой в полипептидной цепи коллагена.

Отличия в структуре и составе возможно оценить, используя физические методы анализа, к числу которых относится электрофоретические исследования и ИК – спектроскопия. Анализ электрофореграмм субстанций, показал, что способ их выделения влияет на их молекулярно-массовые характеристики, так если гидролизат животного происхождения представлен фракциями в диапазоне от 116 до 200 кДа, то основной фракцией в субстанции рыбного происхождения являются белки с более высокой молекулярной массой – свыше 212 кДа. Это возможно обусловлено более щадящими режимами обработки, что позволяет в большей степени сохранить исходную структуру молекулы коллагена.

Для идентификации структурных отличий полученных образцов были изучены спектры их поглощения в инфракрасной области. Оба образца имеют в спектре поглощения полосы в областях (3532, 3416, 3308–2780, 1800–1650 см<sup>-1</sup>) характеризующих наличие свободных карбоксильных и аминогрупп. Однако при оценке структуры белковых молекул существенным является положение полос ОН-групп, свободных и участвующих в образовании Н-связей, поскольку гидроксильные группы оксиаминокислот (гидроксипролин, оксипролин, оксизин) участвуют в стабилизации молекулярной и надмолекулярной организации белка. Большее количество свободных гидроксильных групп в образце животного коллагена говорит о более высокой степени разрушения нативной структуры, в отличие от образца коллагена рыбной субстанции.

Одним из ключевых факторов обеспечивающих допуск к широкомасштабному применению любого препарата пищевого или косметического назначения является проведение исследований затрагивающих химико-токсикологические свойства лабораторных образцов. В соответствии со стандартными методиками были оценены данные характеристики коллагеновой субстанции, пленок и пористых материалов на ее основе.

Какого-либо повреждающего эффекта в отношении тестируемых организмов обнаружено не было, токсичных элементов и их метаболитов не обнаружено. По классу токсичности субстанция и продукты на ее основе признаны как нетоксичные.

Полученные образцы в виде гелей, пористых и пленочных материалов были апробированы в пищевой промышленности, косметологии и при лечении ран различных типов. Запротоколированные результаты исследований и полученные на их основе разрешительные документы открывают широкие возможности использования коллагеновых субстанций из рыбного шкурсырья в обозначенных выше направлениях.

**Е.И. Пономарева, Н.Н. Алехина, О.Б. Скворцова**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ  
ИЗДЕЛИЙ ПОНИЖЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ  
С НЕТРАДИЦИОННЫМИ ВИДАМИ СЫРЬЯ**

На сегодняшний день актуальной проблемой является низкая пищевая и высокая энергетическая ценность хлебобулочных изделий. Сейчас все больше людей заботятся об улучшении качества питания, поэтому производство обогащенных изделий, в том числе хрустящих хлебцев, является актуальным.

Цель работы – расширение ассортимента функциональных хрустящих хлебцев за счет применения нетрадиционных видов сырья. В качестве обогатителей в рецептуре изделий применяли пророщенную гречиху, порошки из семян тыквы, пажитника и корня подсолнечника, полученные на дезинтеграторе.

Методом масс-спектрометрии установлено, что в пророщенной гречихи увеличивается количество макро- и микронутриентов по сравнению с нативным зерном в среднем на 10 %, что доказывает актуальность внесения данного обогатителя. Рациональная дозировка пророщенной гречихи в рецептуре хрустящих хлебцев составила 35 % к массе муки. Выбор производили, анализируя органолептические и физико-химические показатели образцов. Далее в полученную рецептуру вносили порошки из нетрадиционных видов сырья и определяли их рациональные дозировки. Изучали антиоксидантную активность разработанных изделий амперометрическим методом на приборе ЦветЯуза-01-АА, гликемический индекс хрустящих хлебцев оценивали с помощью системы контроля уровня глюкозы в крови "Diacont".

Предлагаемые разработанные изделия характеризовались высокой антиоксидантной активностью, низким значением гликемического индекса, повышенной пищевой и биологической ценностью по сравнению с контрольным образцом, что позволяет рекомендовать их для профилактического питания.

**С.И. Лукина, Е.И. Пономарева, С.М. Павловская**

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ**

Целью исследования явилось обоснование применения нетрадиционных видов сырья для разработки рецептуры и способа производства хлебобулочного изделия повышенной пищевой ценности, предназначенного для профилактического питания.

Объектами исследования служили образцы хлеба из пшеничной муки 1-го сорта, контроль – калач саратовский (ГОСТ Р 58233–2018). В опытных образцах производили замену соли пищевой на соль «Валетек» со снижением её дозировки на 15 %, маргарина на масло зародышей пшеницы (по сухому веществу), сахара белого на жидкий виноградный сахар (с учётом коэффициента сладости 1,2), дополнительно вносили 1,5–4,5 % куркумы молотой.

Исследовано влияние куркумы и виноградного сахара на свойства теста и показатели качества хлеба. Установление рационального рецептурного состава хлеба проводили с использованием методов математической статистики и дифференциального исчисления. Разработана рецептура и способ производства хлеба «Мерита» (ТУ 9110–515–02068108–2019).

Проведена сравнительная оценка показателей качества хлеба из пшеничной муки: контрольного и опытного образцов в процессе хранения. Определена антиоксидантная активность, показавшая, что опытный образец по суммарному содержанию антиоксидантов в 3 раза превышал контрольный. Расчёт химического состава образцов хлеба выявил превосходство опытного над контролем по содержанию белка, пищевых волокон, микронутриентов.

Обоснована целесообразность применения нетрадиционных видов сырья в технологии хлеба из пшеничной муки с целью улучшения показателей качества, повышения пищевой ценности изделий, продления сроков сохранения свежести, расширения ассортимента профилактической направленности.



**И.В. Плотникова, Г.О. Магомедов, К.К. Полянский**  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫВОРОТОЧНОГО БЕЛКА**  
**В ПРОИЗВОДСТВЕ СБИВНЫХ КОНДИТЕРСКИХ**  
**ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Анализ пищевой ценности кондитерских изделиях показал, что они перенасыщены углеводами – 40–96 %, содержание белка в них колеблется от 0 до 13 %, что соответствует 0–15 % от суточной потребности. Самое низкое содержание белка – в пастило-мармеладных изделиях. Один из эффективных способов устранения дефицита белка – использование концентрата сывороточных белков (КСБ) отечественного производства ПАО Молочного комбината «Воронежский» филиала ОАО «Калачеевский сырзавод».

Целью работы – изучение пенообразующих свойств КСБ и использование его в производстве сбивных кондитерских изделий – зефира и пастилы «без добавления сахара и яичного белка» пониженной сахароемкости и калорийности, повышенной биологической ценности. Исследования показали, что для использования КСБ в производстве сбивных кондитерских масс наилучшая концентрация сухих веществ белкового раствора – 24 %. При  $pH = 5$  данный раствор обладает высокой пенообразующей способностью, его стойкость пены в 1,3 раза выше, чем у сухого восстановленного яичного белка, причем период полураспада пены в течение 120 мин снижается всего лишь на 13 %, что говорит о высокой агрегативной устойчивости данного полуфабриката.

Разработанные изделия с высоким содержанием белка, пониженным содержанием углеводов можно отнести к специализированным продуктам для диетического, профилактического и спортивного питания.

**Т.А. Шевякова, Г.О. Магомедов**

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОВСЯНОГО ПЕЧЕНЬЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО СОСТАВА «БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ САХАРА»**

Согласно требованию нутрициологии соотношение белков, жиров и углеводов при рациональном питании должно быть 1:1:4. Анализ рецептур мучных кондитерских изделий показал, что на одну часть белка в них приходится от 8 до 12 частей углеводов.

Поэтому целью исследования является разработка возможности производства овсяного печенья сбалансированного состава без добавления пшеничной муки и сахара белого, с применением меда и патоки. В ходе эксперимента готовили образцы теста с полной заменой сахара на мёд с патокой, и пшеничной муки – на овсяную, с добавлением кураги, чернослива, кокосовой стружки на различных жировых компонентах.

В разработанном образце по сравнению с контролем вязкость теста незначительно увеличивается, за счет внесения меда и патоки, что не оказывает существенного влияния на процессы транспортирования и формования теста. Анализ реологических констант показал, что образцы теста приготовленного на сливочном масле и маргарине, обладают более упругими и эластичными свойствами, что негативно сказывается при обработке теста. Чем больше в жире ненасыщенных жирных кислот (что характерно для подсолнечного масла), тем больше он адсорбируется белками. Адсорбируясь на поверхности белковых мицелл и крахмальных зерен, жир препятствует набуханию коллоидов муки и увеличивает содержание жидкой фазы теста, что делает тесто более пластичным.

Был произведен расчет пищевой ценности овсяного печенья, который показал увеличение кальция в 4,5 раза, увеличение фосфора в 1,8 раза, железа в 2,2 раза. При этом готовое изделие сбалансировано по белкам, жирам и углеводам и их соотношение составляет 1: 1,1:4,5.

**Л.А. Лобосова, Т.Н. Малютина, А.А. Медкова**

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КЕКСОВ ОБОГАЩЕННОГО СОСТАВА**

Целью исследования явилась разработка рецептурного состава кекса с полбяной мукой и яблочно-грушево-абрикосовым пюре. Полбяная мука богата белком (18–37 %), калием, фосфором, марганцем, витаминами РР, группы В и др. Ее употребление нормализует работу кишечника, уменьшает риск развития анемии, снижает артериальное давление. Яблочно-грушево-абрикосовое пюре превосходит яблочное по содержанию макроэлементов и витаминов.

В исследованиях проводили замену яблочного пюре на яблочно-грушево-абрикосовое, муки пшеничной на полбяную в различных соотношениях. С повышением дозировки полбяной муки плотность изделий возрастала от 0,4 % до 0,6 %, цвет мякиша становился темнее, форма изделий правильная, поверхность ровная, верхняя корка с разрывами, пористость равномерная. Лучшими по совокупности показателей были образцы при соотношении муки пшеничной и полбяной 70:30. Замена яблочного пюре на яблочно-грушево-абрикосовое улучшает органолептические и физико-химические показатели качества изделий. Мякиш изделий приобретает приятный золотистый оттенок, вкус, свойственный пюре. Мякиш пропеченный, пористость равномерная, мелкая. По химическому составу кексы по разработанной технологии превосходят контрольный образец по содержанию белка на 59,4 %, кальция – на 10 %, магния – на 41,3 %, железа – на 21,7 %; пищевых волокон – в 3,2 раза.

Таким образом, применение полбяной муки в рецептурном составе кексов расширит ассортимент мучных кондитерских изделий, обогатит их полезными ингредиентами, придаст функциональную направленность. Разработан пакет технической документации на кекс «Ароматный». Данную продукцию можно рекомендовать для питания детей младшего школьного возраста.

**О.П. Дворянинова, А.В. Соколов, С.С. Ряднов**

## **РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТИЛАПИИ**

В соответствии со Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 года; Доктриной продовольственной безопасности РФ и Государственной программой РФ «Развитие рыбохозяйственного комплекса» (с изменениями до 2024 г.), приоритетными направлениями дальнейшего развития рыбной отрасли является увеличение объемов и расширение ассортимента рыбной продукции.

Анализ основных параметров рыбного рынка за последние четыре года показал, что наблюдается ежегодное увеличение объема улова рыбы и добычи других водных биоресурсов в России в среднем на 5,8 %. И за этот период Россия вошла в 10-ку лидирующих стран мира по объемам добычи (вылова) водных биоресурсов.

Не маловажное значение в увеличении объема вылова водных биоресурсов имеет и аквакультура.

По данным отчета руководителя Росрыболовства «Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2019 году и задачи на 2020 год», в целом за последние 5 лет производство товарной продукции аквакультуры выросло на 95,4 тыс. тонн (на 38,4 %) и составило 286800 тонн.

Поэтому и было принято решение о реализации вопроса расширения ассортимента рыбопродуктов на основе сырьевых ресурсов, выращенных в аквакультуре, путем разработки и внедрения новых технологических и технических решений с использованием новых объектов переработки в общем объеме выращиваемой рыбы, в том числе таких как тилапия.

Процесс выращивания тилапии осуществляли в мини-УЗВ в условиях ИТЦ «Аквабиоресурс» согласно разработанной нами схеме. Продолжительность выращивания составляла 22 недели. При кормлении тилапии использовали корм для рыб LE GOUessant «T-SALMO 19 semi F5» (Франция) с различным размером гранул (0,2–4,5 мм). Выживаемость тилапии составила 100 %.

Объектами исследования являлись: мясо тилапии, выращенной в условиях аквакультуры Китая (Тилапия № 1); мясо тилапии, выращенное в условиях ИТЦ «Аквабиоресурс» (г. Воронеж) (Тилапия № 2).

Исследования показали, что, наибольший массовый выход имеет мышечная ткань и составляет 39,45 %, что доказывает перспективность данного продукта разделки в технологиях продуктов широкого потребительского спроса.

При этом общая масса вторичных продуктов разделки тилапии составляет 57,09 %. Такие обстоятельства требуют глубокой переработки тилапии с выделением наиболее ценных частей, компонентов и веществ, включая биологически активные.

Проведенные нами исследования химического состава мяса тилапий, аминокислотного состава белков и жирнокислотного состава липидов, а также сенсорная характеристика объектов исследования, подтверждают большую биологическую ценность мяса тилапии № 2 и ее перспективность, как альтернативного сырьевого источника для производства разнообразного ассортимента рыбных продуктов, в т. ч. диетического, профилактического и функционального питания.

Графическая зависимость функционально-технологических и структурно-механических свойств рыбных фаршей, а также микроструктурная характеристика мышечной ткани тилапии, культивированной в различных условиях, доказали, что модельные пищевые системы на основе мяса тилапии, выращенной в условиях УЗВ ИТЦ «Аквабиоресурс» (Россия), обладают более высокими функционально-технологическими и реологическими свойствами, что обеспечивает возможность его использования в получении фаршевых и кулинарных изделий широкого потребительского спроса с высоким качеством и технологическим выходом.

С учетом ранее полученных сравнительных данных об аминокислотном составе, оценке ФТС мяса тилапии и продуктов ее разделки были предложены новые рецептуры котлетной массы для дальнейшего приготовления на ее основе кулинарных изделий (котлет, биточков, тефтелей, шницелей, зраз и рулетов).

Технологический процесс производства трех видов котлетной массы (КМ № 1, № 2, № 3) осуществляли по традиционной технологической схеме, отличием являлось использование в качестве одного их из основного компонента рецептуры нового сырьевого источника – фарша тилапии.

Из полученных котлетных масс готовили следующие кулинарные изделия: из КМ № 1 – шницель рыбный «Особенный»; из КМ № 2 – рулет рыбный «По-царски»; из КМ № 3 – мясорыбные котлеты «Нежные», технологические схемы которых приведены на рис. 1.

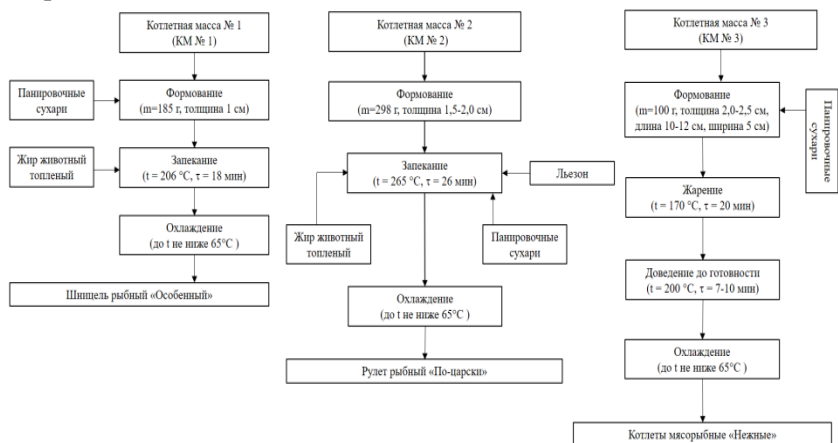


Рисунок 1 – Технологическая схема производства кулинарных изделий из котлетной массы

Данные технологии производства кулинарных изделий апробированы в условиях ООО «ФишПоинт» (г. Воронеж), которое подтвердило целесообразность и экономическую эффективность внедрения разработанных технологий в условиях реального производства. На данные виды продуктов разработан и утвержден комплект ТУ и ТИ к ним.

Органолептическая оценка качества кулинарных рыбных изделий представлена в виде профилограммы, по данным которой видно, что разработанные продукты, с использованием в рецептурах в качестве основного сырья мяса тилапии, имеют высокие потребительские свойства.

По физико-химическим и микробиологическим показателям разработанные продукты соответствовали установленным гигиеническим требованиям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов СанПиН 2.3.2.1078–01, ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» и указанные в таблице на слайде 31.

Расчетная прибыль от реализации апробированных технологий в условиях ИТЦ «Аквабиоресурс» (г. Воронеж) и ООО «ФишПоинт» (г. Воронеж) составила 32,906–148,623 тыс. р. на 1 т готовой продукции в год при рентабельности продукции 20,0 %, что доказало конкурентоспособность новых видов рыбопродуктов на продовольственном рынке страны.

### **Литература**

1. Дворянинова, О.П. Оценка пищевой и биологической ценности мышечной ткани тилапии / О.П. Дворянинова, А.В. Соколов, С.С. Ряднов // Сборник научных статей и докладов VI Международной научно-практической конференции: «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение» / ФГБОУ ВО «ВГУИТ»: ООО «РИТМ». – 13–14 ноября 2019 г. – Воронеж, 2019. – С. 62–69.
2. Дворянинова, О.П. Сравнительная оценка ароматов мяса тилапии, выращенной в условиях аквакультуры России и Китая / О.П. Дворянинова, А.В. Соколов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2020. – № 4. – С. 79–87.
3. Dvoryaninova, O.P. Aquaculture bioresources as a source of food and biologically active substances / O.P. Dvoryaninova, A.V. Sokolov // Materials of the International Conference «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration». – Beijing, China, 2020. С. 196–203.

Н.С. Родионова, Е.С. Попов

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА МИКРОБИОМ КИШЕЧНИКА И ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЫШЕЙ

Желудочно-кишечный микробиом представляет собой разнообразный консорциум бактерий, архей, грибов, простейших и вирусов, которые обитают в кишечнике всех млекопитающих.

В процессе экспериментальных исследований изучен микробиом кишечника самцов и самок мышей линии C57BL/6 при употреблении с пищей консорциумов лакто – и бифидобактерий в течение четырех недель. Последовательности гена 16S рРНК были амплифицированы из общей фекальной ДНК с использованием 11 пар специфичных праймеров. Мыши были размещены в пластиковых клетках в стандартных условиях при температуре 25°C. Для изучения микробиома кишечника мышей были взяты штаммы бактерий типов *Firmicutes*, *Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria*, *Verrucomicrobia*, *Tenericutes*, а также классов *Deferribacteres*, *Betaproteobacteria*, *Epsilonproteobacteria*, *Delta – and Gammaproteobacteria*.

Установлено, что при употреблении консорциумов лакто – и бифидобактерий с пищей значительно изменяется количество бактерий типа *Bacteroidetes* и типа *Firmicutes*, играющих важную роль в переваривании пищи, синтезе витаминов, обмене веществ, а также увеличивается физическая сила, выносливость и стрессоустойчивость организма.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда  
(соглашение 19–76–10023).*



**А.В. Черкасова**

**ПРИМЕНЕНИЕ КАРОТИНСОДЕРЖАЩИХ БАД  
В ТЕХНОЛОГИИ МОЛОЧНЫХ КОКТЕЙЛЕЙ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Проблема обеспечения населения полноценным питанием, способствующим укреплению здоровья человека, является актуальной и значимой. Одной из задач государственной политики в области здорового питания является обеспечение взрослого и детского населения витаминами, в том числе каротиноидами. Каротинсодержащие БАД помогут снизить риски развития атеросклероза, новообразований, бесплодия, гастрита, язвенной болезни, а также ускоряют заживление ран и ожогов, процессы роста.

При анализе мирового потребления БАД видно, что в России БАД потребляют только 15 % населения, в то время как в Японии – 90 %, в Индии – 75 %, в Китае – 67 %, в США – 66 %. Среди нутриентов, которые потребитель хотел бы видеть в составе пищевых продуктов, первое место занимают витамины, второе – микроэлементы и антиоксиданты, третье – пребиотики. Наиболее перспективными для обогащения являются молочные продукты, хлебобулочные изделия и напитки.

Исходя из полученных данных, далее исследования были направлены на разработку молочного коктейля. Основным сырьем для его получения служили молоко, банан и БАД «Тыкверон». Для получения однородной консистенции банан предварительно термически обрабатывали. Была проведена оптимизация рецептурного состава коктейля молочного.

В ходе экспериментальных исследований был проведен статистический анализ точности технологического процесса коктейля молочного. Были построены графики по трем показателям качества данной продукции: массовая доля белка, сухой обезжиренный молочный остаток и кислотность. Анализ законов распределения показал, что распределение показателей близко к нормальному. Наибольшая доля брака приходится на показатель кислотность, что составляет 0,5275 %.

Анализ показателей качества молочного коктейля позволил сделать вывод, что процесс производства не находится в статистически устойчивом состоянии, на процесс действуют внешние неслучайные причины вариаций.

**Е.Н. Фролова, О.П. Дворянинова**

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

Рыбохозяйственный комплекс играет важную роль в экономике любой страны. Целью развития аквакультуры во всем мире является стабильное, устойчивое обеспечение населения разнообразной рыбной продукцией, доступной для людей с различным уровнем доходов, а также удовлетворение потребностей сопредельных отраслей в технической продукции. Вопрос развития аквакультуры весьма актуален, так как ежегодно растет потребность населения в качественной рыбной продукции, при этом постоянное увеличение объемов вылова гидробионтов наносит непоправимый ущерб экосистеме Мирового океана.

В настоящее время ежегодный прирост производства аквакультуры в Российской Федерации составляет 8 -10 %. По данным на апрель 2020 г. объем производства продукции аквакультуры составил 204,5 тыс. тонн. В Воронежской области также наблюдается стабильный рост производства продукции товарной аквакультуры. Этому способствует субсидирование рыбоводческих хозяйств региона, ведение селекционной работы, введение в культуру новых видов рыб, подготовка квалифицированных специалистов. Наиболее крупными рыбохозяйственными предприятиями на территории Воронежской области являются Рыбопитомник «Нововоронежский», Рыбхоз «Березовский», «Павловскрибхоз», Рыбколхоз «Новый путь» и др. Отдельно необходимо отметить ИТЦ «Аквабиоресурс», базе которого ведется научная работа и подготовка специалистов в сфере аквакультуры и биоресурсов.

К проблемам рыбоводческого комплекса в Воронежской области следует отнести высокую стоимость производства рыбной продукции, что, следовательно, ведет к повышению стоимости этой продукции для потребителя; нерациональное использование сети прудов для рекреационного рыболовства; недостаточное количество квалифицированных специалистов в сфере аквакультуры, это особенно касается садкового разведения рыбы. При дальнейшем развитии аквакультуры возможно постепенное решение данных проблем и обеспечение населения Воронежской области и сопредельных территорий качественной и разнообразной рыбной продукцией.

Н.С. Родионова, Е.В. Белокурова

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ВНЕСЕНИЕМ БИОГЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ РАЦИОНОВ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ

Персонализированное питание – это новый подход к составлению рациона и регулированию пищевых привычек. Воронежская область относится к черноземной зоне, где существуют провинции с достаточным количеством кальция, кобальта, меди, йода и недостаточным количеством калия, марганца, фосфора. Поэтому при подборе биологически активного вещества для хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, выбор пал на: цветки календулы, цветки одуванчика, ягоды рябины черноплодной, листья облепихи, листья лебеды, корень имбиря, измельченные перегородки орехов.

Для экспериментального подтверждения или опровержения целесообразности использования данных биологически активных веществ для коррекции химического состава хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, был проведен ряд исследований микроэлементного состава по методу доктора Скального.



Вывод: полученные результаты подтвердили целесообразность использования данных биологически активных веществ для коррекции химического состава хлебобулочных изделий, в отношении микроэлементного состава.

И.П. Щетилина, Д.О. Хахалева

**АНАЛИЗ РЫНКА ФАСТ-ФУДА: РАЗВИТИЕ И ПРОГНОЗЫ**

Фаст-фуд остается лидером в сфере общественного питания в России. Из года в год отрасль растет в натуральном и стоимостном выражении, поэтому открытие ресторана блюд быстрого приготовления – перспективная бизнес-идея. Чтобы выжить в условиях высокой конкуренции, предприниматели начинают свое дело по франшизе, пользуясь опытом известного бренда.

По данным исследований, 2/3 россиян активного возраста (18–54 года) время от времени посещают рестораны быстрого питания, а 6–8 % москвичей заходят туда ежедневно. В числе лидеров рынка остаются три крупные сети: McDonald's, KFC и Burger King, которые наращивают долю на рынке, открывая новые заведения в регионах по франчайзингу [1].

Средние чеки за фаст-фуд в городах-миллионниках также различаются. Больше всего в точках быстрого питания тратят жители Екатеринбурга – 381 руб. за один заказ, за год этот показатель вырос на 10 %. На втором месте москвичи – 371 руб., на третьем новосибирцы – 347 рублей. Самый низкий средний чек за фаст-фуд у жителей Воронежа – 223 руб., за год он снизился на 10 %.

Основные игроки фаст-фуда на Воронежском рынке общественного питания представлены следующим образом (рисунок 1): Макдональдс – 12 точек фаст-фуда; Бургер Кинг – 6 точек фаст-фуда; KFC – 6 точек фаст-фуда; Subway – 3 точки фаст-фуда; Black Star Burger – 1 точка фаст-фуда [2].

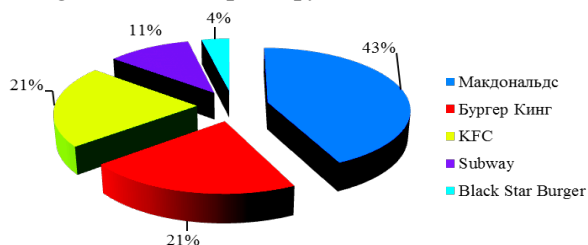


Рисунок 1 – Предприятия фаст-фуда, представленные на Воронежском рынке общественного питания, 2019 г.

Несмотря на кризисные явления в экономике, рынок фаст-фуда продолжает развиваться. Специалисты считают, что потребность в точках быстрого питания пока не удовлетворена. Несмотря на большое количество точек и дальнейший рост, говорить о насыщении рынка рано. В связи с тем, что некоторые возможности рынка используются не в полную силу, можно прогнозировать высокую активность роста отрасли в будущем. Так, три лидера рынка – «Макдоналдс», KFC и Burger King, занимающих более 80 % рынка, активно продолжают открывать новые точки.

### **Литература**

1. Щетилина, И.П. Рынок фаст-фуда: развитие и прогнозы [Текст] // И.П. Щетилина, О.В. Осенева, Ю.Н. Писклюкова, Н.Н. Попова, М.В. Хмыз / Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9. № 4 (33). С. 260–263.

2. Где в Воронеже быстро и недорого поесть: фаст-фуд [Электронный ресурс] // <https://voronezh36.com/gde-v-voronezhe-bystro-i-nedorogo-poest-fastfood/>

**А.Н. Пономарев, Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская**

**МОЛОКО КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ИНГРЕДИЕНТОВ**

В настоящее время к весьма актуальной тенденции, определяющей развитие молочной отрасли, относится производство молочных ингредиентов с высокой надбавленной стоимостью. Перспективными белковыми ингредиентами являются концентраты и изоляты молочного белка. Их производят с использованием ультра- и диалфильтрации обезжиренного молока. Новый белковый ингредиент на рынке переработки молока – концентрат мицеллярного казеина. Его производят с использованием микрофильтрации, обеспечивающей сохранение рН и нативной структуры белков. Этот ингредиент характеризуется высокой термостабильностью, способностью к структурообразованию, быстрой растворимостью в воде, практически полным отсутствием посторонних вкуса и запаха в отличие от классических казеинов. В последнее время большой интерес как потенциальный источник функциональных ингредиентов вызывают оболочки жировых шариков. Компоненты оболочек оказывают положительное воздействие на организм человека, что предопределяет их использование в производстве функциональных молочных продуктов, в детском, геродиетическом и лечебном питании. Более глубокая модификация компонентов молока на основе биотехнологических методов позволяет получить биологически активные пептиды. Они имеют специфические фрагменты, благодаря которым проявляют опиоидные, антимикробные, иммунорегуляторные, антигипертензивные, антиоксидантные и другие ценные функциональные свойства. Минорные белки молока характеризуются перспективами использования в технологии функциональных, лечебных и специализированных продуктов питания. Таким образом, производство пищевых ингредиентов из молока представляется весьма перспективным направлением развития отрасли.

**Е.И. Мельникова, Д.А. Павельева**

## **СОСТАВ И СВОЙСТВА ИНГРЕДИЕНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ПОДСЫРНОЙ СЫВОРОТКИ**

Наиболее перспективным сегодня является выпуск технических ингредиентов на основе глубокой переработки подсырной сыворотки, таких как концентраты сывороточных белков и пермеат подсырной сыворотки. Концентраты характеризуются технологическими свойствами, обусловленными присутствием в них нативных сывороточных белков: гелеобразующие, влагосвязывающие, эмульгирующие. Пермеат обладает высокой гидрофильностью, быстрой растворимостью в воде, также способен усиливать вкус и аромат продуктов.

Нами были получены УФ-концентраты и пермеат подсырной сыворотки, изучен их химический состав и свойства.

Химический состав и свойства сухих сывороточных ингредиентов

Наименование показателя	КСБ-35	КСБ-80	Пермеат
Массовая доля сухих веществ, %	96,48	96,30	97,73
Массовая доля белка, %	34,96	76,74	2,31
Массовая доля лактозы, %	47,67	2,51	90,60
Массовая доля жира, %	13,00	5,00	0,01
Активная кислотность	6,32	6,23	6,22
Группа чистоты	I	I	I
Индекс растворимости, см <sup>3</sup>	0,2	0,2	0,1
Эмульгирующая способность, %	62,4	84,6	—
Стабильность эмульсии, %	99,6	99,6	
Гелеобразующая способность, %	32,0	59,0	
Критическая концентрация гелеобразования, %	42,0	73,0	

Переработка подсырной сыворотки весьма актуальна, поскольку позволяет организовать замкнутый цикл производства на предприятиях отрасли, привлечь дополнительные сырьевые ресурсы, повысить качество пищевых продуктов и расширить их ассортимент, а также обеспечить импортозамещение.

**О.И. Долматова**

### **СЛИВОЧНОЕ МАСЛО «ДЕЛИКАТЕСНОЕ»**

Анализ данных по объемам производства масла сливочного в субъектах РФ показал увеличение его производства по сравнению с аналогичным периодом 2019 года на 7,5 %. На 20 субъектов приходится 69 % производства сливочного масла в России. Рейтинг возглавляет Республика Татарстан, на второй строчке – Алтайский край, третье место занимает Воронежская область.

В питании в настоящее время особо популярными являются продукты низкокалорийные, функциональные, специализированные и др., потребление которых способствует здоровому образу жизни человека.

Масло сливочное является продуктом высококалорийным. Из имеющегося ассортимента – масло сливочное с вкусовыми компонентами имеет пониженную калорийность.

В качестве вкусового компонента использовали плавленную сырную массу. Для определения оптимальной ее дозировки в продукте приготовлены модельные композиции с массовой долей компонента 5–9 %. Насыщенный вкус сыра ощущался при внесении плавленной сырной массы от 8 % и выше. Установлена оптимальная дозировка компонента – 8 %.

Для повышения качества масла и сохранения его сроков годности добавляли антиокислитель бета-каротин.

Масло вырабатывали по традиционной схеме методом преобразования высокожирных сливок, особенностью является внесение в нормализованную смесь компонентов по рецептуре, в том числе плавленной сырной массы при температуре не менее 70 °С. Полученную смесь подвергали пастеризации в течение 20 мин и направляли в маслообразователь.

Сливочное масло «Деликатесное» светло-желтого цвета, обладает сливочным вкусом и запахом, со вкусом и ароматом сыра, однородной, пластичной консистенцией. Снижение массовой доли жира в масле изменяет соотношение между жиром и плазмой. Продукт приобретает более сбалансированный химический состав и повышенную биологическую ценность.



**Л.Э. Глаголева, Н.П. Зацепилина И.П. Нестеренко**

## **ОБОГАЩЕНИЕ МУЧНЫХ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ НОВЫМ РАСТИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ**

Одним из основных факторов здорового питания, является питание характеризующих здоровье населения. В последнее время сфера питания в России представлена уменьшением потребления биологически ценных продуктов и увеличение применения продуктов богатых углеводами, что приводит к дефициту полноценных белков, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, а также минеральных веществ.

На данный момент имеется потребность в создании продуктов, позволяющих восполнить рацион питания человека недостающими веществами и тем самым способствовать нормализации здоровья населения.

В последние годы увеличивается потребление мучных кондитерских изделий, поскольку они обладают достаточно высокой калорийностью и способствуют энергетическому обогащению, что играет одну из важнейших ролей. Сегмент данной группы продукции является главным на рынке потому что доступен для населения и их традиционного характера в сфере питания. Среди большого ассортимента продукции кондитерских изделий доля песочного печенья составляет приблизительно 25–35 %.

Сегодня наука не стоит на месте, проводятся исследования новых видов различного растительного сырья, которое может обогатить кондитерские изделия, в том числе и печенье.

Люцерна и ее семена – это источник различных полезных веществ (витаминов, макро- и микроэлементов, аминокислот т. д.) за счет чего добавки из них для пищи способны обеспечить продукты необходимыми организму веществами и благоприятно повлиять на его состояние.

По химическому составу, питательности, качеству белка и содержанию в нем незаменимых аминокислот люцерна превосходит все кормовые травы.

Химический состав растения обогащается полезными компонентами, находящимися в окружающей среде: почве, воде, получаемые в процессе опыления.

Основную массу компонентов составляют вещества, активизирующие различные обменные процессы в организме, что является немаловажным фактором в преодолении туристских маршрутов.

Микроэлементы, входящие в ее состав, представлены в легкоусвояемой форме, поэтому организм человека способен усваивать их довольно быстро и без особого труда (табл. 1).

Таблица 1 – Основные микроэлементы, содержащиеся в люцерне

Показатели	Содержание, мг/100гр	
	Зеленая часть (листья)	Семена
Кальций	5,5	32
Фосфор	0,6	70
Магний	0,7	27
Калий	5,3	79
Натрий	1,2	6
Сера	1,4	4,8

Таким образом, из вышесказанного следует, что разработка новых технологий, обеспечивающих использование в производстве песочного печенья муки из семян люцерны, которые позволят улучшить потребительские характеристики данного вида продукции является актуальным.

**И.В. Черемушкина, Л.В. Грошева**

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА КОРМОВ И КОРМОВЫХ ДОБАВОК**

С увеличением числа населения нашей планеты возникает необходимость производить всё большие объёмы продовольственных товаров. Эффективность деятельности любого вида сельского хозяйства, животноводства, птицеводства, аквакультуры, напрямую зависит от качества используемых кормов.

На сегодняшний день, наряду с традиционными методиками контроля качества, широко применяются ускоренные экспресс-методы. С помощью экспресс-анализаторов проводятся исследования кормов, без использования химических реагентов. На исследуемый образец воздействует инфракрасное излучение ближнего диапазона. Приборы позволяют моментально на любых этапах производственного процесса контролировать такие важные показатели, как влажность, содержание жиров, белков, крахмала, золы, клетчатки или остаточного жира. Применение анализаторов кормов дает возможность корректировать рацион рыб с учетом их изменяющихся потребностей. Экспресс-методы применимы и для оценки качества кормовых добавок. Так, экспресс-биотестирование с использованием микроорганизмов, например инфузорий колподы, позволяет определить общую токсичность кормовых добавок. Использование в исследованиях изолируемых тканей и иных биомоделей (*in vitro*) сводит к минимуму причинение вреда животным.

Таким образом, комплексное применение методов контроля качества позволит не только изготовить высококачественную продукцию, но и повысить эффективность кормопроизводства.

**Т.В. Алексеева, В.М. Сидельников, Ю.О. Калгина**

## **ПИЩЕВАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ**

Демографические проблемы в настоящее время относятся к одним из значимых в мире и в России в частности. Демография включает в себя такой важный аспект как репродуктивное здоровье мужчин и женщин, от уровня которого зависит степень воспроизводства населения, его социальное и физическое здоровье. Сегодня в России качество и структура питания людей находятся не на должном уровне, включая население репродуктивного возраста, кормящих и беременных женщин. В первую очередь наблюдается низкое потребление витаминов, полноценных белков, макро- и микроэлементов.

Роль правильного и сбалансированного питания населения репродуктивного возраста очень важна, особенно женщин в процессе всей беременности и грудного вскармливания, в это время у них активизируется широкий спектр процессов обмена веществ, при этом особенности питания оказывают значительное влияние на здоровье и самочувствие как мамы, так и будущего ребенка.

Для улучшения репродуктивного здоровья одним из важных факторов является рациональное питание населения, что подразумевает целый ряд мероприятий, направленных на выявление нарушений в питании и проведения коррекции рационов питания мужчин и женщин репродуктивного возраста, беременных и кормящих женщин. В отличие от России, во многих развитых странах присутствует широкий ассортимент пищевой продукции направленный на улучшение репродуктивного здоровья населения. Проблема разработки российских продуктовых товарных линеек данной направленности с привлечением дешевых отечественных видов сырья с высоким биопотенциалом требует решения и научные разработки в этой области в настоящий момент весьма перспективны.

С 2019 и на период до 2024 г. в России вступил в действие Национальный проект «Демография», включающий пять федеральных проектов. Федеральный проект «Укрепление здоровья» занимает важное место в нацпроекте, в нем предполагается решение проблем по созданию системы мотивации населения к здоровому образу жизни, включая здоровое питание, повышение экономической доступности продуктов питания. В проекте отводится существенное место проведению мероприятий по созданию условий, обеспечивающих повсеместное и доступное здоровое питание для населения страны, особое внимание уделяется женщинам в период беременности и кормления новорожденных детей [1–3].

На данный момент существует острая потребность в создании товарных продуктовых линеек специальной направленности, позволяющих корректировать пищевой статус населения репродуктивного возраста алиментарными веществами. Нами разработана пищевая композиция для повышения пищевого статуса и репродуктивного здоровья населения. В качестве источника животного белка был выбран светлый альбумин – вторичный продукт переработки на мясокомбинатах, получаемый из крови убойных животных. Альбумин считается источником животного белка (70–85 %) со сбалансированным аминокислотным составом, а также содержит значительное количество калия, кальция и натрия. Сырьевыми растительными ресурсами были выбраны жмых зародышей пшеницы и семена фасоли. Жмых является продуктом глубокой переработки мукомольных заводов. В нем находится существенное количество белка (около 30 %), ПНЖК, витаминов группы В, D, Е и более 30 макро и микроэлементов. Фасоль содержит около 25 % белка, состав которого приравнивается к белку диетических куриных яиц. Кроме этого в ней содержится существенное количество клетчатки, витаминов С, Е, РР, группы В, макро- и микроэлементов. Однако в фасоли присутствуют антипитательные вещества в виде ингибиторов протеиназ, поэтому ее предварительно проращивали. Все выбранные компоненты обогащающей пищевой комплексной системы являются отечественными, дешевыми, доступными, ресурсосберегающими источниками сырья, обладают высокими органолептическими и функционально-технологическими свойствами.

Расчет оптимального количества отдельных компонентов в ПКС осуществляли при помощи программного продукта в среде MathCad с применением численного метода сканирования. В результате работы получена номограмма, по которой можно определить содержание жмыха зародышей пшеницы, альбумина и фасоли, при заданном соотношении фракций животного и растительного белка в системе. Результаты экспериментов подтвердили высокую биологическую ценность разработанной пищевой композиции, ее величина составила 75 %. Основные показатели содержания незаменимых аминокислот и их сбалансированности обладали относительно высокими значениями коэффициент утилитарности (0,64), коэффициент сопоставимой избыточности (3,0) и свидетельствовали о том, что внесение обогатителя в оптимальных количествах в смеси на основе животного сырья в дальнейшем позволит еще больше их сбалансировать. Значение коэффициента различия аминокислотного сора находилось на уровне 25 % и подтвердило небольшую величину избытка сора аминокислот в системе [4–6].

### Литература

1. Антипова, Л.В. Тенденции развития научных основ проектирования пищевых продуктов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2018. – № 1. – С. 8–11.
2. Национальный проект РФ «Демография» на период до 2024 г. от 24 декабря 2018 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mintrud.gov.ru/demography>.
3. Постановление президиума РАН Об актуальных проблемах оптимизации питания населения России: роль науки от 27 ноября 2018 г. № 178 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ras.ru/>
4. Алексеева, Т.В. Биологически активная добавка для питания женщин в период беременности из отечественного вторичного сельхозсырья [Текст] / Т.В. Алексеева, Ю.О. Калгина, В.С. Евлакова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2018. – № 4 – С. 10–19.
5. Артемова, Е. Н, Василенко З.В., Растительные добавки в технологии пищевых продуктов: монография. – Орел: ОрелГТУ, 2016. 97 с.
6. Алексеева, Т.В. Конструирование компонентного состава пищевой композиции для балансирования ПНЖК – состава // Теория и практика персонализированного питания. 2019. № 2. С. 75–85.

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

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВИНОДЕЛИЯ В ЧЕРНОЗЕМЬЕ**

В России вино начали производить приблизительно с XIII века в Астраханской области. Для развития виноградарства приглашали иностранцев, которые с трудом понимали специфику местных погодных условий и возделывания почвы.

Известно, что виноград является ценной продовольственной культурой. Его производство сконцентрировано в южных районах европейской части РФ (Северный Кавказ, Поволжье). Ведущим производителем винограда является Северный Кавказ. К сожалению, в масштабах страны объем производства винограда невелик. Данной ситуации способствуют множество факторов. Между тем, в состав винограда входят натуральные вещества, обладающие высокой биологической ценностью.

Продовольственный рынок Черноземья не богат виноматериалами местного производства. Поэтому, актуальна проблема развития виноградарства и виноделия в Черноземье.

26 июня 2020 года в России вступил в силу закон о виноградарстве и виноделии, который как считают опрошенные ТАСС, может поддержать не только промышленное производство винограда и вина, но и виноделов, которые самостоятельно выращивают виноград. Также, по их мнению, в законе не учтен ряд рисков, связанных с недостаточным объемом винограда, производимого в стране. Поэтому, является актуальным расширение площадей под посадки виноградников.

В настоящее время, благодаря достижениям селекции и агротехнологиям виноград активно осваивает северные регионы. Также существенное влияние на данную ситуацию оказывают климатические изменения, происходящие на земном шаре в сторону потепления. Виноградарство активно развивается в Скандинавии, Канаде, Англии, на севере США, чему способствует создание морозоустойчивых сортов винограда, которые выдерживают температуры до -37 °С.

Центрально-черноземный регион включает в себя пять областей, располагающихся на юге центральной части страны – Воронежскую, Липецкую, Курскую, Тамбовскую и Белгородскую, где виноградарство успешно развивается, несмотря на то, что данный регион является зоной рискованного земледелия. В данных областях выращивают как столовые, так и технические сорта винограда, адаптированные к местным климатическим условиям.

В Воронежской области развитие виноградарства и виноделия находится на начальном этапе. Местные подсобные хозяйства виноградарей и виноделов объединяет Межрегиональная общественная организация «Клуб виноградарей и садоводов», по инициативе которой в январе 2020 года был проведен фестиваль «Авторские вина 2020» при поддержке Департамента аграрной политики Воронежской области. Первая дегустация авторских вин показала большой потенциал Воронежских виноделов. Также, в данном мероприятии принимали активное участие преподаватели кафедры «Технологии броидильных и сахаристых производств» ФГБОУ ВО «ВГУИТ» в качестве председателей комиссии в двух дегустационных залах.

В ходе фестиваля проведена экспертная оценка 70 образцов красных и белых натуральных виноградных вин, изготовленных в Центрально-Черноземном регионе из местных сортов винограда урожая 2019 года. На площадке прошли семинары с участием специалистов из Москвы, Воронежа, Липецка. Перед участниками Фестиваля выступили Первый заместитель руководителя департамента аграрной политики А.В. Бочаров, председатель МОО «Клуб Виноградарей и садоводов» В.Н. Бабенко, представитель Школы образовательно-дегустационного центра «750 мл», г. Москва Анохин П.А. с анализом современной ситуации культивирования винограда, плодовых и ягодных культур, перспектив производства вина в регионе.

МОО «Клуб Виноградарей и садоводов» в г. Воронеж существует с марта 2012 года. Данная организация объединяет более 20 частных питомников, расположенных в нашем регионе, которые занимаются выращиванием винограда. Представители клуба ежегодно участвуют в выставке «Воронеж – город-сад», в сельскохозяйственных выставках в Экспоцентре Воронежского ГАУ им. императора Петра I.



Под руководством В.Н. Бабенко в Верхнемамонском районе весной 2020 г. был заложен виноградник, где применены новейшие агротехнологии. Это шестьсот кустов технических сортов винограда с морозоустойчивостью до  $-29^{\circ}\text{C}$  (Августа, Кристалл, Денисовский и т. д.).

Отдельно хочется рассказать об Автономной некоммерческой организации (АНО) «Центр виноградарства и садоводства «Ампелос», которая существует в г. Липецк с января 2020 г. До этой даты виноградары-любители входили в состав клуба Липецких виноградарей, который был организован в декабре 2015 г.

Целью создания АНО является предоставление услуг в области: пропаганды развития виноградарства и садоводства на территории Липецкой области; обобщения разрозненного опыта виноградарей и садоводов; испытания и внедрение новых сортов; создания школы начинающего виноградаря и садовода; селекции и апробирование сортов и гибридных форм; разработок, совершенствования и внедрения современных агротехнических приемов в виноградарстве и садоводстве.

По мнению директора АНО «Центр виноградарства и садоводства «Ампелос» Ольги Чистяковой, перспективы развития виноградарства в Липецкой области есть, учитывая опыт Воронежа, Твери и Татарстана. В настоящее время данная организация заключает соглашение с ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ», на биостанции которого планируют заложить виноградник.

В связи с принятием Федерального закона № 468 – ФЗ «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации» виноградно-винодельческая отрасль России испытывает серьезные преобразования. Ввиду изменения климата, многие эксперты данной отрасли, в том числе и зарубежные, дают оптимистичные прогнозы по развитию виноделия в Центрально-черноземном регионе, если сажать гибридные сорта винограда ультрараннего, раннего и среднераннего сроков созревания с морозоустойчивостью до  $-35^{\circ}\text{C}$ .

**А.Е. Чусова, Г.В. Агафонов**

**ПОЛУЧЕНИЕ СОЛОДОВОГО НАПИТКА  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ГРЕЧИШНОГО СОЛОДА  
И ЭКСТРАКТА СТЕВИИ**

Значение напитков в питании человека невозможно переоценить. Они служат источниками углеводов, органических кислот, минеральных веществ и других биологически активных компонентов. В настоящее время в России происходит значительные изменения отношения людей к собственному здоровью: исчезают старые представления, что «здоровье ничего не стоит, затраты на него не дают никакой отдачи и им можно пренебречь». В связи с этим актуальной задачей является создание продуктов, а в частности, напитков с направленными свойствами, способными снижать уровень сахара в крови, укреплять иммунитет и улучшать общее состояние здоровья.

Поэтому целью нашей работы было: получение солодового напитка с применением ферментированного гречишного солода и экстракта стевии.

Процесс получения гречишного ферментированного солода, как правило, включает замачивание и солодоращение с получением так называемого свежепроросшего солода, ферментацию и последующую сушку. Для сокращения продолжительности солодоращения и ферментации вносили стимулятор роста путем орошения в начале вторых суток проращивания в дозировках  $7 \cdot 10^{-3}$ ,  $7 \cdot 10^{-5}$ ,  $7 \cdot 10^{-7}$  г/кг гречихи.

Основными факторами, влияющими на процесс экстрагирования стевииозидов из листьев стевии в раствор, являются: температура, продолжительность, а также количество сливов. Экстрагирование водой, помимо экономической выгоды, позволяет максимально снизить на выделение сопутствующих примесей, нерастворимых в воде, например, пигментов или танинов, обладающих вязким или горьким привкусом. При варьировании температурных режимов установили, что максимальный выход экстракта наблюдается при температуре 80–100 °С.

Результаты исследований показали, что оптимальное извлечение дитерпеновых гликозидов, а следовательно и выход продукта, достигается при температуре 80 °С, потому что увеличение температуры повышает выход продукта всего лишь на 0,09 %, что является незначительным. В результате экстрагирования водой выход продукта составил всего лишь 11,01 % от массы стевии, поэтому продолжали экстрагирование более сильным растворителем – этиловым спиртом, который является безопасным в использовании и широко применяется в пищевой промышленности. Оптимальная температура при экстрагировании этанолом составила 60 °С, потому что повышение температуры не увеличивает выхода суммы дитерпеновых гликозидов. Таким образом, получили экстракт стевии со следующими показателями (таблица 1).

На основе полученного гречишного ферментированного солода и экстракта стевии был приготовлен солодовый напиток, показатели, которого приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Показатели экстракта стевии

Показатели	Значение
Массовая доля СВ в экстракте, %	67,0
Массовая доля гликозидов, %	40,0

Таблица 2 – Показатели солодового напитка

Показатели	Значение
Массовая доля действительного экстракта, %	2,0
Объемная доля спирта, %	1,5
Массовая доля двуокиси углерода, %	0,20
Массовая концентрация сивушного масла, мг/100 см <sup>3</sup>	110,0
Кислотность, к. ед., не более	10,0
Массовая доля осадка, %, не более	2,0

Данный напиток отвечает всем требованиям стандарта и его можно рекомендовать для лечебно-профилактического питания.

**Н.В. Зуева, Г.В. Агафонов**

## **БИОКОНВЕРСИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭТАНОЛА**

Согласно стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2030 года и Программе БИО – 2020 в настоящее время актуальным является переход пищевой и перерабатывающей промышленности к ресурсосберегающим технологиям, обеспечивающим безотходное производство и производство с минимальным воздействием на экологию.

В настоящее время сельскохозяйственная отрасль РФ нуждается в расширении спектра исследований, посвященных глубокой переработке зернового сырья, для разрешения следующих проблем: питательной ценности кормопродуктов, способов переработки зернового сырья без потерь крахмала, сахаров и белка, что обусловлено реологическими свойствами сырья. В связи с этим разработка технологий, предусматривающих получение экологически безопасных пищевых и технических продуктов за счёт глубокой и безотходной переработки зернового сырья на основе исследований и разработки технических решений биотехнологических процессов является актуальной задачей, стоящей перед агропромышленным комплексом РФ.

Перспективными рынками продуктов глубокой переработки зерна в РФ являются рынки аминокислот, глюкозы и глюкозно-фруктозных сиропов, крахмала и крахмалопродуктов, комбикормов, биопластиков. Отдельные перспективы при необходимой правовой и финансовой поддержке со стороны государства имеет производство биоэтанола из зернового сырья.

Разработана схема получения кормовой белковой добавки из вторичного сырья в ходе реализации технологии комплексной переработки зерна, изучены основные показатели полученного продукта.

Аппаратурно-технологическая схема получения кормовой белковой добавки состоит из следующих стадий: 1) Выделение дрожжей из зрелой бражки путем ее сепарации; 2) Плазмоллиз дрожжевого концентрата; 3) Смешивание дрожжевого концентрата с отрубями и дальнейшее высушивание на распылительной сушилке.

В результате высушивания получают белковую добавку с влажностью 8–10 %, обогащенную легкоусвояемым белком (содержание протеина не менее 25 %); 4) Гранулирование белковой добавки и охлаждение готовых гранул; 5) Упаковка и отгрузка к потребителю.

Таблица 1 – Пищевая ценность кормовых белковых продуктов

Показатель	Кормовые белковые продукты		
	Кормовые дрожжи	отруби	Белковая добавка, полученная смешением этих продуктов
Сырой жир, %	3,4–14,0	4,8	4,7–6,2
Сырой протеин, %	47–50	32,7	38
Белок по Барнштейну, %	45–48	31,4	38
Общие углеводы, % а.с.в	-	38,1	42,7
водорастворимые углеводы	-	3,6	3,9
-легкогидролизуемые углеводы	-	7,5	2,6
-сырая клетчатка	1,03	12,0	10,1
Зола, %	15,0	9,5	9,4

Из данных таблицы 1 видно, белковый продукт, полученный путем смешивания отрубей и дрожжей, выделенных из зрелой бражки, обладает хорошей питательной ценностью, не уступая растительным белковым добавкам.

Содержание сырого жира колеблется в пределах от 4,7 до 6,2 %, содержание сырого протеина составляет 38 %, что на 20 % ниже, чем в кормовых дрожжах, но на 14 % выше, чем у отрубей. Также выявили, что полученный белковый продукт обогащен микро- и макроэлементами, а также легкогидролизуемыми и водорастворимыми углеводами. Содержание сырой клетчатки составляет 5,5 %, что почти в 2,5 раза ниже, чем в отрубях. Вероятно, это связано с использованием ферментных препаратов целлюлолитического действия, расщепляющих некрахмалистые соединения.

Таблица 2 – Содержание витаминов в кормовых белковых продуктах

Показатель	Кормовые белковые продукты		
	кормовые дрожжи	отруби	Белковая добавка, полученная смешением этих продуктов
В <sub>1</sub> (тиамин), мг/кг	5,5–3,6	1,5	2,7
В <sub>2</sub> (рибофлавин), мг/кг	42,5–98	31	51,7
В <sub>3</sub> (пантотеновая кислота), мг/кг	27–128	78	80,0
В <sub>4</sub> (холин), мг/кг	3060	1380	1590
В <sub>5</sub> (никотиновая кислота), мг/кг	245–583	180	220
Н(биотин), мг/кг	0,2	0,2	0,2
А(альфа-каротин), мг/кг	0,06–0,2	9,1	5,8
Е (бета-токоферол), мг/кг	2,45–54,7	35,2	18,2

Повышенная биологическая ценность белковой добавки обусловлена содержанием в них протеина (30–50 %) и витаминов группы В, тесно связанных с белковым обменом в организме животных. В значительных количествах в белковой добавке содержатся также витамины группы А, Е, Д.

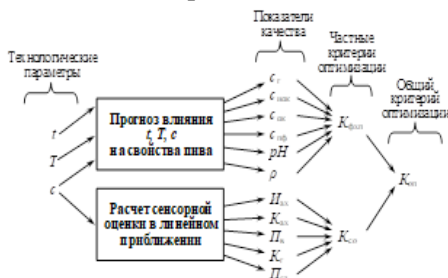
Исследовали минеральный состав кормовых дрожжей, отрубей и смеси этих продуктов (белковая добавка). Основную часть минеральных веществ кормовых белковой добавки составляют фосфор (около 50 %), калий (около 13,0 %), кальций (около 3 %), магний (около 1 %). Кроме того, в состав дрожжевых клеток входят и микроэлементы. Микроэлементы – Fe, Mn и Zn содержатся в данных добавках в большом количестве, но концентрации Cu и P – на том же уровне.

П.В. Рукавицын, И.В. Новикова

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СУХОГО ОХМЕЛЕНИЯ

Полученные на этапе экспериментальных исследований результаты позволяют определить оптимальную длительность процесса охмеления, температуру и состав комбинации хмелей.

Общий принцип оптимизации



Факторы оптимизации:  $t$  – длительность процесса охмеления;  $T$  – температура процесса охмеления;  $c$  – концентрация хмеля Chinook в комбинации хмелей Saphir и Chinook (представляет собой вещественное число от 0 до 1).

Собранные в процессе экспериментального исследования данные позволяют получить функцию  $K_{оп}(t, T, c)$  в аналитическом виде на основе линейной и нейросетевой аппроксимаций. По известной функции  $K_{оп}(t, T, c)$  численным методом производится поиск максимума и определяются оптимальные параметры.

Частные критерии рассчитываются по шести ( $K_{фхп}$ ) и по пяти ( $K_{со}$ ) показателям путем линейной комбинации показателей с весовыми коэффициентами и нормировкой на характерные значения показателей:

$$K_q = \sum_{i=1}^{N_p} w_i \frac{1}{P_{i2} - P_{i1}} \begin{cases} P_i - P_{i1}, & d_i = 1; \\ P_{i2} - P_i, & d_i = -1, \end{cases}$$

где  $K_q$  – частный критерий оптимизации ( $K_{фхп}$  или  $K_{со}$ );  $i$  – номер показателя;  $N_p$  – количество показателей;  $w_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го показателя;  $P_i$  – показатели, на основе которых рассчитывается частный критерий оптимизации ( $c_t$ ,  $c_{alk}$ , и т. д.).  $P_{i1}$  и  $P_{i2}$  – минимальное и максимальное значения показателя  $P_i$  в экспериментальном исследовании;  $d_i$  – коэффициент благоприятной тенденции (равен 1, если необходимо добиться максимума показателя и  $-1$ , если необходимо добиться минимума показателя).

Весовые коэффициенты  $w_i$ , определенные экспертным путем и отражающие относительную важность физико-химических и сенсорных показателей, приведены в таблицах 1 и 2. Сумма весовых коэффициентов в каждой группе равна 1.

Таблица 1. Показатели и коэффициенты физико-химических свойств

Показатель	Обозначение	Весовой коэффициент $w_i$ (относительная важность)	Оптимальные значения	Коэффициент благоприятной тенденции $d_i$
Концентрация глумулинов	$c_i$	0,20	максимум	1
Концентрация изо- $\alpha$ -кислот	$c_{iso}$	0,40	минимум	-1
Концентрация $\alpha$ -кислот	$c_{\alpha}$	0,15	$2,5 \pm 0,5$	0
Общее содержание полифенолов	$c_{\text{об}}$	0,15	максимум	1
Водородный показатель	$pH$	0,05	$4,7 \pm 0,1$	0
Объемная плотность	$\rho$	0,05	диапазон 1,0045...1,0055	0

Таблица 2. Показатели и коэффициенты органолептических свойств

Показатель	Обозначение	Весовой коэффициент $w_i$ (относительная важность)	Оптимальные значения	Коэффициент благоприятной тенденции $d_i$
Интенсивность аромата хмеля	$I_{\text{ох}}$	0,10	максимум	1
Качество аромата хмеля	$K_{\text{ох}}$	0,25	максимум	1
Полнота вкуса	$P_{\text{в}}$	0,15	максимум	1
Качество горечи	$K_{\text{г}}$	0,25	максимум	1
Предпочтение (ср. знач.) Общая оценка	$P_{\text{ср}}$	0,25	максимум * минимум	1

Использование радиальных нейронных сетей для аппроксимации зависимостей показателей от времени

Пример аппроксимации показателя  $c_{\text{иак}}(t)$  для сухого охмеления хмелем Chinook ( $c = 1$ ) при  $5^\circ \text{C}$  ( $T = 5$ ) показан на рисунке 1. График аппроксимирующей функции практически проходит близко к шести экспериментальным точкам  $c_{\text{иак}}(t_j)$ , при этом кривая является плавной, начало и конец кривой не стремятся к бесконечности (как обычно происходит при полиномиальной аппроксимации).



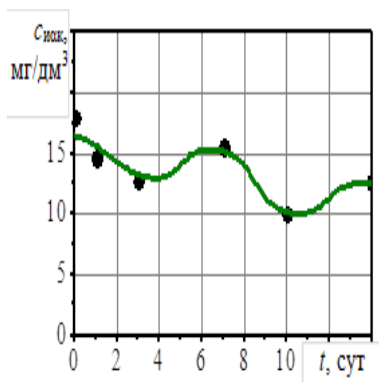


Рисунок 1 – Пример аппроксимации экспериментальных данных радиальной нейронной сетью: зависимость концентрации изо- $\alpha$ -кислот в процессе сухого охмеления хмелем Chinook при 5 °C

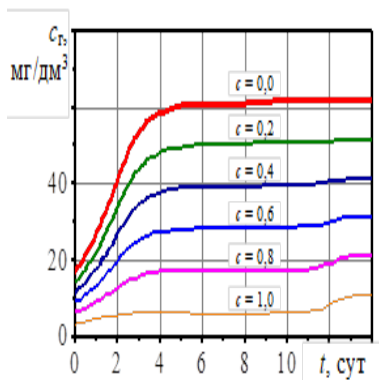


Рисунок 2 – Зависимость концентрации гумулинонов  $C_G$  от длительности процесса сухого охмеления при температуре 5 °C при использовании различных комбинаций хмелей 1-*cSaphire* + *cChinook*

В результате обработки экспериментальных данных: разработан математический аппарат – комбинация линейной интерполяции и аппроксимации радиальной нейронной сетью – для получения аналитических непрерывных дифференцируемых функций показателей эффективности процесса охмеления от времени, температуры и состава хмелей, что позволяет их использовать для решения общей задачи оптимизации. определены оптимальные технологические параметры процесса сухого охмеления: хмель Saphire, длительность процесса 15 суток, температура 20 °C. При сухом охмелении хмелем Chinook оптимальная длительность процесса составляет 10,5 суток, оптимальная температура составляет 20 °C.

**Н.Г. Кульнева, М.В. Журавлев**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПЫЛЕНИЯ ЖИДКОГО  
РЕАГЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ СВЕКЛОВИЧНОЙ  
СТРУЖКИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЕЕ  
С КОНСТРУКЦИЯМИ АППАРАТА**

В машиностроительном комплексе РФ недостаточно производится технологического оборудования для пищевой промышленности, особенно для свеклосахарного производства. Техническое перевооружение предприятий осуществляется импортным оборудованием, которое не всегда адаптировано к состоянию действующих предприятий.

С целью обоснования конструкции ошпаривателя для термохимической обработки свекловичной стружки перед экстрагированием сахарозы разработаны математические модели механического взаимодействия свекловичной стружки с внутренней поверхностью ошпаривателя и взаимодействия потока свекловичной стружки с потоком капель реагента. Модели позволяют определить массу стружки, накапливающейся на форсунках, среднее время контакта стружки с форсунками и определить полноту покрытия стружки реагентом в различных режимах работы ошпаривателя. Разработаны программы для ЭВМ, реализующие данные модели.

Проведены оценочные испытания образцов свеклы типичной и обработанной сульфатами алюминия и аммония на сжатие, растяжение и изгиб для определения коэффициентов модели.

На основе проведенного компьютерного эксперимента и лабораторных исследований разработана конструкция ошпаривателя для свекловичной стружки: пат. полез. мод. 161421 РФ Ошпариватель свекловичной стружки.

Н.Г. Кульнева, М.В. Журавлев

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСТРАКЦИОННОГО ПРОЦЕССА И ПУТИ ЕГО ИНТЕНСИФИКАЦИИ

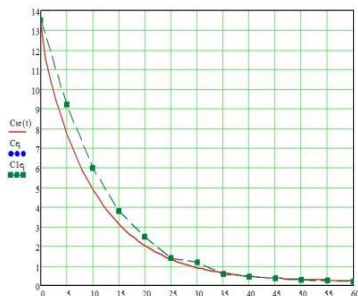
Исследования процесса экстрагирования сахарозы из свеклы свидетельствуют о недостаточной эффективности извлечения сахарозы, которая обеспечивается высокой степенью проницаемости свекловичной ткани. Важнейшим критерием оценки проницаемости ткани является коэффициент молекулярной диффузии.

Проведены исследования влияния процесса термохимической обработки свекловичной ткани на величину коэффициента эффективной диффузии сахарозы. В качестве тепловых агентов для обработки использовали водяной пар и водные растворы сульфатов алюминия и аммония. Экспериментально установлено, что коэффициент диффузии сахарозы повышается на 28 и 34 % соответственно по сравнению с традиционной технологией.

Величина коэффициента эффективной диффузии сахарозы в зависимости от способа обработки свекловичной стружки

Способ обработки стружки	Без обработки	Реагент для обработки		
		Сульфат кальция	Сульфат алюминия	Сульфат аммония
Коэфф-т диффузии, $D \cdot 10^{-10}, \text{м}^2/\text{с}$	32	37	41	43

Предложена математическая модель процесса нестационарной диффузии сахарозы из свекловичной стружки. При составлении модели приняты следующие допущения: внутренние источники массовыделений (массопоглощения) сахарозы отсутствуют; процесс является изотермическим; поле концентраций сахарозы в стружке является одномерным; диффундирование сахарозы внутри свекловичной стружки осуществляется за счет молекулярной диффузии, на границе раздела фаз стружка – экстрагент – за счет конвективной диффузии; в силу симметрии поперечного сечения стружки рассматривается только одна половина (правая) сечения стружки.



Изменение средней (по толщине) концентрации сахарозы во времени при ее диффузии из свекловичной стружки

Разработанная математическая модель процесса экстрагирования сахарозы с термохимической обработкой свекловичной стружки обосновывает эффективность диффузии и сокращение продолжительности процесса на 25 %.

Изучена микроструктура клеток свекловичной ткани при различных условиях обработки, свидетельствующая о повышении степени проницаемости за счет более глубокого плазмолиза ткани.

Проведен эксергетический анализ предлагаемого решения. Рассчитанный эксергетический КПД способа с обработкой стружки раствором сульфата аммония составляет 33,49 %, что на 5,4 % выше, чем при использовании традиционной технологии.

Эффективность предлагаемого технического решения защищена патентами РФ № 2553234 и № 2551551 Способ получения диффузионного сока.

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

## **КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩИЕ НАПИТКИ НА ОСНОВЕ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Значение напитков в питании и формировании здоровья человека велико. Большую популярность в последнее время у широкого круга потребителей заслужили напитки с использованием растительного сырья – источника витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон. Поскольку коллаген имеет нейтральный вкус и запах, он может добавляться и в напитки. Полезные свойства коллагена обусловлены тем, что он относится к соединительным белкам, которые в пищеварении выполняют функцию, аналогичную пищевым волокнам, а, следовательно, способствует улучшению функционирования желудочно-кишечного тракта. Высокая активность коллагена животных тканей к заживлению ран, способность к адсорбции химических соединений, включая витамины, антибиотики, ароматические компоненты, открывает широкие перспективы создания напитков специализированного и функционального назначения на основе растворимых форм коллагена.

Цель работы – обоснование компонентного состава и рецептур напитков на основе растворимого коллагена рыбного происхождения.

Использовали гидрат коллагеновых белков из кожи толстолюбика в виде дисперсии. Проведя дегустационную оценку разных вариантов напитков в соответствии с правилами дегустации, и используя метод профилирования с построением профилограмм, были выбраны варианты с наилучшими дегустационными характеристиками.

Характеристика и органолептические свойства полученного коллагенсодержащего напитка представлена в таблице 1.

Определяли сроки годности напитков, для чего их помещали на хранение при температуре  $10 \pm 2^\circ \text{C}$ , относительной влажности воздуха  $70 \pm 5\%$ , в потребительской герметичной упаковке на 6 месяцев. Каждые 2 месяца исследовали физико-химические, микробиологические и органолептические показатели.

Показатели микробиологической безопасности по СанПиН 2.3.2.1078–01 и ТР ТС 021/2011 всех образцов разработанных напитков по истечении срока хранения не превышали установленных норм.

Разработанный безалкогольный напиток содержит 100 мг аскорбиновой кислоты в 200 см<sup>3</sup> напитка и при условии его однократного употребления в день удовлетворяет на 90 % суточную потребность в витамине С, что позволяет отнести полученный продукт к функциональным.

Таблица 1 Характеристика напитка их сока облепихи, крыжовника и настоя шалфея

Показатель	«Облепиховый»
внешний вид, консистенция	жидкость
цвет	желтый с зеленоватым оттенком
запах	запах облепихи
прозрачность	непрозрачный
вкус	облепихи, кисловатый
пенообразование	наблюдается вспенивание, пенообразование имеет нестабильный характер, в течение 4–5 секунд пропадает

Таким образом, разработанный напиток позволяет расширить ассортимент существующих безалкогольных напитков и лечь в основу разработки продуктов функционального назначения с использованием коллагенового сырья с высокими органолептическими показателями.

**И.М. Жаркова, А.Е. Чусова, М.Ю. Тихонова**

**РАЗРАБОТКА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ПРОДУКТОВ  
УЛУЧШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ НА ОСНОВЕ  
ЗЕРНА АМАРАНТА**

Особое место в ассортименте пищевых продуктов занимает группа, предназначенная для диетического и лечебного питания людей, страдающих различными заболеваниями, в частности, различными формами непереносимости пшеничного белка.

Безглютеновые продукты отличаются от традиционных не только по рецептурному, но и по химическому составу: как правило, в них существенно ниже содержание жизненно необходимых макро-и микронутриентов.

Нами разработан способ производства безглютенового хлеба (патент РФ 2718517), позволяющий улучшить органолептические и физико-химические показатели безглютенового хлеба (пористость изделий возрастает на 1,9 %, кислотность мякиша – в 1,6 раза), замедлить процесс черствения в хлебе (намокаемость мякиша возрастает на 28,6–33,4 %; содержание связанной влаги – на 88,6–67,8 % на 1 и 5 сутки хранения соответственно; усушка снижается в 1,8 раза); срок годности изделий увеличивается до 5 сут. Благодаря наличию в составе амарантовой муки, муки из клубней чумы, морковного и яблочного порошков, а также молочнокислой закваски безглютеновый хлеб содержит белок, полиненасыщенные жирные кислоты, витамин Е, минеральные вещества (в том числе кальций, магний, калий, железо, селен).

Применение амарантовой муки в технологии зерновых напитков вязкой консистенции (киселей) позволяет сократить продолжительность технологического процесса за счет непродолжительной термообработки на стадии клейстеризации; получить безглютеновый продукт, обладающий хорошими органолептическими характеристиками, улучшенной пищевой и биологической ценностью (патент РФ 2702677).

Л.И. Лыткина, С.А. Переверзева

## **ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЙ СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА БРИКЕТИРОВАННОЙ СМЕСИ ДЛЯ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ**

Современные технологии, применяемые для производства кормовых добавок, не всегда позволяют обеспечить высокое качество продукции и достижение необходимого эффекта при скармливании. Создание функционального продукта, сочетающего в себе комплекс веществ, необходимых при кормлении животных, а также разработка энергоэффективного способа его производства являются весьма актуальными.

Разработан способ производства кормовых брикетов на основе зерновой патоки и линия для его осуществления (Патент РФ № 2630453). Энергоэффективность процесса заключается в подготовке энергоносителей для выполнения технологических операций с помощью двухступенчатого парокомпрессионного теплового насоса, являющегося источником получения высокопотенциального энергоносителя и работающего по замкнутому термодинамическому циклу.

Для производства зерновой патоки требуется фуражное зерно пшеницы, вода. и фермент. Патока содержит легкоперевариваемые углеводы (ЛПУ) и активные ферменты. При ереработке сохраняются все биологически активные компоненты зерна. Введение зерновой патоки в рецептуру позволяет решить проблему дефицита углеводов в кормах.

Технологическая схема включает основные операции: клейстеризацию зерновой суспензии в количестве 1:3 зерна к воде, температура воды при этом составляет 40–50 °С; нагрев смеси воды и зерна до температуры 75–80 °С; последующую декстринизацию при температуре 65–75 °С с вводом амилолитического фермента  $\alpha$ -амилазы и смешивание компонентов в соответствии с рецептурой при температуре 85–90 °С до достижения степени однородности полученной смеси 95–97 %.



Из технологической схемы исключена подготовка поваренной соли, поскольку подготовка данного гигроскопичного сырья является энергозатратной. Поэтому, в состав брикетированной кормовой добавки входит гидрол, который является побочным продуктом, полученным при производстве кристаллической глюкозы из культур, имеющих высокое содержание крахмала, содержащий более 10 % NaCl.

В состав брикетированной белково-витаминно-минеральной кормовой добавки входит вязкая зерновая патока и гидрол, вследствие этого однородное смешивание компонентов, входящих в рецептуру добавки, затруднительно. Нами разработана оригинальная конструкция смесителя для смешивания вязких компонентов (Патент РФ № 2016144385).

Смеситель состоит из трех последовательно расположенных камер. В первой камере смесителя на быстроходном валу расположена Z-образная лопасть с двумя дополнительными очищающимися лопастями, особенностью которого является то, что в первой камере на быстроходном валу после Z-образных лопастей расположены две ленточные спирали разного диаметра с противоположной навивкой, обеспечивающие направление движения потоков смеси навстречу друг другу в виде перекрестного противотока.

Данная технология производства имеет неоспоримые преимущества: позволяет использовать широкий ассортимент доступного отечественного сырья (зерновая патока, жмых подсолнечный, гидрол, бентонит и премикс) для производства кормовых брикетированных добавок высокого качества; ввод гидрола в состав брикетов позволяет отказаться от целого ряда операций, связанных с подготовкой гигроскопичной поваренной соли; создает условия для получения однородного продукта с равномерно распределенными компонентами за счет значительного снижения вязкости продукта при смешивании и применения смесителя оригинальной конструкции; позволяет снизить удельные энергозатраты на 10...15 % за счет использования высокотемпературного пароконпрессионного теплового насоса.

**М.В. Мануковская**

## **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР НАПИТКОВ С ЗАДАННЫМИ БИОКОРРЕКТИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

В производстве напитков на натуральном сырье особым технологическим этапом является экстракция. Преимущества метода ультразвукового экстрагирования: сокращение времени технологического процесса, сохранение термолабильных макро – микроэлементов, витаминов, увеличение выхода экстрактивных веществ.

В целях разработки рецептур напитков были выбраны следующие виды сырья: ягоды черной смородины, клюквы, малины, вишни, свекла, лимон. В полученных напитках определено содержание макроэлементов, таких как калий, натрий, кальций, магний. Как показали экспериментальные исследования, по сравнению с контрольными образцами содержание макроэлементов в напитках, приготовленных с применением метода ультразвукового экстрагирования, увеличивается на 45 %, что восполняет суточную потребность организма в данных нутриентах от 3 % до 25 %.

Так же в полученных напитках было определено содержание витамина С и антиоксидантная активность. По результатам проведенных исследований, сделан вывод, что в напитках, приготовленных с применением ультразвукового экстрагирования содержание витамина С увеличивается на 50 %, и восполняет суточную потребность на 100 %.

В результате применение метода ультразвукового экстрагирования в технологии приготовления напитков позволяет: сократить время приготовления в 2 раза, уменьшить количество исходного сырья на 15 %, повысить содержание макроэлементов на 45 %, повысить содержание витамина С на 35 %, увеличить антиоксидантную активность на 45–50 %, повысить органолептические характеристики.

**А.Е. Куцова, Н.М. Ильина**

## **БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МЯСА КУР- НЕСУШЕК В ТЕХНОЛОГИИ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

По сравнению с мясом убойных животных в мясе птиц относительно слабо развита соединительная ткань. В связи с этим мясо птицы содержит больше полноценных и легкоусвояемых белков по сравнению с мясом убойных животных.

Химический состав белого и красного мяса кур-несушек различен: в белом мясе содержание полноценных белков выше на 5–7 %, а коллагена и эластина меньше, чем в красном на 3–5 %, поэтому технологические свойства белого и красного мяса также имеют отличительные особенности. Однако известно, что коллаген и эластин хорошо гидролизуются под действием термической обработки с образованием глютина и желатоза, которые обладают выраженной влагоудерживающей способностью, что объясняет меньшие потери влаги при термической обработке красного мяса.

Мясо кур-несушек механической обвалки характеризуется повышенным содержанием жира (12–14 %) и пониженным содержанием белка 12–16 % по сравнению со скелетным мясом. Значение коэффициента рациональности аминокислотного состава в мясе кур-несушек составляет 0,62, что свидетельствует о высокой аминокислотной сбалансированности белков.

С целью корректировки функционально-технологических свойств в мясную систему целесообразно вносить комплексные пищевые добавки

Использование пищевых добавок позволяет существенно улучшить функционально-технологические свойства мясного сырья. Причем, при использовании их в процессе посола сырья функционально-технологические свойства улучшаются в среднем на 15–20 %.

**Л.В. Антипова, В.С. Слободяник, А.Е. Куцова**

## **МЯСО ВОДОПЛАВАЮЩЕЙ ПТИЦЫ КАК ОСНОВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Производство водоплавающей птицы в Российской Федерации набирает обороты и, следовательно, возникает вопрос о направлениях использования ценного мясного ресурса.

Мясо птицы, как известно, является источником полноценного белка животного происхождения, оно также характеризуется высокой пищевой и биологической ценностью, что позволяет рекомендовать его в качестве основы для производства фаршевых консервов.

Контролем служила рецептура мясных фаршевых консервов «Колбасный фарш отдельный» по ДСТУ 4606: 2006.

С целью увеличения массовой доли белка в продукт дополнительно вводили белковые препараты животного происхождения.

Исследование химического состава образцов консервов показали, что массовая доля белка выросла в опытных вариантах на 13,3 % по сравнению с контролем после стерилизации. В связи с тем, что белковые препараты вводили в гидратированном виде, в опытных вариантах отмечено повышение массовой доли влаги до 60,64 %.

Также обнаружено увеличение массовой доли золы, поскольку дополнительно в рецептуры фаршевых консервов вводили пищевые волокна. Исследования аминокислотного состава подтвердили выбор мясного сырья и белковых препаратов. В опытном варианте отмечено увеличение массовой доли глицина на 24 % и 23 %, пролина на 4 % и 7 % и аланина на 2 % и 3 % по сравнению с контролем.

Микробиологические показатели консервов в процессе хранения соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078–01.

**А.В. Соколов, О.П. Дворянинова, С.В. Бегас**

## **ОБОСНОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРМЕНТОЛИЗАТОВ ИЗ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ РЫБНОГО СЫРЬЯ И ОЦЕНКА ИХ СВОЙСТВ**

По оценкам ФАО, сегодня в мире хронически не доедает более 1 млрд человек. Белковая потребность людей в развитых странах до 70 % удовлетворяется белками животного происхождения и лишь около 30 % – растительными белками. Растущий белковый разрыв представляет собой огромный вызов для человечества. Даже сегодня система поставки белков нестабильна.

В настоящее время, работе с отходами российские рыбопереработки уделяют все больше внимания. При разделке белой или красной рыбы, особенно при филетировании, остается условно пищевое сырье, которое также привыкли считать отходами, головы, хребты, хрящи, чешуя и т. д. Из них также можно выделять легко усваиваемый белок, который используется в качестве вкусоароматических добавок для повышения белковой составляющей пищевых продуктов. В зависимости от качества рыбный белковый гидролизат может использоваться и для производства пищевой продукции бюджетного сегмента, и для более дорогих диетических продуктов, предназначенных для аллергиков, детей и других групп потребителей с повышенными требованиями к питанию.

В связи с вышесказанным нами в результате ферментного гидролиза шкурки, чешуи, плавников горбуши и толстолобика было получено 6 белковых ферментоллизатов. Оценку качества разработанных ферментоллизатов осуществляли по совокупности органолептических и физико-химических характеристик. Все исследуемые ферментоллизаты представляли собой сублимированный мелкодисперсный порошкообразный материал, кроме ферментоллизата из шкурки толстолобика, который имел пушистую массу волокон, слабо переплетенных между собой в различных направлениях. Физические показатели полученных ферментоллизатов свидетельствуют, что ферментоллизаты характеризуются «удовлетворительной» сыпучестью, в связи с тем, что их насыпная плотность  $< 0,6 \text{ г/см}^3$ , угол естественного откоса попадает в интервал 36–45°.

Оценка остальных характеристик свидетельствует о высокой технологичности ферментоллизатов, обеспечивающей возможность механизации и поточности производства.

Для оценки потенциальных возможностей ферментоллизатов в пищевой промышленности изучили их химический состав. При анализе общего химического состава ферментоллизатов выявлено, что они различаются по массовой доле влаги – 3,08–5,33 %, а также по содержанию белка – 93,76–96,15 % соответственно. В ферментоллизатах присутствует не значительное количество жира, менее 1 %. Особое внимание привлекает высокая массовая доля белка в ферментоллизатах, общий дефицит и функциональность которого в пищевых системах известны в мировых масштабах, что говорит о возможности и перспективности его использования в качестве белкового продукта.

Особый интерес представляет определение структурных особенностей ферментоллизатов. Как известно, что структурно-функциональное состояние белков на границах раздела фаз в значительной степени определяет протекание многих жизненно важных процессов в клетках. Именно на границах раздела фаз локализованы и функционируют многие биомолекулы, отвечающие за процессы транспорта и метаболизма.

Одним из доступных и относительно простых с методической точки зрения, и в то же время чрезвычайно информативных методов анализа структуры биомолекул, в том числе в нанобиосистемах является метод инфракрасной спектроскопии Фурье. Метод основан на регистрации колебательных спектров молекул, что дает детальную информацию о состоянии молекул или функциональных групп в исследуемом образце.

При исследовании Фурье-ИК-спектров ферментоллизатов было выявлено, что в спектрах присутствует ряд слабых полос 1098, 1120  $\text{см}^{-1}$ , характерных для колебаний сложноэфирных связей. Частоты 1180, 1261  $\text{см}^{-1}$  соответствуют колебания  $\text{CH}_2$ -групп в жирах. Таким образом, можно предположить наличие небольшого количества жира в образце. Области 1300–1339  $\text{см}^{-1}$  и 1560–1600  $\text{см}^{-1}$  характерны для колебаний фрагмента  $\text{COO}$  в карбоксильной группе. Пики 1397 и 1430  $\text{см}^{-1}$  соответствует колебаниям  $\text{NH}_4^+$ -группы в аминах, находящихся в ионизированном состоянии.

Полоса  $1458\text{ см}^{-1}$  соответствует колебаниям ОН-групп в аминокислотах. Области  $1485\text{--}1550\text{ см}^{-1}$  и  $1610\text{--}1670\text{ см}^{-1}$  свидетельствуют о валентных и деформационных колебаниях  $\text{NH}_3^+$ -групп в составе аминокислот или аминов, входящих в состав белков. Для карбоксильных групп в составе аминокислот установлены частоты  $1695\text{--}1730\text{ см}^{-1}$ . Пики  $2849$  и  $2917\text{ см}^{-1}$  характерны для  $\text{CH}_2$ - и  $\text{CH}_3$ -групп в жирах, аминах и некоторых аминокислотах (аланин, валин, лейцин, изолейцин, треонин). Учитывая высокую интенсивность пиков  $2849$  и  $2917\text{ см}^{-1}$ , высокую интенсивность пика  $1538\text{ см}^{-1}$  (характерного для аминокислот) и малую интенсивность пиков  $1098$  и  $1120\text{ см}^{-1}$  (характерных для жиров) можно предположить высокое содержание аминокислот, имеющих в своем составе  $\text{CH}_2$ - и  $\text{CH}_3$ -группы. Область  $3030\text{--}3500\text{ см}^{-1}$  содержит множество колебаний характерных для,  $\text{NH}_2$ - и ОН-групп в составе аминов и аминокислот. Область более  $3500\text{ см}^{-1}$  содержит составные частоты, для анализа малоинформативная.

Таким образом, полученные после ферментного гидролиза ферментолизаты имеют в своем составе пептидные фракции.

На основании комплексных исследований физико-химических, микробиологических показателей, аллергенности, оценки пищевой и биологической ценности, ИК-спектроскопии, электрофоретической подвижности пептидных фракций ферментолизатов из вторичных продуктов разделки рыб, нами предложены рекомендации по их применению в пищевых продуктах специализированного и массового потребления.

Предлагаемый подход использования рыбных ферментолизатов создает перспективу развития индустрии производства российских специализированных продуктов и продуктов массового потребления гарантированного качества, но и возможно рекомендовать при разработке специальной системы питания в качестве легкоусвояемых компонентов рецептур высокобелковых продуктов и напитков для людей, ведущих активный образ жизни, а также в питании лежачих больных и питании после восстановления после болезни.

Л.В. Антипова, А.Ю. Сетькова

## НОВЫЕ БИОРЕСУРСЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА РЫБОПРОДУКТОВ

Несмотря на утвержденные программы развития рыбоводства и рыболовства федерального и регионального уровней, проблема рыб внутренних водоемов остается актуальной для решения из-за слабого развития научного обоснования возможности производства рыбопродуктов с высоким потребительским спросом и конкурентоспособностью на внутреннем и внешнем рынках.

Большими сырьевыми возможностями в этом направлении имеют рыбы внутренних водоемов, включая пруды, со значительным потенциалом в реализации ассортиментных линеек рыбопродуктов применительно к пищевой промышленности, медицине, косметологии, что убедительно доказано учеными ВГУИТ: Л.В. Антиповой, С.А. Сторублевцевым, О.П. Дворяниновой и др. интересным объектом является веслонос, особенностью которого являются имеющиеся особенности строения тела и внутренних органов этих рыб.

Цель работы – обоснование источников и направлений развития отечественного производства рыбопродуктов.

Сравнительный химический состав мяса рыб и печени веслоноса

Образец	Влага, %	Жир, %	Зола, %	Белок, %	Энергетическая ценность, ккал/100г
Карпа	75,9±0,72	5,7 ± 0,20	1,2±0,02	17,2±0,04	120,10
Толстолобик	75,3±0,84	6,4 ± 0,75	2,3±0,40*	17,5± 0,09	121,60
Веслонос	63,3±3,33*	8,4±2,48*	2,5±0,50*	25,8±1,02*	178,80
Печень веслоноса	66,5±2,50	18,9±2,15*	0,8±0,20*	13,8±0,20*	225,30
* – $P \leq 0,05$ – к показателю для карпа					

Выводы: для расширения ассортимента и видов рыбопродуктов целесообразно использовать веслонос для производства продуктов с длительным сроком хранения или колбасных изделий.



**Я.П. Домбровская**

## **ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Целью данного исследования явилась разработка технологии ржано-пшеничного хлеба на основе хлебопекарной смеси с внесением жмыхов зародышей пшеницы и семян тыквы и сиропа рожкового дерева.

Определено положительное влияние новых рецептурных компонентов на биотехнологические и реологические свойства ржано-пшеничного теста. Вносимые добавки позволяют сократить продолжительность производственного процесса и повышают подъемную силу и газодерживающую способность теста. Показатели вязкости и пластичности теста также возросли.

Установлено, что хлеб «Лёгкий» имеет улучшенные органолептические и физико-химические показатели качества: равномерную тонкостенную пористость; приятный сладковатый вкус; аромат более насыщенный

Пищевая ценность опытной пробы хлеба превосходит контрольную по содержанию витаминов и минеральных элементов. Биологическая ценность возросла на 20 %.

Установлено положительное влияние вносимых добавок на микробиологические показатели безопасности хлеба.

Рассчитана экономическая эффективность новых изделий. Капитальные вложения в сумме 587,98 тыс. р. окупятся за 0,35 года.

По результатам исследований можно сделать вывод, что применение жмыхов зародышей пшеницы и семян тыквы, а также сиропа рожкового дерева в технологии ржано-пшеничного хлеба целесообразно.



**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**



**Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова**

## **ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОЛИЗАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ**

Целесообразность разработки широкого ассортимента функциональных продуктов с использованием сухих веществ молочной сыворотки подтверждается ее ценным белково-углеводо-минеральным составом, огромными сырьевыми ресурсами и возможностями получения на ее основе широкого спектра пищевых продуктов. Одним из сдерживающих факторов рациональной переработки компонентов этого сырья является аллергенность сывороточных белков, в частности,  $\beta$ -лактоглобулина.

Биоконверсию сывороточных белков в УФ-концентрате подсырной сыворотки осуществляли при температуре  $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$  и  $\text{pH} = 6,6$  в течение 6 ч при добавлении смеси ферментных препаратов в соотношении 3 % Flavorpro 766MDP и 1,5 % Promod 439L от массы субстрата в смеси. Эффективность воздействия на белковые молекулы оценена по молекулярно-массовому распределению, длине и заряду продуктов гидролиза. Средняя гидрофобность образовавшихся пептидов составила 1274,8 ккал / моль, что доказывает отсутствие горького привкуса гидролизата.

Он характеризуется наличием производных  $\beta$ -лактоглобулина, способных проявлять антимикробную активность относительно грамположительных бактерий и ингибировать ангиотензинпревращающий фермент, а также присутствием производных  $\beta$ -казеина с иммуномодулирующими свойствами. Растворимость азотсодержащих компонентов в гидролизате значительно увеличивается, что обусловлено изменением заряда белков и пептидов.

В результате протеолиза антиоксидантная активность УФ-концентрата подсырной сыворотки увеличилась в 2 раза, что характеризует полученный гидролизат как эффективное средство для борьбы с окислительным стрессом. Целесообразно его применение в производстве молочных продуктов функционального и лечебно-профилактического питания.

**С.С. Перкин, Г.П. Шуваева, О.С. Корнеева**

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА**

Полностью биоразлагаемых пластиков в мире на данный момент фактически не существует. Каждое из найденных решений имеет свои преимущества и недостатки, несет определенные риски для окружающей среды.

Альтернатива традиционным полимерам в плане изготовления потребительской упаковки существует несколько: полимеры на биооснове; традиционные полимеры с биоразлагающими добавками; пластики с оксобиоразлагаемыми добавками.

Биоразлагаемые полимеры отличаются от прочих пластиков тем, что в окружающей среде под действием микроорганизмов (бактерий или грибов) и физических факторов (УФ-излучение, температура, кислород) разлагаются. Длинные цепочки молекул биоразлагаемых полимеров распадаются на углекислый газ и воду, а также метан, биомассу и неорганические соединения.

Способы производства биоразлагаемых полимеров могут быть химическими или биологическими. Химический синтез полимеров из мономеров, получаемых биопревращением возобновляемых источников сырья (в частности, использование молочной кислоты, получаемой при ферментации сахаров). Получение биотехнологическим способом из возобновляемых сырьевых источников (применительно к ферментации сахаров, при которой микроорганизмы синтезируют термопластичные алифатические полиэфир).

Биоразлагаемые материалы на основе крахмала на рынке пользуются спросом и занимают 18 % от глобальной производственной мощности биопластиков. По оценкам экспертов, производственные мощности увеличатся в четыре раза в течение следующих пяти лет.

А.А. Толкачева, Д.А. Черенков, О.С. Корнеева

## РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ РЕКОМБИНАНТНЫХ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ

В соответствии с тенденцией растущего производства и потребления животноводческой продукции потребность её производителей в качественных и недорогих кормах возрастает. При оценке качества корма важная роль отводится показателям усвояемости корма животными. Одним из распространенных путей повышения усвояемости является использование кормовых энзимных добавок, позволяющих улучшить степень конверсии и, как следствие, снизить затраты животноводческих предприятий на закупку кормов в процессе производства своей продукции.

В результате проведенного анализа теоретически обосновано применение мультиэнзимной кормовой добавки, содержащей рекомбинантные липазу и протеазу и позволяющей гидролизовать белки и жиры в кормах. В качестве объекта исследования были выбраны ферменты, продуцируемые *Bacillus subtilis* 168, проявляющие высокую протеолитическую и липолитическую активность. На основе дрожжей *Kluyveromyces lactis* с помощью челночного вектора pKLAC2 были созданы рекомбинантные продуценты указанных ферментов. Удельная активность полученных протеазы и липазы превышает активность нативных ферментов в 10 раз. Экспрессированные в этой системе ферменты вошли в состав комплексной кормовой добавки в корма, содержащие высокобелковое и богатое липидами сырье. Эффективность этой добавки подтверждена в опыте *in vivo* при кормлении перепелов. Прирост массы подопытных животных по сравнению с контролем составил 112,6 % для взрослых птиц и 138,7 % для молодняка.

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

## СКРИНИНГ МИКРООРГАНИЗМОВ, УТИЛИЗИРУЮЩИХ ЛАКТОЗУ

Молочная кислота – промышленно важный продукт с большим и быстро расширяющимся рынком потребления. В настоящее время большой спрос на молочную кислоту связан с получением полилактоидов, которые являются ее полимерами и служат материалом для изготовления изделий с коротким сроком службы (пищевая упаковка, одноразовая посуда, пакеты), а также в медицине для изготовления хирургических нитей и штифтов. Молочная кислота – востребованный продукт как на отечественном, так на мировом рынке, а молочная сыворотка является благоприятной средой для роста микроорганизмов, утилизирующих лактозу в молочную кислоту. При этом существующие способы утилизации сыворотки, образующейся в качестве отходов молочной промышленности, влекут за собой загрязнение окружающей среды. В России объем производства молочной сыворотки в 2020 году достиг более 2 миллионов тонн, больше половины из которых слито в поля. Из вышесказанного следует, что переработка молочной сыворотки в молочную кислоту позволит не только снизить нагрузку на окружающую среду, но и обеспечить российский рынок ценным продуктом.

Таким образом, цель работы заключалась в выборе штамма молочнокислых бактерий с наилучшей кислотообразующей способностью.

Был проведен скрининг продуцентов молочной кислоты, в результате которого определено, что при культивировании на творожной молочной сыворотке в течение пяти суток с добавлением 5 % дрожжевого автолизата и 1 % раствора микроэлементов по Федорову максимальной кислотообразующей способностью обладает штамм *Lactobacillus casei* В-5726, способный утилизировать 2 % лактозы и образовать 54,77 г./л молочной кислоты. На следующем этапе работ запланирован подбор оптимальных условий культивирования.



Д.С. Бытяк, О.С. Корнеева

## АНАЛИЗ СЕЛЕКТИВНОСТИ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ КОНЦЕНТРИРОВАНИИ РЕКОМБИНАНТНЫХ БЕЛКОВ

При концентрировании рекомбинантных белков, в том числе фермента фосфолипазы А2 (14 кДа), полученного в результате культивирования *Komagataella phaffii* наиболее часто применяется метод тангенциальной ультрафильтрации. Однако эффективность концентрирования зависит от селективности фильтрационных систем при заданных параметрах ведения процесса. В связи с чем целью работы явилось определение оптимальных параметров ведения процесса и селективности керамических фильтрационных модулей ведущих мировых производителей (Tami, Atech, Inopor)

В ходе проведенных исследований установлено:

- влияние скорости потока в диапазоне от 14,7 до 31,5 л/мин на удельную скорость фильтрации;
- влияние трансмембранного давления в диапазоне от 0,13 до 0,39 МПа на удельную скорость фильтрации;
- фактическая селективность фильтров, в расчете на молекулярную массу АЭГ (полиэтиленгликоль) NF X 45–103 ICS: 71.120.01 «Membranes poreuses»;
- фактическая селективность фильтров, в расчете на молекулярную массу фосфолипазы А2 (14 кДа).

Данные, полученные в результате анализа селективности фильтрационных систем позволили обеспечить ведение процесса концентрирования рекомбинантного белка молекулярной массой 14 кДа, при селективности более 96 %, что значительно сокращает возможные потери целевого белка.

Г.П. Шуваева, Т.В. Свиридова, О.С. Корнеева

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАКТА ЗЕРНА АМАРАНТА В БИОТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА**

Функциональные напитки – это наиболее удобная и доступная форма потребления нутриентов и наиболее технологичная форма для обогащения физиологическими функциональными ингредиентами. Они потребляются всеми социальными и возрастными группами населения, а их технология дает возможность создания разнообразных вкусов и использования различных основ. В производстве напитка использовали экстракт семян амаранта, который содержит сквален, незаменимый при синтезе витамина D в организме человека, что особенно актуально в связи с продолжающейся пандемией; полноценный белок; витамин А; пищевые волокна, способствующие очистке кишечника от токсинов, микроэлементы: Са, К, Mg, Fe, укрепляющие здоровье в целом, и сердечно – сосудистую систему в частности.

Приготовление напитка включает следующие стадии: 1) осветление молочной сыворотки (путем тепловой денатурации белка и последующего его отделения центрифугированием); 2) получение экстракта из измельченного зерна амаранта на основе молочной сыворотки; 3) составление основы для напитка: внесение в осветленную сыворотку ингредиентов в соответствии с рецептурой (экстракт амаранта, сахароза, фруктово-ягодный наполнитель); 4) пастеризация основы для напитка; 5) внесение заквасочной культуры (молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum* ВКПМ В-1081), сбраживание, охлаждение, созревание.

При сбраживании напитка определяли динамику изменения титруемой кислотности. В течение первых 3,0 часов кислотность практически не изменялась (отклонение на 0,5 к.ед.). Затем показатель повышался, достигнув значения 6,2 к.ед. на 15 ч брожения, что существенно при разработке напитков брожения. По органолептическим показателям полученный образец функционального напитка соответствовал требованиям ГОСТ Р 56543–2015.

## **ПОВЫШЕНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ЛИЗОЦИМА В БИОТЕХНОЛОГИИ ПТИЦЕПРОДУКТОВ**

В современных сложных условиях из-за сложившейся неблагоприятной эпидемиологической обстановки по распространению коронавирусной инфекции остается актуальным получение и стабилизация свойств лизоцима – антибактериального фермента класса гидролаз, оказывающего бактерицидное и противовоспалительное действие, стимулирующего иммунную систему.

Препарат нашел применение в медицине, косметологии и пищевой промышленности. Лизоцим предотвращает вспучивание сыров и используется в производстве творога, защищает хлебобулочные изделия от картофельной болезни, предотвращает развитие гнилостной микрофлоры и способствует увеличению сроков хранения готовой мясной продукции. Его можно выделить из слизистых оболочек, кожи, слезной жидкости, слюны, грудного молока, а также яиц птицы.

Самый доступный источник фермента – куриные яйца, из которых его выделяют, например, колоночным или биотехнологическим способом. Однако все они характеризуются длительностью процесса, сложностью используемого оборудования и высокой стоимостью. Разработан более простой способ получения лизоцима, основанный на его свойствах сохранять высокую активность в кислой среде даже при повышенных температурах.

рН среды регулировали за счет подбора концентраций и дозировки растворов пищевых кислот: лимонной, аскорбиновой, молочной. Дополнительно создавали условия по стабилизации фермента до 10000 ед./см<sup>3</sup>. При этом использовали раствор аскорбиновой кислоты с массовой долей 7 % и дозировку поваренной соли от 0,2 до 0,5 %.

Использование полученного лизоцима в технологии полуфабрикатов из мяса птицы увеличивает срок годности в 1,5–2,0 р.

**А.В. Гребенщиков, И.М. Жаркова, Л.И. Василенко**

**ДИНАМИКА ОТДЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТНЫХ СИСТЕМ  
ПЕЧЕНИ КРОЛИКОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН  
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ**

Патологии печени у мелких домашних животных занимают до 30 % от всех незаразных заболеваний. Из них наиболее распространены и имеют клиническую актуальность следующие заболевания: гепатоз, гепатит, цирроз, холецистит и желчнокаменная болезнь.

Работа выполнена на условиях частной фермы по выращиванию кроликов в с. Хохол Воронежской области и кафедры Биохимии и биотехнологии ФГБОУ ВО ВГУИТ. Выполненные исследования явились одной из задач по установлению комплекса клинко-биохимических изменений в печени кроликов, на фоне вакцинации ассоциированной вакциной против миксоматоза и ВГБК при фармакопрофилактике болезней печени добавкой содержащей каротиноиды. Объектом исследований стали кролики породы Советская шиншилла в возрасте 1,5–2 месяца перед постановкой на откорм.

Биохимические изменения показателей плазмы крови животных опытной и контрольной групп до вакцинации ассоциированной вакциной против миксоматоза и ВГБК характеризовались следующей динамикой относительно физиологической нормы: повышение ферментов в опытных группах соответственно АсАТ–на 18 и 19 %, АлАТ на 21 и 20,5 %; общего билирубина – на 22 и 22,5 %; щелочной фосфатазы – на 20,9 и 22 %. Данные изменения характерны при нарушениях работы печени.

К моменту окончания откорма (3 месяца при раннем типе откорма) проведено повторное клинко-биохимическое исследование при этом выяснили что уровень ферментов в опытной группе снизился и соответственно АсАТ–на 7 и 12 %, АлАТ на 4,7 и 13,1 %; общего билирубина – на 3,2 и 13 %; щелочной фосфатазы – на 4,8 и 12 %.

Таким образом, полученные данные свидетельствовали об эффективности применения добавкой содержащей каротиноиды для фармакопрофилактики болезней печени кроликов.

## **РАЗРАБОТКА ПОКРЫТИЙ С АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ ГОДНОСТИ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Исследованиями ряда отечественных и зарубежных ученых показана возможность получения продуктов растворения коллагена с возможностью добавления различных компонентов, обладающих выраженными антибактериальными компонентами. Однако данные дисперсии были получены в основном из сырья животного происхождения. Полученная по патенту № 0002614273 коллагеновая субстанция из рыбного шкурсырья, может быть использована в аналогичных целях, при использовании в качестве асептического компонента, например ионов серебра.

Цель работы – оценка возможности применения коллагеновых дисперсий, обогащенных ионами серебра, в качестве пленочных покрытий для пролонгации сроков годности колбасных изделий.

В качестве источника серебра применялся коммерческий препарат («Риан групп лимитед», Китай). Проведенными исследованиями было установлено, что при концентрации частиц 0,63 мг/л субстанции обеспечивается задержка роста ряда тест-штаммов. Исследования антибактериальных свойств покрытия проводили на колбасных изделиях для жарки. После нанесения обогащенной ионами серебра коллагеновой субстанции, колбаски направлялись в холодильную камеру для образования равномерного пленочного покрытия ( $t=0..6^{\circ}\text{C}$ ). В соответствии с ТУ «Колбаски домашние», срок хранения у данного мясного изделия заявлен 24 часа при  $t=0..6^{\circ}\text{C}$ .

Результаты исследования после хранения продукта в течение 4 суток показали наличие в исследуемом образце обсемененности, составляющей  $1.7 \times 10^3$  КОЕ/г, колиформы и плесени отсутствовали. В контрольном образце обсемененность составила  $4,8 \times 10^4$  КОЕ/г, что свидетельствует о наличии бактериостатического эффекта покрытия по сравнению с контролем.

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

## ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ФЕРМЕНТОВ НА ПРОЦЕСС ОСАХАРИВАНИЯ РАЗВАРЕННОЙ МАССЫ

В технологии этанола процесс осахаривания является одним из основных. В его основе лежит гидролиз крахмала разваренной массы под действием ферментов. Главной целью осахаривания является получение суслу с высоким содержанием сбраживаемых углеводов.

От процесса осахаривания зависит выход продукта и полнота сбраживания крахмала.

Осахаривание разваренной ячменной массы проводили ферментным препаратом глюкоамилазы Биозим 800 Л из расчета 6,0 ед. ГлС на г крахмала. Контролем являлась разваренная масса, полученная с применением одного ферментного препарата Альфаферм 3500 Л с дозировкой 1,0 ед. АС на г крахмала. В опытных образцах являлась разваренная масса, полученная с использованием ферментных препаратов: Альфаферм 3500 Л – 0,6 ед. АС/г крахмала, ВискоСтар 150Л – 0,025 ед β – ГкС/г крахмала, Пролайв BS Ликвид – 0,25 ед. ПС/г крахмала. Осахаривание протекало при температуре 50–65<sup>0</sup> С и рН 4,0–5,5 в течение 120 мин. рН разваренной массы регулировали внесением серной кислоты.

На осахаривание разваренной массы влияют ферментные препараты, температура, рН, дозировка глюкоамилазы и продолжительность процесса. От этих факторов зависят технико-экономические показатели производства.

При применении мультиэнзимного комплекса наблюдается увеличение количества глюкозы на 34,7 %, по сравнению с контролем. Степень гидролиза крахмала увеличивается, так как он становится более доступным для действия осахаривающих ферментов за счет гидролиза белковых веществ и оболочек зерна ячменя, содержащих гемицеллюлозы. Применение мультиэнзимной композиции позволяет сократить расход глюкоамилазы до 4,0 ед. ГлС на г крахмала, вместо 6,0 ед. ГлС на г крахмала в контроле.

**Е.П. Анохина, А.А. Толкачева, Н.Н. Некрасова**

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФУКОИДАНА  
И ФУКООЛИГОСАХАРИДОВ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ  
ПОЛИМЕРИЗАЦИИ В БОРЬБЕ С ВОЗБУДИТЕЛЕМ  
МИКОЗА У РЫБ**

Основными средствами борьбы с сапролегниевой инфекцией у рыб являются химические вещества, подобные фиолетовому «К» и формалину, однако применение этих лекарственных средств ограничено из-за их возможного канцерогенного и мутагенного эффекта.

Альтернативой им могут выступать природные биологически активные вещества, например, экстракты бурых водорослей, обладающие антимикотической активностью. Основным полисахаридом бурых водорослей является фукоидан, обладающий широким спектром биологических активностей: противовирусной, антибактериальной, противоопухолевой. Имеются немногочисленные данные, что фукоиданы из бурых водорослей *Sargassum wightii* и *Sargassum polycystum* обладают широким антибактериальным спектром активности против патогенов человека и животных, в том числе рыб.

Перспективным источником фукоидана являются водоросли *Fucus vesiculosus*, благодаря их доступности на территории РФ и высокому содержанию данного полисахарида – до 13 %. Для получения фукоолигосахаридов различной степени полимеризации использовали ферментативный гидролиз фукоидана из *Fucus vesiculosus*  $\alpha$ -L-фукозидазой. В результате были получены гидролизаты различной степени полимеризации, антимикотическую активность которых, относительно ихтиопаразитов *Saprolegnia spp*, в дальнейшем планируется исследовать.

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

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРМЕНТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК LACTOCOCCUS LACTIS – ПРОДУЦЕНТОВ НИЗИНА

Объектами исследования служили промышленные штаммы *Lactococcus lactis* ВКПМ В-7699 и В-8023. Исходной культурой являлись односточные культуры *L. lactis*, выращенные на питательной среде, содержащей соевую муку, нейтральную сыворотку, фермент Протосубтилин Гх, при 28–32 °С в течении 24 часов.

Сравнение основных ферментационных характеристик культур проводили по результатам ферментаций, исследуя интенсивность потребления лактозы, накопление молочной кислоты, активность низинообразования.

В период ферментации скорость потребления лактозы культурой штамма -7699 была выше, чем культурой штамма В-8023.

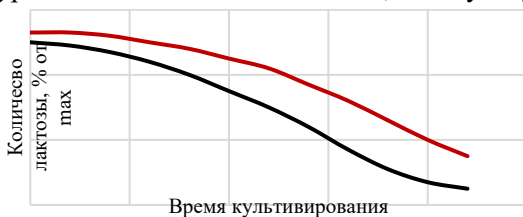


Рисунок 1.  
Потребление  
лактозы культурами  
штаммов В-8023 (–)  
и В-7699 (–)

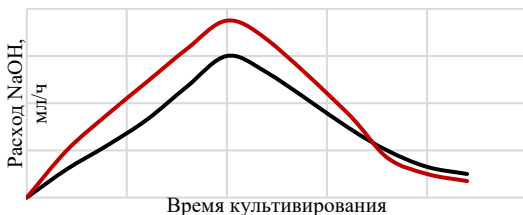


Рисунок 2. Скорость  
расхода NaOH при  
титровании  
культуральных  
жидкостей культур  
штаммов В-8023 (–)  
В-7699 (–)

Количество молочной кислоты в культуральной жидкости определяли титрованием раствором 1 н NaOH. Скорость расхода NaOH, пошедшего на титрование культуральной жидкости штамма -7699 превышала скорость расхода NaOH, пошедшего на титрование культуральной жидкости штамма В-8023, что говорит о большей ферментационной способности штамма В-7699.



Н.А. Некрасова, А.А. Толкачева, О.С. Корнеева

## ТЕРМОФИЛЬНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА

Птицеводство является одной из крупнейших отраслей сельского хозяйства, которая динамично развивается. За 2020 год было произведено более 122 млн. тонн мяса птицы. Перьевые отходы составляют около 5–7 % от живой массы птицы. Соответственно столь обширное производство ведет к образованию огромного количества отходов и может нанести существенный вред окружающей среде.

Наиболее перспективным направлением экологической биотехнологии на данный момент является деградация кератина термофильными микроорганизмами, которые способны продуцировать кератиназу. Стабильность препаратов, полученных на их основе, позволяет применять жесткие условия процесса переработки отходов. В результате возможно получение белковых гидролизатов, богатых различными аминокислотами, биотопливо и других продуктов с высоко добавленной стоимостью.

В настоящее время учеными разных стран из природных источников выделен ряд термофильных микроорганизмов – продуцентов кератиназы: *Fervidabacterium pennivorans*, *Fervidabacterium islandicum*, *Thermoanaerobacter keratinophilus*, *Thermoanaerobacter* sp. штамм 1004–09, *Caldanaerobacter proteolyticus* и др. Данные микроорганизмы являются перспективными, однако на настоящий момент широко не используются в утилизации перьевых отходов.

Таким образом, как с научной, так и с практической точки зрения поиск новых термофильных продуцентов кератиназ является актуальной задачей биотехнологии.

С.А. Ворфоломеев

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БИОКОНВЕРСИИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА И ПТИЦЕВОДСТВА

В настоящее время из-за стремительного роста населения все больше требуется продуктов питания растительного и животного происхождения. Вследствие этого многократно увеличивается нагрузка на сельскохозяйственный комплекс. Это приводит к накоплению отходов, которые содержат значительное количество органических и химических веществ. Решить эту проблему можно с использованием биотехнологических методов биоконверсии жидких и твердых отходов. Существует большой спектр микроорганизмов и насекомых (таблица 1), способных эффективно и за относительно короткий промежуток времени трансформировать отходы животноводства и птицеводства в удобрения, содержащие все необходимые макро- и микроэлементы и кормовые препараты.

Преимущества микробиологической биоконверсии экзогенных веществ заключаются в следующем: Широкий спектр ферментативных систем; высокая адаптивность к условиям среды и субстрату; быстрый рост; удобны, выгодны в технологических процессах.

Таблица 1 Содержание белка в цианобактериях, водорослях и насекомых, %

Организм		Содержание белка (%)	Субстрат
Arthrospira platensis		63,3	Сточные воды свинокомплекса
Arthrospira maxima		61.7	
Rhodospseudomonas faecalis PA2		62.7	Куриный помет
Eudrilus eugeniae	(дождевой червь)	46,3	Навоз КРС
Hermetia illucens (солдатская муха)		42±3	Навоз КРС, птиц

**О.Ю. Мальцева, Л.И. Василенко**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОЖЕЖЕВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ФЕРМЕНТАЦИИ НАТИВНОГО ПОДСОЛНЕЧНОГО ШРОТА**

Шрот является побочным продуктом при производстве растительного масла, получаемым после прессования и экстракции семян масличных культур, незаменим в качестве высокопротеиновой добавки при производстве комбикормов для крупнорогатого скота, свиней, птицы. Он содержит натуральные белки, клетчатку, витамины В, Е, калий и другие минеральные вещества.

Целью экспериментальных работ стало дополнительное обогащение подсолнечного шрота белком дрожжевых культур, в качестве которых использовали *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia*, *Torula*, *Kluyveromyces marxianus*, *Yarrowia lipolitica*.

В исследованиях использовался нативный шрот ОАО «ЭФКО» со следующими основными показателями, м. д.: влаги и летучих веществ: не более 10,6; сырого протеина в пересчете на а. с. в., % не менее 36,0; сырой клетчатки в пересчете на а. с. в., % не более 18,75; сырого жира в пересчете на а. с. в., % 0,75

Культивирование микроорганизмов проводилось глубинным способом двое суток после ферментативной обработки подсолнечного шрота Алкалазой, Целлолюксом, Вискозимом и стерилизации суспензии с содержанием сухих веществ 15 %.

Результатом культивирования стал прирост белка до 5 % на а.с.в.: *Saccharomyces cerevisiae* XI 40,6; *Pichia* 39,2; *Saccharomyces cerevisiae* XII 37,9; *Torula* 38,6; *Kluyveromyces marxianus* 36,6.

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

## **ВЛИЯНИЕ МИКРОБНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ НА АНТИПИТАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА АМАРАНТА**

В настоящее время наиболее перспективной кормовой культурой является амарант. Он привлекает к себе внимание относительно низкой стоимостью, высокой урожайностью и простотой возделывания. Амарант содержит в своём составе 14–20 % легкоусвояемого белка, большое количество витаминов, микро- и макроэлементов, необходимых животным. Однако наряду с важными питательными компонентами, в зелёной массе могут накапливаться вещества, обладающие антипитательными свойствами.

В связи с этим, целью нашей работы являлось изучение накопления антипитательных веществ в период роста и развития амаранта и разработка способа снижения их количества в амарантовом силосе.

Установлено, что в зеленой массе и семенах амаранта в процессе роста накапливаются щавелевая кислота, танины, нитраты и фитаты, ингибиторы трипсина отсутствуют. Наибольшее содержание щавелевой кислоты и танинов наблюдалось на ранней стадии развития культуры, максимальное количество нитратов накапливалось в фазу плодоношения, фитатов – в фазу цветения. Снижение количества антипитательных веществ можно добиться применением ферментных препаратов, заквасочных культур, путём замачивания и сушки в поле токов СВЧ.

Изучение влияния многокомпонентных заквасок на содержание антипитательных веществ в силосе показало, что наибольшее их снижение обеспечивала закваска «LCL20.11 T2», которую вносили в количестве  $7 \cdot 10^9$  КОЕ/кг. Её применение, способствовало снижению в силосуемой массе, через два месяца, щавелевой кислоты и нитратов в 2 раза, фитатов в 3 раза, а танинов на 25 %, что связано со способностью лактобактерий, входящих в состав закваски, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *L. lactis subsp. lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* продуцировать ферменты, обеспечивающие деструкцию антипитательных веществ.

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИКРОБИОМА И ДИЕТЫ**

Микробиота модулирует патогенез, прогрессирование и лечение заболеваний, начиная от метаболических нарушений до психосоматических заболеваний. Инновационный подход к взаимодействию хозяина и микробиоты посредством индивидуальной диеты является новым терапевтическим приемом в лечении и профилактики заболеваний. Состав и функция микробиоты кишечника формируется с раннего возраста, колонизируется индивидуальными бактериями от родителей и окружающей среды. Ранние стадии жизнедеятельности организма интенсивно сказываются на микробиоте, она сохраняет некоторую степень гибкости и может быть сформирована под воздействием различных внешних факторов. Диетическое питание является ключевым детерминантом конфигурации микробиоты, посредством моделирования количества конкретных видов и их индивидуальных или коллективных функций. Результативность конкретного рациона питания для индивида в популяции отличается от человека к человеку. Основополагающие критерии влияния индивидуального питания на микробиом: питание или разработанная диета состоит из множества нутриентов и разнообразна для людей как по составу, так и по методу, и времени приема пищи; микробиота, которая включает в себя разнообразие бактериальных штаммов, которые образуют экологическую сеть с более или менее благоприятными состояниями; а также физиология и метаболизм конкретного индивида, который включает секрецию пищеварительных ферментов и других веществ в кишечнике, а также иммунную регуляцию в ответ на бактериальную колонизацию поверхностей организма. Эти системы тесно взаимосвязаны и взаимозависимы. Главная задача в освоении потенциала микробиом-информированного индивидуального подхода к организации диетического питания состоит в том, чтобы определить, как хозяин, микробиом и пищевые компоненты взаимодействуют в формировании диетических реакций.

## **ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА КАТЕПСИНОВ НА ВРЕМЯ ПОСОЛА ПРУДОВОЙ РЫБЫ**

В соответствии с утвержденной Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса до 2030 года и планом мероприятий по ее реализации, перспективными направлениями развития рыбного хозяйства являются развитие прудового рыбоводства и аквакультуры. Важной проблемой современного общества является обеспечение населения продуктами питания, гарантирующими повышение жизненного уровня и сохранение здоровья, поэтому возникает необходимость исследования применения ферментного комплекса в производстве рыбной продукции, который позволит уменьшить продолжительность посола, что в значительной степени решает вопросы качества готовой продукции.

Было исследовано влияние ферментного комплекса катепсинов на время посола прудовой рыбы. Ферментный комплекс, был полученный из мышечной ткани прудовой рыбы. Согласно экспериментальным данным время созревания рыбы при внесении ферментного комплекса (катепсинов) уменьшается. При традиционном посоле рыба просаливается на шестые сутки, а при добавлении ферментного комплекса достигаются такие же показатели уже на вторые сутки. Поэтому использование ферментного комплекса поможет интенсифицировать технологический процесс, сократить временные и энергетические затраты практически в 3 раза, а также улучшить органолептические показатели готового продукта.

Исходя из выше сказанного использование ферментного комплекса актуально. Ферментные препараты можно получать из мышечной ткани рыб, сорной рыбы и мелочи, технологического брака, а также из внутренностей рыб, которые в производстве считаются отходами.

**И.С. Косенко**

## **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОТЕОЛЕТИЧЕСКОГО ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА НА КАЧЕСТВО МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ**

Популярность ферментных технологий при обработке пищевого сырья связана с известными преимуществами биокаталитических процессов: высокая скорость реакций, мягкие условия их течения, избирательность и специфичность действия на различные субстраты, малый расход, возможность широкого внедрения за счет хорошей адаптированности к традиционным технологиям и т. д. На мировом рынке достаточно широко представлен ассортимент ферментных препаратов животного, растительного и микробного происхождения.

Выявленные свойства Протепсина и особенности его действия на мясные системы позволяют проследить аналогию с ферментами животных и отнести его к синергистам ферментов пищеварительного тракта и катепсинам мышечной ткани. Немаловажное значение они имеют в формировании функционально-технологических свойств влияющих как на консистенцию, так и на выход продуктов. Следует предполагать эффективность применения Протепсина не только для интенсификации процессов автолиза, но и для маскирования недостатков мяса с признаками пороков PSE и DFD, а так же обогащенного соединительно-ткаными белками. Можно утверждать, что Протепсин отвечает требованиям к препаратам синергистам для обработки мяса и рыбы: проявляет активность к деструкции мукополисахаридного комплекса, способен снижать устойчивость соединительной ткани к нагреву и стимулировать гидролиз соединительно-тканых белков, действует в слабокислой среде, безвреден для человека. К тому же он универсален, так как способен действовать на белки всех видов животных и рыб.





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

**Руководитель доцент О.А. Козадерова**



**О.В. Карманова**

## **ИТОГИ РАБОТЫ НОЦ «ЭКОПРОМ» ЗА 2020 ГОД И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

НОЦ «ЭКОПРОМ» в 2020 году осуществлял свою деятельность в рамках факультета экологии и химической технологии. Научно-образовательная деятельность выполнялась коллективами 4 кафедр. Кадровый состав научно-педагогических работников: 11 докторов наук, 35 кандидатов наук, 3 преподавателя без степени. Повышение научной квалификации осуществлялось в таких формах, как обучение в аспирантуре (8 аспирантов различных форм обучения), защита диссертаций (состоялось 3 защиты кандидатских диссертаций и 3 соискателя представили свои работы на расширенных заседаниях кафедр), присвоение ученого звания (3 преподавателя были представлены к ученому званию доцента, 1 – к званию профессора).

Научно-исследовательская работа проводилась в рамках направлений, которые закреплены за каждой кафедрой: «Фундаментальные и прикладные исследования по разработке и совершенствованию технологий, оборудования, моделей, способов и средств автоматизации и управления пищевыми и химическими производствами» (науч. рук. проф. Кучменко Т.А.), «Исследование физико-химических процессов, протекающих в гетерогенных системах» (науч. рук. проф. Нифталиев С.И.), «Изучение свойств полимеров, их композиций и отработка технологии переработки полимеров для различных отраслей техники» (науч. рук. проф. Карманова О.В.), «Технологии выделения, химической модификации и применения биологически активных органических соединений» (науч. рук. проф. Болотов В.М.), «Совершенствование технологии переработки высокомолекулярных соединений, разработка способов повышения безопасности технологических процессов и производств» (науч. рук. проф. Пугачева И.Н.), «Исследование и разработка природоохранных процессов, утилизация отходов нефтехимических и пищевых производств, обеспечение экологической и техногенной безопасности» (науч. рук. проф. В.И. Корчагин).

В рамках каждого направления определены темы исследовательских работ, по которым работают научные группы сотрудников кафедры или нескольких кафедр, организуются и проводятся научные семинары, круглые столы, конференции, олимпиады и др., в которых участвуют студенты и преподаватели.

В соответствии с показателями эффективности деятельности федеральных бюджетных и автономных образовательных учреждений высшего образования в разделе «Научная деятельность» выделено 5 пунктов, касающихся привлечения финансирования (с ежегодным приростом), числа публикаций в журналах, цитируемых в информационно-аналитических системах научного цитирования Web of Science и Scopus в расчете на 100 научно-педагогических работников, количества цитирования публикаций в этих системах и определены индикаторы (оценочные значения), которые должны являться ориентирами при осуществлении НИД.

В 2020 году сотрудниками НОЦ опубликовано в изданиях, цитируемых в базах Web of Science и Scopus 42 статьи, в ядре РИНЦ – 43, изданы 4 монографии и 13 учебных пособия; подано 9 заявок и получено 4 патента на изобретения. Детальный анализ публикационной активности сотрудников кафедр показал, что по сравнению с прошлым годом увеличилось количество публикаций в высокорейтинговых изданиях, прежде всего из категорий научных журналов Q1 и Q2 с высоким импакт-фактором: ФиАХ – 4 статьи в журналах с ИФ от 3,1 до 7,1; НХиХТ – 3 статьи в журналах с ИФ от 2,0 до 7,1; ТОСППиТБ – 4 статьи с ИФ от 0,98 до 2,2.

В отчетном году коллективом кафедры ФиАХ выполнялась НИР в рамках гранта РНФ с финансированием 5 млн. руб., кафедры ТОСППиТБ – хоздоговорная НИР с финансированием 370 тыс. руб., кафедры ПЭОХиНХП – хоздоговорная НИР с финансированием 75 тыс. руб. Поскольку основным источником привлечения средств на НИР являются научные фонды и министерские целевые программы, все кафедры приняли активное участие в подаче заявок для участия в конкурсах, финансируемых НИР. Всего подано 23 заявки, в том числе по линии ФЦП – 3, на выполнение госзадания – 3, для участия в конкурсах РНФ и РФФИ – 7, программе УМНИК – 9, гранты Президента РФ – 1.

Сотрудники НОЦ принимали участие в международных, всероссийских, региональных конференциях, которые проводились на научных и образовательных площадках.

В рамках НОЦ проведены следующие научно-практические мероприятия: региональная олимпиада по химии «Формула успеха», региональная научно-практическая конференция «Химия: непрерывные ступени обучения, науки и творчества», Летняя семинарская школа для учителей «ЕГЭ – проблемы и решения», региональная научно-практическая конференция «Инновации в создании материалов и методов для современной медицины».

Молодые ученые и студенты приняли участие в конкурсах различного уровня, где стали победителями: Международный инженерный чемпионат CASE-IN, Китайско-Российский конкурс инноваций и предпринимательства, V Международная выставка изобретений и инноваций им. Н.Г. Славянова, III Международный научно-исследовательский конкурс «Лучшая исследовательская статья 2020», конкурсах именных стипендий Президента и Правительства РФ.

Современный университет – это одновременно образовательная и научная организация, поэтому развитие исследовательского направления связано с комплексом мероприятий в образовательной сфере, с участием студентов в реализации научно-исследовательских проектов вуза. Направления деятельности, определяющие перспективы развития НОЦ «ЭКОПРОМ» следующие: интеграция научной и образовательной деятельности; повышение активности и эффективности научно-исследовательской работы студентов (проектная деятельность, конкурсы, олимпиады, конференции, публикации); активизация публикационной активности преподавателей в высокорейтинговых научных журналах; поиск дополнительных источников финансирования; повышение конкурентоспособности научных исследований с целью получения средств из доли конкурсного финансирования научных Фондов РФ, Минобрнауки РФ; повышение статуса научных конференций и семинаров; повышение эффективности научного сотрудничества с вузами и научными учреждениями России и зарубежья; создание научной лаборатории «Перспективные композиционные материалы и технологии».

**Т.А. Кучменко**

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЬЕЗОСЕНСОРОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПЕРСОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЗДОРОВЬЯ**

Высокие темп жизни и уровень компьютеризации приводят к формированию нового направления потребности населения по быстрому получению информации о состоянии объектов окружающей среды, воздуха, воды, пищи, их безопасности и качества. Особенно актуально желание получить информацию о собственном состоянии в любой момент времени. В последнее время оформились реальные разработки, благодаря развитию многих смежных областей знания. Резко увеличился рынок трекеров состояния. Наиболее доступными для человека является оценка пульса, качество сна, оценка калории, активности. Но медицинских девайсов и программных обеспечений на рынке пока мало, например, акупунктурные точки могут дать быструю информацию о содержании микроэлементов, соотношении натрия и калия в крови, стало возможно снять и расшифровать кардиограмму.

Особое место занимает изучение метаболизма человека, который является индивидуальным и более разнообразным, чем геном. Наиболее информативным является легколетучий метаболит, потому что его составляют легколетучие соединения, являющиеся как естественными продуктами биохимических процессов в здоровых клетках, так и продуктами при негативных нарушениях их работы. Работы в области анализа легко летучих соединений человека за последние 10 лет выросли многократно. Особое место в исследованиях по этому направлению занимает газовое сенсорика. Актуально развитие электронных носов, как средств клинической диагностики и персональных тренеров. Приводится обзор технических решений для персональной оценки здоровья на основе массива и одного пьезосенсора.

**А.А. Шуба, Т.А. Кучменко**

**ВОЗМОЖНОСТИ МАССИВА ПЬЕЗОСЕНСОРОВ  
ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ В  
ГАЗОВОЙ ФАЗЕ НАД БИОПРОБАМИ**

Одним из перспективных направлений развития систем типа «электронный нос» на основе массивов сенсоров является возможность не только сравнения интегральных образов газовых фаз объектов, но и их качественного покомпонентного анализа.

Цель работы – оценка возможности применения массива газовых пьезосенсоров для идентификации легколетучих соединений в газовой фазе над пробами носовой слизи телят с разной степенью поражения органов дыхания с помощью прямого и реверсивного подходов для обработки многомерных сигналов сенсоров.

Анализ паров 21 чистого летучего вещества и газовых фаз (ГФ) над 10 пробами носовой слизи (НС) проводили на анализаторе «Диагност-Био-8» с фронтальным вводом газовой фазы в окколосенсорное пространство и набором сенсоров «Living system». Обработку выходных данных массива сенсоров проводили методом главных компонент (ГК) и проецированием на полученное пространство.

Установлено, что применение спектров параметров перекрестной масс-чувствительности позволяет различать и идентифицировать пары воды и метаболитов естественного и патогенных процессов. Предложенный реверсивный подход проецирования данных массива сенсоров для чистых веществ на пространство ГК модели для проб НС адекватнее описывает наличие метаболитов в газовой фазе над пробами и согласуется с результатами клинико-лабораторных испытаний проб от телят, в отличие от традиционного прямого подхода при проецировании данных.

*Работа выполнена в рамках гранта РНФ № 18–76–10015*

**А.В. Никулина**

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОЛИЗА ЛИПИДОВ ТВОРОЖНОЙ МАССЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

Гидролиз проводили в присутствии панкреатической липазы с активностью 6000 и активатора фермента желчи при комнатной температуре. Полноту протекания гидролиза липидов оценивали по количеству выделившихся кислот методом потенциометрического алкалометрического титрования.

Оптимальная масса ферментативного препарата 0,1 г. Дальнейшее добавление липазы к реакционной смеси не увеличивает скорость гидролиза.

При достаточном количестве желчи начальная скорость ферментативного разложения как сливочного, так и пальмового масел более чем в 10 раз превышает скорость гидролиза, проводимого без желчи. При этом значения начальных скоростей гидролиза липидов обоих масел близки, время достижения постоянной скорости гидролиза практически одинаково ( $\sim 10$  с), что определяется одинаковыми механизмами гидролиза и практически идентичными продуктами реакции. Однако скорость разложения пальмового масла несколько ниже, чем у молочного жира даже при значительном количестве желчи. Следовательно, уменьшая содержание активатора в реакционной смеси, можно добиться значимой разности в скоростях расщепления липидов различной природы. Уменьшение объема желчи приводит к неполному смачиванию ею творожной массы и не стабильности результатов. Поэтому к реакционной смеси добавляли физраствор (раствор хлорид натрия 0,9 % мас.)

Установлено, что максимальное различие в скоростях гидролиза липидов творожной массы на основе пальмового масла и молочного жира достигается при добавлении к 5 г творожной массы 3 см<sup>3</sup> физраствора, 1 см<sup>3</sup> желчи и 0,1 г панкреатической липазы. Время проведения гидролиза 25 с при температуре  $22 \pm 1$  °С.



А.С. Губин, А.А. Кушнир, П.Т. Суханов

## **ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТНОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ АМИНИРОВАННОГО СВЕРХСШИТОГО ПОЛИСТИРОЛА В СОЧЕТАНИИ С КАПИЛЛЯРНЫМ ЭЛЕКТРОФОРЕЗОМ ДЛЯ АНАЛИЗА СТОЧНЫХ ВОД**

Фенол (ФЛ) и его производные (хлорфенолы, ХФ; нитрофенолы, НФ и метилфенолы) – обширный класс органических веществ, оказывающих негативное влияние на окружающую среду.

Цель работы – исследовать возможность применения сорбента на основе наночастиц магнетита, модифицированных аминированным сверхсшитым полистиролом в сочетании с капиллярным электрофорезом (КЭ) для определения микроколичеств фенолов в природных и сточных водах различных степеней загрязненности.

Сорбент имеет следующие характеристики: намагниченность насыщения – 47 emu/g, удельная площадь поверхности – 509 мг/г. Он применен для твердофазной магнитной экстракции 11 PLs из водных сред. Степень извлечения фенолов при массе сорбента 0.02 г., времени сорбции 10 мин и рН 3 составила 98–99.3 %. Величина коэффициента концентрирования достигает 1595–1716, предельная сорбция составила 501 – 909 мг/г. КЭ успешно применен для разделения фенолов после твердофазной экстракции. Наилучшие условия разделения достигаются при следующих параметрах: длина волны детектора 270 нм, боратный буферный раствор рН 10.7, напряжение +25 кВ, давление ввода пробы 30 мбар, время ввода пробы 5 сек.

В деионизированной воде предел обнаружения варьируется от 0.05 мкг/л (ФЛ) и до 0.2 мкг/л (2,4,6 – ТХФ и 2,4,6 – ТНФ). RSD изменяется в пределах от 0–8.7 % для растворов с концентрацией 1 мкг/л и до 2.9–3.5 % при концентрации фенолов 500 мкг/л. Определение фенолов осложняется в эвтрофизированных водах и родниковой воде, содержащей большое количество гуминовых и фульвокислот.

**М.С. Лавлинская, А.В. Сорокин, П.Т. Суханов**

## **СИНТЕЗ СУПЕРАБСОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ВОДОРСТВОРИМЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ХИТОЗАНА**

Радикальной осадительной полимеризацией в водном растворе получены суперабсорбенты (СС), содержащие до 30 % мас. хитозана (ХТЗ) или его водорастворимых производных – *N*-малиоилхитозана (МХТЗ) или *N*-сукциноилхитозана (СХТЗ). Структура и поверхность СС изучены ИК – Фурье спектроскопией и растровой электронной микроскопией.

Установлено влияние природы и количества полисахарида (ПС), соотношения сомономеров (СМ), количества сшивающего агента (СА) на равновесную степень набухания СС в воде ( $Q_e$ ). С увеличением содержания полисахаридов в предполимеризационной смеси  $Q_e$  уменьшается, для остальных факторов зависимость нелинейна. Производные ХТЗ характеризуются более высокими  $Q_e$  по сравнению с СС на основе немодифицированного ПС. Наибольшая  $Q_e = 1144$  г./г достигается для СС, содержащего 2 % СХТЗ, 0.5 % СА при соотношении акриловая кислота: акриламид=1:3 (мас).

Введение пластификатора (10 % мас. эфира насыщенных дикарбоновых кислот) увеличивает  $Q_e$  на 97 % для СС, содержащего 10 % мас. ХТХ. При использовании пластификатора методом ДСК установлено снижение температуры стеклования с -6.4 до -13.0 °С.

В зависимости от содержания ПС равновесное набухание для всех образцов достигается за 0–30 мин.

СС на основе СХТЗ характеризуются меньшей скоростью потери влаги по сравнению с другими синтезированными сорбентами. При повторении (5 раз) циклов набухания-высушивания сохраняется 90 % влагоемкости от начальной.

А.А. Кушнир, А.С. Губин, К.С. Сыпко

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРИМЕНЕНИИ СОРБЦИОННОГО КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ НЕСТЕРОИДНЫХ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ**

На основании международных баз данных обобщено применение материалов разной природы для сорбции нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВС) на примере диклофенака (ДК), ибупрофена (ИБ), ацетилсалициловой кислоты (АК).

По мониторингу публикаций Scopus с 2012 по 2018 гг. фармацевтические препараты представляют наиболее изученный класс соединений – 42,9 % в том числе диклофенак – 17,7 %.

Для концентрирования НПВС применяют:

- активные угли и биоугли. Активация сорбентов увеличивает предельную сорбцию более чем в 250 раз;

- графен, углеродные нанотрубки и материалы на основе углерода. Модифицирование материала увеличивает предельную сорбцию на 10 %, которая возрастает от 3,72 до 131 мг/г;

- кремнеземы и наноструктурированные кремниевые материалы. Модифицирование материала, увеличивает сорбционную способность, время достижения сорбционного равновесия  $\tau = 5\text{--}150$  мин;

- природные глинистые материалы. Предельная сорбция 4,8–42,3 мг/г,  $\tau = 80\text{--}120$  мин, степень извлечения повышается при модификации поверхности сорбентов ПАВ;

- нанокompозитные полимеры, молекулярно импринтированные полимеры, металлоорганические каркасы.

Число публикаций в 2010–2020 гг., посвященных исследованию сорбции НПВС, ежегодно возрастает. В большей степени изучается сорбция НПВС активными углями с применением термической и химической активации.

**Л.П. Бондарева**

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОСТИ  
СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИАМФОЛИТОВ ПО ИХ  
ХАРАКТЕРИСТИКАМ ГИДРАТАЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ  
ИОННЫХ ФОРМАХ**

В настоящем исследовании устанавливалась зависимость между селективностью сорбентов и характеристиками их гидратации, и определялись управляющие параметры избирательности. В практическом плане это позволит облегчить выбор эффективного сорбента для решения различных задач.

Оценка влияния изменения гидратации на селективность проводилась с применением двух подходов. В первом случае определялись термодинамические характеристики полного набухания ионных форм сорбентов, во втором определялись количественные характеристики распределения энергетически неоднородной воды в ионообменниках.

Использованы полиамфолиты, применяемые для сорбции ионов переходных металлов, исследования проводились калориметрическим, спектроскопическим и дегидратографическим методами.

Установлено, что обмен обоих катионов сопровождается перестройкой первой гидратной оболочки сорбентов: увеличением количества воды в аминофосфоновом ионообменнике и уменьшение в иминокарбоксильном. Образование ионно-координационных связей между функциональными группами ионообменников и противоионами уменьшает общее количество растворителя в сорбенте. Преимущество использования натриевой формы для сорбции катионов проявляется в малых величинах энергии Гиббса межфазного переноса воды, снижении общего количества гидратной воды и увеличении энергии гидратации полиамфолитов при переходе к форме извлекаемого катиона. Наиболее важно, что максимальные изменения характеристик при сорбции происходят в области воды средней гидратации.

Т.В. Мастюкова

## МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЕ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ СМЕСЕЙ АНИОННОГО И НЕИОНОГЕННОГО ПАВ

Цель работы – изучение взаимного влияния коллоидных ПАВ разной природы на процесс мицеллообразования.

В качестве объектов исследования были выбраны натриевая соль олеиновой кислоты ( $\text{NaC}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2$ ) – олеат натрия, анионное ПАВ, проявляющее свойства полиэлектролита и неионогенное поверхностно-активное вещество – неолол АФ 9–10 (оксиэтилированный нонилфенол), техническая смесь изомеров на основе тримеров пропилена ( $\text{C}_9\text{H}_{19}\text{C}_6\text{H}_4\text{O}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_n\text{H}$ ), которое в растворе не подвергается диссоциации.

Основной задачей работы было изучение влияния добавок неолола на ККМ олеата натрия, для этого были приготовлены бинарные смеси этих веществ, в которых мольная доля каждого компонента изменялась от 0 до 1. Значение ККМ для растворов чистых ПАВ и их смесей, определяли по изотермам поверхностного натяжения, которое измеряли методом наибольшего давления в пузырьке. Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1. Зависимость ККМ от состава смеси ПАВ.

х, мольная доля неолола	0	0,2	0,4	0,8	1
ККМ, моль/м <sup>3</sup>	1,3	0,059	0,037	0,098	0,15

Установлен синергетический эффект, т. е. снижение значений ККМ в бинарных смесях относительно ККМ в растворах индивидуальных ПАВ, что объясняется, вероятно, усилением гидрофобных взаимодействий при увеличении концентрации неионогенного ПАВ с большим углеводородным радикалом.

**Т.А. Кучменко, Р.У. Умарханов**

## **ПРОГРАММИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ДЕТЕКТОРОВ, КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Современные методы аналитической химии основаны на измерении и обработке от двух – до многомерных сигналов. К многомерным аналитическим сигналам относятся отклики мультисенсорных систем типа искусственных «носа, языка, глаза».

Цель работы – разработать программное обеспечение для персональных и диагностических девайсов «электронный нос» с возможностью личного и клинического диагностирования человека и животных по легко возобновляемым и отбираемым биопробам.

Разработана программа – нативное Android приложение, написанное на языке высокого уровня Java, созданное для взаимодействия с устройством «электронный нос». Для анализа получаемых сигналов от массива 8-ми сенсоров разработано два алгоритма. Первый позволяет получить результаты измерения в понятном для обычного пользователя виде. Первоначальная обработка результатов измерения производится по максимальным откликам сенсоров. Рассчитывается параметров эффективности сорбции смесей газов, по расчетным данным строится диаграмма состояния. Каждому расчетному параметру присвоены числовые границы, текстовая расшифровка и цветовая гамма, при соответствии расчетного значения определенным смысловым числовым диапазонам. Приложение позволяет вводить вручную значения сигналов сенсоров для 2х измерений одновременно с возможностью усреднения рассчитанных параметров. Это могут быть результаты воспроизведения данных или отдельные измерения для отличающихся проб. Предусмотрено сохранение всех данных вводимых и расчётных (данное об измерении) и отдельно визуализированных наборов – «сфер состояния».

**А.В. Протасов, В.И. Корчагин, М.В. Мальцев**

## **РАЗРАБОТКА ДВУМЕРНОЙ РЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ТЕРМОПЛАСТИННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИОЛЕФИНОВ**

В настоящее время на Российском рынке востребованы добавки-концентраты (ДК) для термопластичных полимеров. Можно выделить две большие группы: процессинговые и модифицирующие. Состав таких ДК включает известные компоненты, например мыла жирных кислот (ЖК), соли ЖК, амиды ЖК, эфиры ЖК, их комбинации и минеральные наполнители. Источником некоторых компонентов может служить жировая часть отходов стадии рафинации растительных масел.

Цель работы – разработка технологических решений многостадийного процесса получения многофункциональных добавок для термопластов и прогнозирование поведения материала в процессе экструзионной переработки.

В работе были получены экспериментальные образцы полимерных композиций на основе солей металлов переменной валентности, синтезированных на основе ЖК, выделенных из соапстока. Методом капиллярной вискозиметрии исследованы реологические параметры разработанных композитов и определены температурно-временные области переработки. Разработана двумерная реологическая модель:  $\eta_{эф} = A \cdot e^{E/RT} \cdot \dot{\gamma}^{m-1}$

Найдены эмпирические коэффициенты А, Е, m для ДК на основе карбоксилатов меди, железа и кобальта. Модель позволяет рассчитать значения эффективной вязкости и напряжения сдвига для ДК при различных значениях температуры и скорости сдвига без проведения эксперимента.

**Л.Н. Студеникина, Л.В. Попова**

**ОСОБЕННОСТИ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ  
ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА И РАЗЛИЧНЫХ  
ПОЛИСАХАРИДОВ**

Цель работы – оценка влияния природы наполнителя на свойства композитов «ПВС: полисахарид (ПС)». Объекты исследования: композиты на основе ПВС марок 1799, ВС-05, ВР-05, наполненного полисахаридами различной природы: микроцеллюлозой древесной (МЦД), крахмалом кукурузным (КК), клетчаткой кофейного зерна (ККЗ). Часть образцов была модифицирована пластификатором (П) – глицерином (в количестве 5 об.%). Композиты в виде пластин получали жидкофазным совмещением 5 %-го раствора ПВС и порошка ПС с последующим обезвоживанием в вакуум-сушильном шкафу. Содержание наполнителя составляло от 10 до 80 об.%. Макроструктуру композитов определяли с помощью цифрового микроскопа Levenhuk-D670T, прочностные показатели – по ГОСТ 11262–17 (разрывная машина РМ-50 с программным обеспечением «StretchTest»), водопоглощение – по ГОСТ 4650–2014.

Наполнение поливинилового спирта микроцеллюлозой с размером частиц до 200 мкм благодаря армирующему эффекту улучшает формуемость и прочность композита и способствует увеличению степени водопоглощения и скорости биodeградации. Зернистые наполнители различной дисперсности в отсутствии пластификатора приводят к дефектообразованию при получении композита. Мелкодисперсные частицы (5–35 мкм) способствуют более плотной упаковке молекулярных и надмолекулярных структур, что замедляет диффузию воды. Введение пластификатора в композит на основе ПВС и крахмала значительно повышает прочностные показатели влагонасыщенного материала.



Ю.Н. Дочкина, В.И. Корчагин

**ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ  
ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СТОКОВ,  
ПРОШЕДШИХ ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИОННУЮ  
ОБРАБОТКУ**

Поступление на линию биологической очистки (БО) высококонцентрированных сточных вод (ВКСВ) приводит к снижению эффективности БО и как следствие – к сверхнормативному сбросу в поверхностные водные объекты загрязняющих веществ (ЗВ).

Цель работы – оценка эффективности и определение оптимальных параметров БО ВКСВ, прошедших электрофлотационную (ЭФ) обработку.

Гидрохимические характеристики (ГХ) активного ила (АИ): иловый индекс (ИИ)  $152 \text{ см}^3/\text{г}$ ; массовая концентрация (МК)  $4,7 \text{ г}/\text{дм}^3$ ; скорость оседания (СО)  $0,54 \text{ см}^3/\text{мин}$ .

БО проводилась при  $t = 20^\circ \text{C}$ , скорости подачи стока –  $0,5 \text{ л}/\text{час}$ , расходе воздуха на аэрацию –  $2 \text{ л}/\text{мин}$ .

Наблюдался оптимальный уровень ГХ АИ на протяжении всего эксперимента (ИИ  $141,2\text{--}151,6 \text{ см}^3/\text{г}$ ; МК  $4,8\text{--}5,2 \text{ г}/\text{дм}^3$ ; СО  $0,52\text{--}0,56 \text{ см}^3/\text{мин}$ ), а также стабильное состояние видового разнообразия (бактерии, водоросли, амёбы, филозеи, инфузории, жгутиконосцы, коловратки, тихоходки, брюхоресничные черви, круглые черви). Эффективность БО ВКСВ по показателю взвешенных веществ составила  $74,87 \%$ , сухого остатка –  $79,66 \%$ , ХПК –  $87,02 \%$ .

Установлено, что ВКСВ, прошедшие ЭФ при  $\text{pH} = 8\text{--}9$ , могут быть биологически переработаны АИ, с достаточным снижением концентраций приоритетных показателей в условиях повышенного содержания в стоках БАК.

**И.Н. Пугачева, Л.В. Молоканова**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

В настоящее время в промышленности используются различные сорбенты. Несмотря на разнообразие применяемых сорбентов, многие из них не удовлетворяют всему комплексу требований, предъявляемых к материалам подобного типа, в связи, с чем поиск и разработка новых сорбционных материалов ведется постоянно. Особо приоритетным является получение сравнительно дешевых сорбционных материалов на базе отходов промышленности, поскольку при этом отходы вторично используются. Отходы производства в качестве сорбентов лишены главного недостатка – высокой стоимости. К таким отходам можно отнести целлюлозосодержащие текстильные отходы легкой промышленности.

Цель работы – изучение возможности применения добавок, полученных из целлюлозосодержащих текстильных отходов, в качестве порошкообразных сорбентов для очистки сточных вод от тяжелых металлов.

На первом этапе из текстильных отходов на основе целлюлозы получали порошкообразные сорбенты с различным значением рН (в диапазоне от 1,5 до 7). Далее проводили оценку сравнительной характеристики полученных сорбентов на степень извлечения никеля из сточных вод. Выявлено, что большей сорбционной способностью обладают сорбенты с рН=3–5. Данные порошкообразные сорбенты позволяют извлекать никель до 20 %.

Таким образом можно сделать вывод, что сорбенты, полученные из текстильных отходов, могут использоваться для доочистки сточных вод от ионов никеля, однако для повышения эффективности действия их целесообразно подвергнуть модификации.

**Л.В. Молоканова, О.В. Клепиков**

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В МЕСТАХ  
РЕКРЕАЦИОННОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ  
НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

Водные объекты территории Воронежской области испытывают значительную техногенную и рекреационную нагрузку. Целью работы являлась оценка безопасности рекреационного водопользования населения на основе анализа качества воды в водных объектах. Исследования проводились совместно с ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» в период с 2015 по 2020 гг. на 26 водных объектах (в 73 контрольных точках). На соответствие нормативам оценивались три группы показателей качества воды: санитарно-химические, микробиологические и паразитологические.

Установлено, что в 26 из 73 мест рекреации качество воды в водных объектах не соответствует нормативным требованиям: по трем группам показателей – в 2 местах водопользования (Воронежское водохранилище); по двум группам показателей (санитарно-химическому и микробиологическому) – в 11 местах на четырёх водных объектах (Воронежское водохранилище, реки Черная Калитва, Сухая Россошь, Дон). Из числа санитарно-химических показателей к числу приоритетных следует отнести содержание в воде водных объектов аммоний-иона, нитратов, фосфатов, ХПК и БПК, периодические превышения нормативов которых отмечалось в 18 местах рекреации. Приоритет в контроле качества воды отводится микробиологическому фактору. Оценка эпидемиологической опасности показала, что из 21 места рекреационного водопользования неблагоприятного по микробиологическим показателям безопасности воды, 3 места характеризуются высокой и 18 мест – средней степенью опасности.

**Л.В. Попова, Л.Н. Студеникина, П.С. Репин**

## **СОЗДАНИЕ КОМПОСТНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД И ОТХОДОВ ДРУГИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Проблемы утилизации осадков бытовых и производственных сточных вод, переработки отходов растительного происхождения и сельского хозяйства сохраняют свою актуальность.

Цель исследования – изучение состава и свойств отходов (активного ила, куриного помета, древесных опилок, пивной дробины), получение многокомпонентных смесей на основе отходов для компостирования, подбор условий биохимического распада, анализ полученных компостных смесей, применение их в качестве удобрения для малопродуктивной почвы, фитотестирование обогащенной почвы.

Приготовление компостных смесей осуществлялось смешением отходов в различных соотношениях, проводилась обработка товарными ускорителями ферментации для лучшего перегнивания, после чего компостная смесь подвергалась созреванию в течение 6 месяцев при постоянной температуре и влажности.

Готовые компостные смеси смешивались в соотношении 1:1 с прокаленным песком, в каждый субстрат высаживалось по 50 семян тест-объекта. Для характеристики показателя плодородия выбраны длина подземной и наземной части растения.

Установлено, что компостные смеси благоприятно влияют на энергию прорастания, рост и развитие овса посевного. На 2-е сутки более 80 % семян в смесях, содержащие компосты, проросли. Контрольный образец (почва из леса экологически чистого района) показал небольшую задержку в прорастании семян.

При регулярном применении подобных органических удобрений улучшаются физико-химические свойства почвы, увеличивается запас питательных веществ, улучшается агрегатный состав, она меньше уплотняется.

**М.Ю. Балабанова, С.Ю. Панов, А.А. Хвостов**

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ**

В процессе пиролизной утилизации целлюлозосодержащих отходов (ЦО) образуются вторичные полезные продукты в виде пиролизного газа, жидкой и твердой фракций. Вторичные продукты переработки ЦО имеют высокий энергетический потенциал и могут применяться, как топливо, тем самым заменяя природные виды топлива (природный газ, нефть и уголь).

Температура проведения процесса пиролиза влияет на процентное соотношение выхода вторичных продуктов: пиролизного газа и жидкой фракции. При повышении температуры выход пиролизного газа увеличивается, а жидкой фракции – уменьшается.

Для поддержания заданного режима работы пиролизного реактора и выхода необходимого количества пиролизного газа и жидкой фракции следует контролировать время пребывания исходных ЦО в реакторе, которое зависит от распределения температур в объеме реактора.

Моделирование процесса пиролизной утилизации ЦО производилось, как моделирование сопряженного тепломассообмена, т. е. теплоотдача внутри цилиндрической трубы (пиролизного реактора) в условиях свободной конвекции в ограниченном объеме. Поверхность пиролизного реактора рассматривалась, как неподвижная, изотермичная, имеющая избыточную температуру по отношению к окружающей среде. Численное решение задачи моделирования проводилось в программе COMSOL Multiphysics.

Полученная математическая модель позволяет выбрать оптимальные значения линейного перемещения ЦО в корпусе пиролизного реактора в зависимости от заданного режима пиролизной утилизации.

Е.М. Горбунова, С.И. Нифталиев

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТЕПЕНИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ АММОНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

С целью прогнозирования степени извлечения ионов аммония из сточных вод экспериментальные данные были обработаны с использованием пакета прикладных программ Statistica Neural Networks. Осуществлен отбор основных переменных параметров (входные параметры), оказывающих значимое влияние на сорбцию ионов: концентрация загрязняющего вещества, моль/дм<sup>3</sup>; объем пропускаемого раствора, дм<sup>3</sup>; масса волокна, г. Функцией отклика – степень извлечения, %. По полученным данным строили нейросетевые модели. Тип сети – многослойный персептрон. Выбрана нейронная сеть MLP-3–5–1 с высокими коэффициентами детерминации 0,999420 для обучающей выборки, что свидетельствует о высокой производительности обученной сети. Ошибка обучения составила 0,279647, был выбран алгоритм обучения – BFGS. Зависимость рассеивания целевых и выходных значений нейронной сети представлена на рисунке 1. Видно, что большинство введенных (целевых) значений находятся на прямой линии под углом 45°, т. е. они совпадают с выходными значениями. Изучено попарное влияние параметров на протекание процесса сорбции (рис. 2).

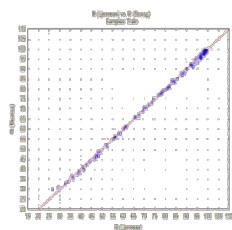


Рис. 1 – Зависимость целевых значений от выходных

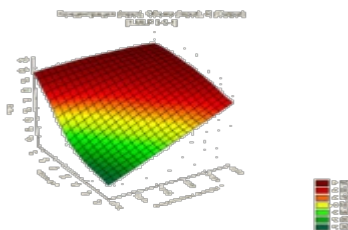


Рис. 2 – Поверхность отклика в зависимости от концентрации загрязняющего вещества и от объема пропускаемого раствора

Обученная нейронная сеть MLP 3–5–1 может быть использована для прогнозирования параметров технологического процесса очистки сточной воды от ионов аммония.

**Ю.С. Перегудов****НОВЫЕ НЕФТЯНЫЕ СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ  
НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

Целью работы являлась разработка способов получения сорбентов с магнитными и гидрофобными свойствами на основе карбоната кальция технологического и глауконита для сбора нефти и нефтепродуктов с водной и твердой поверхностей.

В качестве основы для создания гидрофобных нефтяных сорбентов с магнитными свойствами были выбраны материалы неорганического происхождения карбонат кальция технологический и природный минерал глауконит. Для придания магнитных свойств сорбентам использовалась добавка в виде оксида железа (III). В качестве гидрофобного агента была выбрана кристаллическая стеариновая кислота. Для исследований водо и нефтепоглощения были выбраны по три фракции для глауконита: 1 – 0,045 – 0,1 мм; 2 – 0,1–0,25 мм; 3 – < 0,25 мм и для мела технологического: 1 – 0,045 – 0,1 мм; 2 – 0,1–0,125 мм; 3 – > 0,125 мм.

Установлено, что природный материал поглощает воды в 2,3 раза больше, чем техногенный. Размер частиц карбоната кальция не существенно влияет на плавучесть сорбентов. Для глауконитового гидрофобного сорбента с размером частиц 0,045–0,1 мм значение плавучести составляет 98,36 %, что в 1,08 раза выше, чем для карбонатного.

Лучшие результаты по степени очистки воды от нефти показал карбонатный сорбент с размером частиц более 0,125 мм – 83 % и глауконитовый с размером частиц 0,045–0,1 мм – 90 % при толщине нефтяной пленки 0,5 мм. Степень очистки воды от масла составила 80 % для карбонатного сорбента (более 0,125 мм) и 93 % для глауконитового (0,045–0,1 мм) при толщине масляной пленки 0,5 мм. Увеличение толщины пленки нефти и масла уменьшает степень очистки воды.

С.Е. Плотникова

## **РАСЧЕТ СОСТАВА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ХЛАДОАККУМУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ ВОДНОГО РАСТВОРА ХЛОРИДА КАЛЬЦИЯ**

Холод широко используется во многих отраслях промышленности. В последнее время особенно актуальны разработки низкотемпературных хладоаккумулирующих систем в связи с созданием вакцин от коронавируса, хранящихся при температуре не менее  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Целью работы является нахождение низкотемпературных хладоаккумуляторов на основе водного раствора хлорида кальция. Задача работы: применение методов моделирования для расчета состава и температур эвтектических растворов трехкомпонентных систем  $\text{CaCl}_2 - \text{H}_2\text{O} - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{CaCl}_2 - \text{H}_2\text{O} - n\text{-C}_3\text{H}_7\text{OH}$ .

Для расчета состава эвтектических точек в бинарных системах соль-спирт, можно применить метод, разработанный Халиковым и Ганеевым и метод расчета по парциальным молярным величинам. Для расчета эвтектической температуры использовались формулы Круковича и Кордеса. Состав (массовые доли, %) эвтектических точек бинарных систем  $\text{CaCl}_2 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{CaCl}_2 - n\text{-C}_3\text{H}_7\text{OH}$  соответственно 4,4–95,6 и 2,8–97,2.

Расчет в трехкомпонентных системах проводили по методу Мартыновой и Сусарева и по методу Афанасьевой, Егоровой и соавторов. Молярные доли компонентов в системе  $\text{CaCl}_2 - \text{H}_2\text{O} - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  соответственно 0,014–0,148–0,838, в системе  $\text{CaCl}_2 - \text{H}_2\text{O} - n\text{-C}_3\text{H}_7\text{OH}$  0,011–0,204–0,785. Результаты расчетов температуры в исследуемых системах ( $-120\text{ }^{\circ}\text{C} \div -150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) подтверждают, что кристаллизация протекает в области низких температур.



**СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРНОГО СЛОЖНОГО ОКСИДА**

Получение нанопорошков сложных оксидов металлов в виде импортозамещающих компонентов автомобильных катализаторов и перспективных керамических материалов с заданными функциональными свойствами в настоящее время относится к перспективным импортозамещающим технологиям. В задачи исследования входила не только разработка технологии получения купрата бария-лантана глицин-нитратным методом, но и исследование свойств сложного оксида.

В работе идентифицирован фазовый состав оксида и установлена его чистота. Согласно данным рентгенофазового анализа синтезированный  $\text{LaBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  является однофазным и не содержит примесных фаз. Сложный оксид имеет структуру перовскита с пространственной группой  $\text{Pmmm}$  (47). Расчеты параметров синтезированного образца показали увеличение параметра  $c$  с 11,707 до 14,503 Å, параметры  $a$  и  $b$  при этом не изменились. Это свидетельствует об интеркалировании воды или других молекул. Структура межслоевого пространства в данном случае представляет собой «нано-реактор» для дальнейших химических превращений. Микрофотография продуктов глицин-нитратного синтеза демонстрирует пористую пенообразную микроструктуру, состоит из агрегатов, имеющих размер до 100 нм. Полученные композиции исследованы с помощью сканирующей электронной микроскопии. Потеря массы при нагревании синтезированного образца 4,19 % сопровождается эндотермическим эффектом, что соответствует потери связанной воды, которая вошла в пространство между слоями сложного оксида. Определена формула фазы, полученной при интеркаляции воды:  $\text{LaBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7 \cdot 1,04 \text{H}_2\text{O}$ , рассчитана энтальпия процесса 2,052 кДж/моль.

**С.И. Нифталиев, И.В. Кузнецова, А.С. Авдалян**

## **СИЛИКАТНЫЕ КОМПОЗИЦИИ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ОКСИДОМ ГАДОЛИНИЯ**

Современные технологии магнитно-резонансной томографии (МРТ) неразрывно связаны с использованием магнитно-резонансных контрастно-диагностических средств (МРКС). Наиболее часто используемыми в практике МРТ являются комплексные соли, содержащие ион гадолиния ( $Gd^{+3}$ ), который имеет семь неспаренных электронов и длительное время электронной релаксации. Появились публикации, где описываются возможности использования ионов гадолиния в составе силикатной матрицы.

Разработана технология получения ионов гадолиния в составе оксида кремния, выделенного из природной глины. Образец глины сплавляли с содой в платиновом тигле при  $1000^{\circ}C$ , выщелачивали соляной кислотой, фильтровали, промывали до отрицательной реакции на хлорид анионы, сушили при  $200^{\circ}C$  и прокаливали при  $1000^{\circ}C$ . Полученный оксид кремния  $SiO_2$  помещали в химический реактор, добавляли воду при постоянном перемешивании и капельно приливали 0,1М растворы нитрата гадолиния и гидроксида аммония. Образцы сушили и прокаливали. Материалы с разным соотношением оксидов  $SiO_2 : xGd_2 O_3$  ( $x=0,01; 0,02... - 0,1$ ) исследовали рентгенофазовым (РФА), электронно-микроскопическим (ПЭМ) методами, снимали спектры люминесценции. По данным РФА образцы, отожженные при  $700^{\circ}C$  рентгеноаморфны, имеют размер 10–25 нм. Спектры рентгеновской люминесценции были наложены на профиль квантовой эффективности кремниевое фотодетектора. На спектрах наблюдаются пики на длинах волн 545, 620, 700 нм. Данные вещества могут использоваться в качестве прекурсоров для получения контрастных средств.

**О.А. Козадерова, К.Б. Ким, С.И. Нифталиев**

**ЭЛЕКТРОДИАЛИЗ ВОДНОГО РАСТВОРА НИТРАТА  
АММОНИЯ С ТОНКИМИ ГЕТЕРОГЕННЫМИ  
ИОНООБМЕННЫМИ МЕМБРАНАМИ**

Современными тенденциями совершенствования технологии производства ионообменных мембран является поиск возможностей получения тонких или ультратонких образцов. Они позволяют минимизировать механическое сопротивление транспорту во время процесса электродиализа, экономить на ионообменном материале, уменьшить электрическое сопротивление электродиализного аппарата, сделать его более компактным, что делает такие мембраны более выгодными по сравнению со стандартными коммерчески доступными аналогами.

Исследована экспериментальная партия гетерогенных ионообменных мембран МК-40 и МА-41, имеющих толщину в набухшем состоянии 0,28 мм, что меньше, чем толщина мембран, выпускаемых серийно (0,45 – 050 мм). Электродиализ проводили для раствора  $\text{NH}_4 \text{NO}_3$  (0.012 моль·дм<sup>-3</sup>), моделирующего сточные воды производства азотсодержащих минеральных удобрений.

Показано, что наиболее важной особенностью в поведении тонких гетерогенных мембран МК-40 и МА-41 при электродиализе раствора нитрата аммония является увеличение предельной плотности тока, что связано с ростом их диффузионной проницаемости, и уменьшение интенсивности переноса водородных и гидроксильных ионов. Это приводит к менее значительному повышению pH растворов камер концентрирования. Последний факт в совокупности с уменьшением общего сопротивления электродиализатора и небольшими потерями производительности по ионам соли делает такие мембраны привлекательными для обработки водных растворов, содержащих ионы, способные к образованию малорастворимых гидроксидов.

**Ю.Ф. Шутилин**

## **О ВОССТАНОВЛЕНИИ БИОПОЛИМЕРОВ ПОСЛЕ ИНТЕНСИВНЫХ НАГРУЗОК**

Восстановление в медицине рассматривается на макро-уровне: симптомы болезней, метаболизм и почти не уделяется внимание молекулярно-биохимическим изменениям организма. Это связано со слабой подготовкой медиков в физикохимии полимеров, хотя их объект – человек, биополимер.

В организме сосуществуют  $\alpha$ - $\beta$ -структуры белков и А-В-гены ДНК, которые переходят друг в друга при изменении рН среды. Превращения их описаны на примере изменений организма при физических и умственных нагрузках. При сокращении мышцы, белки трансформируются из  $\alpha$  – в  $\beta$ -формы (а затем А – в В-гены ДНК), когда  $\alpha$ -фрагменты (в т. ч. том числе в активном мозге) превращаются в  $\beta$ -структуры при защелачивании ацетилхолином.  $\alpha$ -спирали преобразуются в плотные  $\beta$ -складки, уменьшается длина волокон мышцы – она сокращается. Движение останавливается холинэстеразой и  $\beta$ -белки трансформируются в  $\alpha$ -спирали в кислой среде, образуемой гидролизом ацетилхолина в уксусную кислоту и холин.

При физических и умственных перегрузках часть  $\alpha$ -гистонов преобразуется в  $\beta$ -структуры, часть А – переходит в В-гены ДНК и нарушаются структура биополимеров. При избытке их  $\beta$ -В-форм в нагруженных частях тела (в т. ч. головном и спинном мозге) нарушается метаболизм, появляется «генетическая» усталость и, вследствие отклонений в белках, чувство боли в тканях. Для её устранения «излишние»  $\beta$ -белки (В-гены / витки ДНК) удаляются подкислением организма молочной кислотой, которая восстанавливает ткани и структуры  $\alpha$ - $\beta$ -А-В-биополимеров во время отдыха.

**Е.В. Чурилина, С.С. Никулин, Г.В. Шаталов**

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ КАУЧУКА ИЗ  
ЛАТЕКСА СОПОЛИМЕРАМИ НА ОСНОВЕ N,  
N-ДИАЛЛИЛ-N, N-ДИМЕТИЛАММОНИЙ ХЛОРИДА**

Стадия выделения каучука из латекса характеризуется проблемами экологического характера, поскольку процесс сопровождается большим расходом минеральных солей в качестве коагулирующих агентов, которые не удаляются на очистных сооружениях и, попадая в природные водоемы, загрязняют их. Применение полимеров для выделения каучука из латексов позволяет исключить применение минеральных солей и снизить загрязнение окружающей среды. Среди высокомолекулярных солей наибольшее применение находит водорастворимый катионный полиэлектролит поли-N, N-диметил-N, N-диаллиламмонийхлорид, выпуск которого осуществляется в промышленных масштабах под торговой маркой ВПК-402. Однако высокая стоимость данного продукта отражается на себестоимости каучука, а поэтому сдерживает его широкое применение.

В настоящей работе рассмотрена возможность применения сополимеров N, N-диметил-N, N-диаллиламмонийхлорида с акриламидом для выделения каучуков из латексов. Введение дополнительного сомомера (дешевого акриламида) может привести к уменьшению стоимости коагулянта и сделать его более конкурентоспособным.

Сополимеры получены в водном растворе с применением персульфата аммония в качестве инициатора при температуре 60 °С при различных соотношениях компонентов (3 : 7, 5 : 5, 7 : 3).

Эффективность коагулирующего действия сополимеров оценивали гравиметрически – по массе образующегося коагулюма и визуально – по прозрачности серума. Полнота выделения каучука из латекса исследуемыми полимерами достигается при расходе 0,3–0,5 кг/т каучука, что в 10 раз меньше по сравнению с промышленным ВПК-402.

**В.М. Болотов, П.Н. Саввин, Е.В. Комарова**

**ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОКРАСКИ  
«СУЛЬФИТНО-АММИАЧНЫХ» САХАРНЫХ КОЛЕРОВ**

Нами проведены исследования по влиянию компонентов рецептуры сахарного колера E150d на интенсивность окраски красящих соединений в зависимости от порядка внесения реагентов в реакционную массу.

Сахарный колер E150d получали термической обработкой глюкозо-фруктозного сиропа с массовой долей углеводов 70 % при температуре 150° С с добавлением в реакционную массу сульфитных и аммонийных солей. При проведении исследований применяли сульфит натрия безводный и раствор гидроксида аммония. Содержание красящих веществ сахарного колера определяли измерением оптических плотностей на фотоэлектроколориметре КФК-2.

Численные характеристики окраски исследуемых образцов определяли сканерометрическим методом с использованием компьютерной обработки изображений в режиме RGB.

Сахарный колер E150d получали двумя способами.

По способу 1 (колера E150d1) к водному раствору глюкозо-фруктозного сиропа добавляли сульфит натрия, а затем после нагрева реакционной массы до температуры 100° С вводили необходимое количество раствора гидроксида аммония.

По способу 2 (колера E150d2) к нагретому до температуры 80–90° С водному раствору сиропа добавляли двумя порциями раствор гидроксида аммония, а при температуре реакционной массы 110° С – сульфит натрия.

Результаты исследований показывают, что сахарный колер, полученный по 2 способу имеет в 2 раза больше содержание красящих веществ.

**О.В. Карманова, В.М. Болотов, Е.В. Комарова**

## **ГИДРОЛИЗ КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА БЕЗ УДАЛЕНИЯ БЕЛКОВ И ЛИПИДОВ ИЗ ЕГО СОСТАВА**

Нами проведены исследования по гидролизу крахмала кукурузы без предварительного удаления белков и липидов из состава зерен в присутствии серной кислоты различных концентраций. В кислой среде при температуре 100 °С ускоряется как процесс гидролиза, так и процесс образования красящих соединений.

Наибольшее содержание сухих веществ (СВ) наблюдается при гидролизе зерен кукурузы в 2н  $H_2SO_4$  (9,2 %).

Уменьшение концентрации кислоты в 2 раза уменьшает содержание СВ до 8,0 %, а гидролиз в 3,5н  $H_2SO_4$  приводит к значительному разрушению продуктов гидролиза и образованию в гидролизате СВ 3,2 %. Исходя из спектральных характеристик гидролизатов изучены значения оптических плотностей бесцветных ( $D$  при  $\lambda=364$  нм) и окрашенных ( $D$  при  $\lambda=400$  нм) соединений.

Сравнивая относительные изменения оптических плотностей (пропорциональных концентрациям) бесцветных и окрашенных соединений в гидролизате зерен кукурузы за 120 мин процесса и соответствующие значения в гидролизате очищенного от белков крахмала за 150 мин процесса видно повышенное содержание бесцветных соединений в гидролизате зерен кукурузы из-за дополнительного гидролиза белка.

Однако, следует отметить, что образующиеся в процессе гидролиза белка аминокислоты в кислой среде с минимальной скоростью реагируют с углеводами с образованием красящих соединений и практически не создают дополнительного количества окрашенных соединений.

**А.В. Фирсова, В.С. Глуховской, В.В. Бердников**

**ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ЛИТИЙОРГАНИЧЕСКИХ  
ИНИЦИАТОРОВ НА СВОЙСТВА БУТАДИЕН-  
СТИРОЛЬНЫХ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВ**

Синтез бутадиен-стирольных термоэластопластов (ДСТ) проводят методом растворной анионной полимеризации в присутствии литийорганических соединений и в ряде случаев электронодонных добавок (простые и сложные эфиры), повышающих активность каталитической системы. В связи с удорожанием *n*-бутилхлорида, необходимого для получения *n*-бутиллития (*n*-BuLi), из-за приостановки его производства в России, актуальной представляется задача частичной или полной замены *n*-BuLi более дешевым катализатором. Доступным сырьем для получения литийорганического соединения этиллития (EtLi-P) является этилхлорид, производство которого в России составляет около 60 тыс. т в год. С целью замены *n*-BuLi (полной или частичной) нами разработаны и предложены в настоящей работе для синтеза ДСТ новые литийорганические катализаторы: растворимый EtLi-P и бинарный каталитический комплекс бутэтиллитий (BuEtLi), полученный «in situ». Определены оптимальные условия синтеза ДСТ в присутствии каталитической системы на основе *n*-BuLi, EtLi-P и BuEtLi с МТБЭ (соотношения компонентов, температурный на различных стадиях процесса, длительность реакций), осуществлен выпуск опытных и опытно-промышленных партий термоэластопластов.

Таким образом, термоэластопласты, полученные на EtLi-P и BuEtLi, имеют такие же высокие физико-механические показатели, как и полученные на *n*-BuLi, при том, что иницирующая способность BuEtLi и растворимого EtLi-P выше, чем *n*-BuLi.

Все партии полученных ДСТ соответствовали техническим условиям на полимер.



С.С. Никулин, Е.А. Рудыка, Е.В. Батурина

## ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ НАПОЛНЕННЫХ КАУЧУКОВ МАСЛЯНО-ОЛИГОМЕРНОГО КОМПОЗИТА

Цель исследования – получение олигомеров на основе стирола и побочных продуктов производства ПБ для получения масляно-олигомерного наполнителя.

Задачи исследования: снижение потерь углеводородного сырья, включающее получение олигомера на основе побочных продуктов производства полибутадиена; использование побочных продуктов нефтехимии; снижение выделений токсичных веществ. Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица – Свойства каучуков, резиновых смесей и вулканизатов на основе каучука СКС-30 АРКМ-15, содержащего олигомерный наполнитель

Показатель	Масло ПН-6	Олигомерный наполнитель с содержанием стирола 80 %
Вязкость по Муни каучука	52,0	54,0
Массовая доля свободных органических кислот, %	5,8	6,3
Потеря массы при сушке, %	0,19	0,13
Условная прочность при растяжении, МПа	24,6	26,4
Относительное удлинение при разрыве, %	560	520
Примечание. Содержание связанного стирола – 22,8 %; содержание масляно-олигомерной добавки – 15 %; содержание ВС-1–0,3 %; содержание масла ПН-6 / олигомер – 50 / 50 %		

Частичная замена масла ПН-6 (до 50 %) на олигомерный наполнитель позволяет сократить потери углеводородного сырья, использовать побочные продукты нефтехимии и снизить токсичность конечного продукта.

**Л.А. Власова, Н.Ю. Санникова, Н.С. Никулина**

**ПРИМЕНЕНИЕ БИСОСТАВНОГО КОАГУЛЯНТА ПРИ  
ВЫДЕЛЕНИИ КАУЧУКА МАРКИ СКС-30 АРКМ ИЗ  
ЛАТЕКСА**

Цель работы – изучение возможности применения в процессе получения маслonaполненных каучуков бисоставного коагулянта, состоящего из побочного продукта свеклосахарного производства мелассы и хлорида натрия. Задача работы – сократить загрязнение сточных вод, образующихся при производстве эмульсионных маслonaполненных каучуков и, тем самым, снизить экологические риски их производства.

В работе рассмотрена возможность применения в процессе получения маслonaполненных каучуков бисоставного коагулянта, состоящего из побочного продукта свеклосахарного производства мелассы и хлорида натрия.

Установлено, что применение данного агента снижает количество коагулянтов, необходимых для полного извлечения каучука в несколько раз.

Показано, что основным коагулирующим компонентом мелассы являются бетаины, присутствующие в её составе. Хлорид натрия способствует протеканию коагуляционного процесса по концентрационному механизму, а бетаин – по нейтрализационному, основанном на химическом взаимодействии анионов ПАВ с положительно заряженной аммонийной группой молекулы бетаина.

Применение бисоставного коагулянта позволяет снизить загрязнение окружающей среды компонентами эмульсионной системы. Предлагаемая технология дает возможность рекуперации серума: использования его для приготовления растворов мелассы и серной кислоты. Резиновые смеси, приготовленные на основе каучука, выделенного с применением бисоставного коагулянта по основным показателям отвечают требованиям технических условий.

**И.А. Рудаков, В.А. Седых**

**ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА  
ДОЗИРОВОК КОМПОНЕНТОВ СИНТЕЗА  
БУТАДИЕНСТИРОЛЬНОГО БЛОКСОПОЛИМЕРА  
В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Непрерывное производство, включающее периодический синтез сополимера, преследуют системные проблемы: изменение состояния реактора, качества растворителя и мономеров; отсутствие возможности отбора проб для каждого синтеза и оценки его молекулярно массовых характеристик (ММХ).

Поэтому в производстве руководствуются следующими шагами: производят оценку дозировки инициатора по ММХ блока СБС; сочетающего агента – по процентному содержанию СБ-блока; изменяют дозирование только одного компонента во избежание «двойной ошибки».

Для получения максимально идентичных ММХ синтезов предлагается внедрение автоматизированного расчета компонентов синтеза по результатам предыдущего анализа пробы реактора. Вместо оценки ММХ СБС-блока проводить корректировку дозирования инициатора по ММХ стирольного блока С. Это позволит: производить оценку гибели инициатора; максимально выровнять ММХ С блока в усреднении; получать максимально идентичные ММ СБ-блока при отсутствии ядов в бутадиене и корректных условиях синтеза СБ-блока.

Объем дозирования сочетающего агента проводить расчетным способом по объему слитого инициатора, с учетом эффективности сшивки и частичной гибели инициатора.

В итоге, внедрение автоматизированного расчета дозирования компонентов синтеза, позволит: снизить полидисперсность полимера; получать максимально идентичные ММХ полимера и экономический эффект от снижения расхода инициатора и сочетающего агента.

**М.С. Щербакова, А.С. Казакова, Е.В. Королева**

## **ПОЛИМОЛОЧНАЯ КИСЛОТА В КОСМЕТОЛОГИИ**

Сохранение молодости, борьба с возрастными изменениями кожи лица и шеи являются одними из самых востребованных направлений в косметологии. Все большую популярность обретает полимолочная кислота. Ввиду своей биосовместимости, полилактид широко применяется в медицине, для производства хирургических нитей и штифтов, а также в системах доставки лекарств. Полилактиды являются алифатическими полиэфирами, синтезируемыми из молочной (2-гидроксипропионовой) кислоты.

Полилактид изготавливается на основе мономерной молочной кислоты, получаемой в результате ферментации сахаров. Все эти исходные компоненты получают из возобновляемых ресурсов. Полимолочная кислота существует в виде нескольких стереоизомеров: Поли(L-лактид) (PLLA), Поли(D-лактид) (PDLA), Поли(DL-лактид) (PDLLA).

На сегодняшний день в косметологии широко используются филлеры на основе полимолочной кислоты. Механизм их действия и главное преимущество перед гиалуроновыми филлерами заключается в активации работы фибробластов, которые синтезируют волокна коллагена, эластина и молекулы гиалуроновой кислоты.

Филлеры полимолочной кислоты содержат воду, которая впитывается в ткани по истечению нескольких недель после введения препарата, а ее место занимают обновленные ткани, обрастающие микрочастичками полимолочной кислоты. После этого кислота распадается на углекислый газ и воду, оставляя после себя новый коллагеновый каркас. Синтетически созданная полимолочная кислота является абсолютно безопасной для организма: она не накапливается в тканях, не вызывает их отторжение, легко выводится и не становится причиной возникновения аллергических реакций.

**В.А. Седых, Е.В. Королева**

**РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРА БЛОК-СОПОЛИМЕРА СБС Р 30–00А**

Объектом исследования являлись растворы в толуоле крошки каучука СБС Р 30–00А разных фракций.

Актуальность работы заключалась в необходимости устранения повышенного разброса физико-механических показателей блок-сополимера в партии по причине периодичности процесса полимеризации снижающей сортность термоэластопласта.

Работа посвящена изучению взаимосвязи молекулярной и фракционной неоднородности крошки бутадиен-стирольного блок-сополимера с целью направленного разделения (или усреднения) фракций крошки термоэластопластов на стадии выделения из растворов, позволяющих стабилизировать разброс физико-механических показателей внутри партии каучука.

Изучались различия в свойствах концентрированных растворов крошки СБС Р 30–00А различных фракций и пористости.

Методом определения кажущейся вязкости по Брукфильду, установлена зависимость вязкости 25 % растворов в толуоле фракций крупной и средней крошки СБС Р 30–00А от скорости сдвига.

Показано, что для концентрированных растворов в толуоле фракций крошки крупных, средних размеров СБС Р 30–00А характерно дилатантное течение и минимальные гистерезисные потери. Вязкость возрастала с увеличением скорости сдвига.

Раствору крошки средней фракции СБС Р 30–00А соответствовал повышенный уровень крутящего момента и больший прирост крутящего момента с увеличением скорости сдвига.

## **ИЗУЧЕНИЕ ФОРМ СВЯЗИ ВЛАГИ В ТЕРМОЛАБИЛЬНЫХ ПРОДУКТАХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА КИНЕТИКИ СУШКИ**

С позиции рассмотрения физических и химических явлений, наблюдаемых при сушке, необходимо определять изменения технологических свойств продукта – структурно-механических, биологических, физико-химических, теплофизических, оптических и др. Однако, только те или иные свойства, установленные стандартом, определяют качество сухого продукта. Поэтому необходимо, чтобы именно эти свойства были по возможности сохранены или даже улучшены, в то время как другие будут неизбежно меняться. В связи с этим, предлагаем ввести понятие термочувствительной характеристики продукта – термочувствительный индикатор продукта, под которым предлагается понимать наиболее термолabileльный, подвергающийся в большей степени изменению качественный показатель на продукт из числовых показателей, предусмотренных соответствующим стандартом.

Основой определения области допустимых температурных режимов предложено совместное рассмотрение кинетики сушки продукта с кинетикой комплекса различного рода превращений, определяющих качество продукта.

На основании этого можно разработать методику определения продолжительности сушки, величина которой должна, с одной стороны, обеспечить получение продукта заданной конечной влажности, а с другой – сохранить величину термочувствительного индикатора в установленных стандартом пределах. Следовательно, критерий допустимого температурного режима сушки – максимально допустимая температура сушильного агента, при которой продолжительность сушки не превышает максимально допустимого времени тепловой обработки продукта.

**А.С. Москалев, О.В. Карманова**

## **РЕЦЕПТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ВОДОНАБУХАЮЩИХ КОМПОЗИТОВ**

Создание новых гидроизоляционных материалов на основе отечественного сырья является актуальной задачей. Разрабатываемые водонабухающие материалы представляют собой многокомпонентную систему, состоящую из: бутадиен-стирольного каучука марки СКС-30АРКМ-15 в качестве полимерной основы, бентонитового глинопорошка в качестве водонабухающего компонента и различных технологических добавок.

Для обеспечения высокой степени набухания эластомерные композиции должны содержать достаточно большое количество бентонита в пределах 150–200 массовых частей, что в свою очередь ставит задачу грамотного подбора типа и дозировки мягчителей и пластификаторов, обеспечивающих необходимый комплекс технологических и упруго-прочностных свойств.

Проведены исследования по влиянию смеси жирных кислот на свойства водонабухающих эластомерных материалов. Показана возможность замены технической стеариновой кислоты на смесь жирных кислот, полученных из отходов масложировой промышленности, в качестве мягчителя для ВЭК.

Минимальная дозировка мягчителя для введения 150 мас. ч. бентонита в композицию составляет 7 мас. ч.

Требуемые технологические и сорбционные свойства композитов достигаются при показателе вязкости по Муни 60–65 усл. ед.

При содержании бентонита 150 массовых частей рекомендовано вводить в композицию 10–15 массовых частей смеси жирных кислот на 100 массовых частей каучука.

**П.Н. Саввин, В.М. Болотов**

## **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА АНТОЦИАНОВЫХ ПИГМЕНТОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТАХ**

Количественная оценка антоцианов в настоящее время проводится в соответствии с ГОСТ «Продукция соковая. Методы определения антоцианинов» двумя способами: метод высокоэффективной обращенно-фазовой жидкостной хроматографии для качественного определения антоцианинов в соковой продукции; метод рН-дифференциальной спектрофотометрии для определения массовой концентрации (массовой доли) суммы антоцианинов в соковой продукции

Изучение метрологических характеристик на модельной системе показало, что для спектрофотометрии расчетный минимальный предел определения составляет  $0,009 \text{ г./дм}^3$ . Однако уже при концентрации менее  $0,25 \text{ г./дм}^3$  исчезает пик, характеризующий антоциановые пигменты, что затрудняет определение. При концентрации более  $3,2 \text{ г./дм}^3$  прибор теряет чувствительность, что делает определение более концентрированных растворов невозможными. Чувствительность в пересчете на цианидин-3-глюкозид –  $150 \text{ дм}^3/\text{моль}$ .

Для компьютерной цветометрии расчетный минимальный предел определения содержания концентрата экстракта антоцианов в растворе составляет  $0,06 \text{ г./дм}^3$ . Чувствительность в пересчете на цианидин-3-глюкозид –  $3970 \text{ дм}^3/\text{моль}$ .

Метод компьютерной цветометрии обладает в достаточной степени необходимыми метрологическими характеристиками для использования его в оценке количества антоцианов. Преимущества метода заключаются в простоте и низкой стоимости аппаратного оформления, экспрессность анализа, широким диапазоном исследуемых концентраций (особенно в случае концентрированных растворов). Недостатки – относительно высокий минимальный предел обнаружения, невозможность оценки в смеси с синтетическими красителями.



**А.С. Лынова, О.В. Карманова**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВУЛКАНИЗАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПРОТЕКТОРНЫХ РЕЗИН ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВЫСОКОСТИРОЛЬНОГО ДССК**

Бутадиен-стирольные каучуки, получаемые путем анионной полимеризации (ДССК), широко применяются в производстве автомобильных шин. Данный вид полимеризации позволяет получать продукт различной микроструктуры и молекулярной массы, с узким молекулярно-массовым распределением. Ужесточение экологических норм и рост конкуренции на рынке приводит к необходимости повышения качества шин. Варьированием микроструктуры каучука можно достичь улучшения эксплуатационных характеристик резин на его основе задачу. При этом необходимо обеспечить удовлетворительные вулканизационные свойства резиновых смесей.

Проведены испытания опытного каучука ДССК-4040-М27с высоким содержанием стирольных звеньев в сравнении с серийной маркой ДССК-2560-М27 в составе протекторных резин. Анализ вулканизационных характеристик резиновых смесей показал, что для образцов на основе высокостирольного ДССК наблюдается некоторое снижение максимального крутящего момента и увеличение индукционного периода вулканизации, обуславливающего стойкость к скорчингу, а также сокращение времени достижения оптимума вулканизации и увеличение общей скорости вулканизации.

Применение высокостирольного ДССК в стандартной рецептуре резиновых смесей обуславливает также улучшение упруго-прочностных показателей резин на их основе: увеличение условной прочности при растяжении, относительного удлинения при разрыве.

Таким образом, применение в составе протектора высокостирольного ДССК позволяет сократить время вулканизации и улучшить физико-механические показатели.

**А.В. Лешкевич, Ж.С. Шашок, О.А. Кротова**

## **ВТОРИЧНЫЕ ПРОДУКТЫ ИЗ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ В ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

В настоящее время приоритетным направлением в области резинотехнической отрасли является повышение качества выпускаемых изделий и их экологической безопасности при изготовлении и эксплуатации, что может быть достигнуто путем применения материалов, улучшающих необходимый комплекс технологических и физико-механических свойств эластомерных композиций.

Цель работы – исследование влияния продукта переработки отработанного масла ДВЧ-2, как в индивидуальном виде, так содержащего 0,5 и 1,0 мас. % модифицирующей присадки (МП) в сравнении с промышленными пластификаторами ПН-6 и И-20 на технологические свойства наполненных эластомерных композиций на основе каучука специального назначения СКЭПТ-50. Исследуемые добавки вводились в эластомерные композиции в дозировках 2,5; 5,0; 7,5 и 10,0 масс. ч.

Исследование пластоэластических свойств показало, что применение исследуемых добавок ДВЧ-2; ДВЧ-2+0,5 % МП и ДВЧ-2+1,0 % МП, приводит к наиболее значительному уменьшению (до 30,8 %) показателя вязкости по Муни резиновых смесей, по сравнению с эластомерными композициями, содержащими в своем составе промышленный пластификатор ПН-6.

Установлено, что применение добавки типа ДВЧ-2 в резиновых смесях способствует повышению скорости релаксации напряжений в объеме эластомерной матрицы по сравнению со смесями, содержащими пластификаторы ПН-6 и И-20. При этом, введение компонентов ДВЧ-2; ДВЧ-2+0,5 % МП; ДВЧ-2+1,0 % МП во всех дозировках приводит к получению композиций с практически равноценными значениями оптимального времени вулканизации по сравнению с композициями, содержащими промышленные масла ПН-6 и И-20.

**А.Ю. Люштык, Ж.С. Шашок, Е.П. Усс**

## **КОМБИНАЦИИ НАПОЛНИТЕЛЕЙ В ШИННЫХ КОМПОЗИЦИЯХ**

Теплообразование является важным параметром резин шин, поскольку в результате этого повышается температура шины, что повышает скорость старения резины, снижает ее прочность с тканью или металлокордом в брекере и каркасе, а также связь между слоями в шине, тем самым снижая долговечность. Теплообразование также является значительной частью потерь на качение в шине. Одним из методов снижения теплообразования в шинах является использование в их составе комбинации наполнителей: технический углерод + коллоидная кремнекислота (ККК).

Целью работы являлось исследование влияния рецептурных факторов на теплообразование в шинных резинах на основе натурального каучука.

Объектами исследования являлись эластомерные композиции, содержащие комбинации наполнителей из технического углерода марки N347 и коллоидной кремнекислоты марки Perkasil-408 в различных соотношениях.

Установлено, что теплообразование по Гудричу для резин с исследуемыми комбинациями наполнителей ниже на 7–10°C по сравнению с резиной, содержащей только технический углерод. Определение теплообразования с использованием прибора RPA2000 показало, что в данном случае резины с комбинацией наполнителей характеризуются на 0,05–0,14 меньшими значениями тангенса угла механических потерь. На основании полученных данных установлены оптимальные соотношения наполнителей, обеспечивающие наилучший комплекс технологических и эксплуатационных свойств шинных эластомерных композиций.

**Е.П. Усс, О.А. Кротова, А.В. Лешкевич**

## **ВЛИЯНИЕ СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕЗИН**

Необратимое изменение структуры полимерных материалов в результате воздействия на них химических и физических факторов приводит к ухудшению эксплуатационных свойств изделий на их основе. Одним из основных способов защиты резин от старения и повышения их долговечности является их стабилизация.

Целью работы являлось исследование влияния природы и дозировки стабилизирующих добавок на основе производных пирокатехина на динамическую выносливость резин. Объектами исследования являлись наполненные эластомерные композиции на основе комбинации каучуков общего назначения. В качестве стабилизирующих добавок исследовались производные пирокатехина с циклоаминометильными и фенилазометинным фрагментами, которые вводили в исследуемые композиции в дозировках 1,0 и 2,0 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука. Образцом сравнения являлась композиция с промышленным стабилизатором ионолом в равнозначных с исследуемыми добавками дозировках. Определение сопротивления резин разрастанию трещин при испытании на многократный изгиб проводили на образцах с проколом при температуре 70 °С по ГОСТ 9983–74.

Установлено, что введение всех опытных стабилизирующих добавок приводит к повышению (более чем в 2,6 раза) динамической выносливости резин по сравнению с резиной с ионолом. Увеличение дозировки исследуемых добавок в эластомерных композициях повышает сопротивление резин росту трещин. Наибольшее сопротивление многократному изгибу (более 1,2 млн. циклов) выявлено для резин, содержащих стабилизирующую добавку с азепанилметиловым фрагментом в дозировке 2,0 мас. ч.; для образца с ионолом в аналогичной дозировке данный показатель равен 82,5 тыс. циклов.

**О.М. Касперович, Л.А. Ленартович, А.Ф. Петрушеня**

## **МОДИФИКАЦИЯ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДОВ**

Сегодня полиамиды активно используются в различных областях. Полиамид 6 (ПА6) является наиболее распространенным из них, однако, и он имеет ряд недостатков.

Введение в состав полимера различных добавок позволяет существенно улучшить технологические и эксплуатационные свойства, снизить стоимость, создать новые виды продукции для новых областей применения.

Целью данной работы было проследить влияние введения полиэтилена высокого давления (ПВД), полипропилена (ПП), ПП вторичного и термоэластопласта (ТЭП) в ПА6.

Предметом исследования была композиция, содержащая полиамид ПА6 Волгамид 27 ТУ 2224–038–00205311–08, ПВД марки 15803–020 ГОСТ 16337–77, ПП марки Ставролен 21030 ТУ 2211–008–50236110–2006, вторичный ПП и олефиновый ТЭП марки Polyolefin Elastomer 8810.

Модификация ПА6 полиолефинами позволила добиться снижения стоимости композиции, при увеличении деформационно-прочностных показателей при некоторых концентрациях полиолефинов, заметного снижения водопоглощения и показателя текучести расплава (при ведении ПВД).

Повышение жесткости композиций при данном варианте модификации можно нивелировать введением малых количеств ТЭП (до 0,5 мас.%).

Полученные результаты повышают технологичность ПА6 при переработке и расширяют области его практического применения.

**Л.А. Ленартович, О.М. Касперович, А.Ф. Петрушеня**

### **СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК В КОМПОЗИЦИЯХ ПЭНД**

Целью данной работы было изучение совместного влияния различных функциональных добавок на изменение свойств композиций на основе ПЭНД под влиянием повышенной температуры. В ходе исследований определены изменение деформационно-прочностных свойств композиций, плотность и твердость по Шору Д, а также расчетные значения энергии активации термоокислительной деструкции. Для защиты композиций от термоокислительной деструкции применяли фенольный антиоксидант Hostanox ОЗ. Также в работе были использованы следующие функциональные добавки: суперконцентраты наполнителей и пигментов, антистатические, скользящие и антиблокирующие добавки, антипирены. Образцы, полученные методом литья под давлением, испытывали до и после старения на растяжение. Ускоренное старение образцов проводили в воздушной среде при температуре 100°С в течение 600 ч. Установлено, что использование стабилизатора Hostanox в концентрации 0,3 % масс. совместно с антистатической добавкой ПОАЭ 23 приводит к повышению устойчивости к тепловому старению, наблюдается выраженный стабилизирующий синергический эффект. Обратный эффект был обнаружен при совместном использовании стабилизатора с мелосодержащей добавкой EFPE 1001, а также с талькосодержащей добавкой ADDITIVE13169. Полученные данные подтверждаются определенными значениями энергии активации термоокислительной деструкции.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о совместном влиянии функциональных добавок в композициях на основе ПЭНД. При этом наблюдается как положительное влияние, выражающееся в повышении свойств, так и обратное. Полученные данные свидетельствуют о необходимости научно обоснованного подхода к выбору компонентов при создании полимерных композиций.

**Е.А. Флюрик, Н.В. Бушкевич, В.Н. Клинецвич**

## **НОВЫЙ ФИТОЧАЙ НА ОСНОВЕ ГОЛУБИКИ И ГРЕЧИХИ**

На кафедре биотехнологии был разработан новый продукт, который относится к чайной отрасли пищевой промышленности. Предлагаемый состав фиточая включает шелуху гречихи и антиоксидантный компонент, в качестве которого используются красные листья голубики и дополнительно в композицию фиточая включены плоды голубики, цветки гречихи, листья гречихи и мука гречихи. Данное сочетание позволило получить профилактический напиток, содержащий комплекс биологически активных веществ, в частности фиточай является источником флавоноидов, предназначенных для укрепления организма и повышения аппетита. Предлагаемый фиточай отличается приятным вкусом: травяным или цветочным ароматом, при заваривании имеет цвет от светло-зелёного до коричневого, в зависимости от компонентного состава. Одним из главных преимуществ данного напитка является то, что его компоненты взаимно усиливают действие друг друга. Кроме того, все использованные растения широко распространены на территории Республики Беларусь.

Компонентный состав фиточая, мас. %: шелуха гречихи – 3,5–60; плоды голубики – 1–35; цветки гречихи – 0,5–10; листья гречихи – 0,5–37; мука гречихи – 0,5–10; красные листья голубики – 2–40.

Композиция изготавливается путём отдельного высушивания составляющих компонентов. Далее все компоненты измельчаются любым известным способом и смешиваются.

Напиток можно использовать и в горячем, и в тёплом, и в холодном виде, т. к. органолептические свойства напитка не изменяются.

**А.В. Касперович, В.А. Струк, Э.Т. Крутько**

## **КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДА-6 ДЛЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ**

Одним из промышленно-производимых в Республике Беларусь конструкционных термопластов является полиамид -6 (ПА-6). В этой связи повышение конкурентоспособности материалов, производимых на его основе, расширение областей их применения является первостепенной задачей.

В данной работе разработаны рецептурные составы имидо-содержащих полиамидных композиций для формирования триботехнических покрытий на металлических поверхностях из низко-сортной стали на изделиях машиностроительного назначения, в частности, карданных валах. В результате проведенных исследований установлены оптимальные технологические параметры компаундирования ПА-6 (ОАО «ГродноХимволокно», Республика Беларусь), синтезированными на кафедре полимерных композиционных материалов УО «БГТУ» имидосодержащими цикло-алифатическими производными олигоамино-, олигогидроксиаминофениленов, ди- и тетрааминов, при введении малых добавок которых или их смесей наблюдается улучшение эксплуатационных характеристик формируемых на их основе триботехнических покрытий. Вероятно, в условиях формирования покрытий под воздействием температурных полей образуется более плотно-сшитая сетчатая структура в полимерной матрице, обусловленная не только взаимодействием концевых аминогрупп ПА-6 с малеиновыми и бициклогептеновыми группами модифицирующих компонентов, но и за счет имеющей место в условиях воздействия повышенных температур, реакции ретродиенового синтеза бициклогептенимидного кольца модификатора.



В.В. Боброва, Н.Р. Прокопчук, Э.Т. Крутько

## МОДИФИКАЦИЯ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ РЕЗИНОКОРДНЫХ СИСТЕМ

Определение прочности адгезионного соединения корд–резина необходимо для разработки способов крепления корда к резине, прогнозирования работоспособности армированных резиновых изделий. Для увеличения прочности связи в резинокордных системах в эластомерные композиции вводят модификаторы, которые способствуют повышению адгезионной активности.

В данной работе представляло интерес провести сравнительные исследования влияния синтезированного полиимидного модификатора (тетрамалеинимид) и промышленного – м-фенилен-бис-малеимид (МФБМ) на свойства обкладочных резин и резинокордных систем.

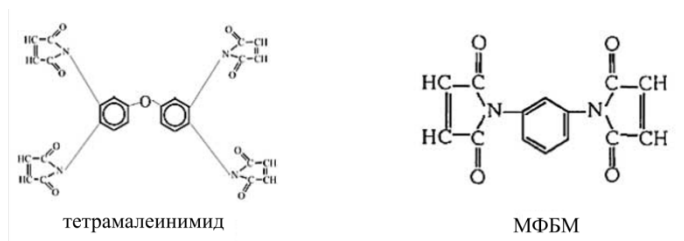


Рисунок – Структурные формулы модификаторов

Было установлено, что синтезированный тетрамаleineимид по сравнению с МФБМ не оказывает существенного влияния на кинетику вулканизации резиновой смеси, но способствует повышению условной прочности при растяжении до 20 %, относительного удлинения при разрыве до 30 % и сопротивления раздиру до 40 % вулканизатов после теплового старения (120° С x 16 ч).

**А.В. Касперович, А.В. Шевчик, С.В. Медведев**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТОПОЛОГИИ  
РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКОГО БУФЕРА  
И ОПТИМИЗАЦИЯ ЕГО КОНСТРУКЦИИ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ КОМПЬЮТЕРНОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Современные средства компьютерного моделирования позволяют прогнозировать степень деформации изделий и оптимизировать их, в соответствии с заданными рамками массы и прочности. В общем случае, для проведения анализа подготавливается трехмерная модель в САД-пакете, к которой прикладываются соответствующие граничные условия и внешние нагрузки. Далее проводится оптимизация конструкции с заданными ограничениями.

Целью работы являлось исследование топологии резинометаллического буферного изделия и его оптимизация с применением средств компьютерного моделирования. Для моделирования в САЕ-пакете был задан материал резины, а также материал металлической пластины – сталь, в том числе условия контактного взаимодействия между разнородными телами конструкции. Далее были выполнены статический и частотный анализы модели.

В результате анализа было выявлено, что без ущерба прочности конструкции масса резиновой части изделия может быть уменьшена на 48,3 %. Также, жесткость конструкции в таком случае увеличивается на 10,3 %. Можно сделать вывод о том, что проведение топологической оптимизации с применением средств компьютерного моделирования позволяет снизить массу конструкции, повысить её жесткость, снизить себестоимость продукции.

**Н.Г. Валько, А.В. Шевчик, В.А. Книга**

## **ВЛИЯНИЕ УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА СТЕПЕНЬ КРИСТАЛЛИЧНОСТИ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ**

Проведены исследования влияния УФ-излучения на структуру эластомеров специального назначения, вулканизированных в течение 70, 80 и 90 мин. Облучение УФ-излучением осуществлялось при помощи KrBr-эксилампы барьерного разряда, с максимум спектра излучения 207 нм. Плотность мощности излучения – не менее 5 мВт/см<sup>2</sup>. Облучение УФ-излучением производилось в диапазоне от 10 до 60 мин.

Обнаружены закономерности изменения структуры облучаемых эластомеров от параметров облучения с увеличением длительности облучения УФ-излучением, заключающиеся в изменении дифракционной картины облучаемых эластомеров, характеризующиеся снижением интенсивности и смещением в малоугловую область дифрактометрических максимумов, что свидетельствует об увеличении степени кристалличности эластомеров и уменьшения их аморфности. Так в частности, степень кристалличности после облучения эластомеров в течение 20 мин УФ-излучением увеличилась на 64 %, при облучении 40 мин – на 42, что связано с увеличением числа межмолекулярных связей, соответствующем усилению межмолекулярного взаимодействия, придающих эластомерным материалам большую механическую прочность.

Выявлены особенности воздействия УФ-излучения на структурные характеристики эластомерных композитов лягут в основу разработки физических принципов модификации ионизирующим излучением эластомерных композитов.

А.И. Глоба

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ МОНОМЕРОВ НА СВОЙСТВА АКРИЛОВЫХ СОПОЛИМЕРОВ**

Цель работы – синтез водных стирол-акриловых дисперсий методом радикальной эмульсионной полимеризации и исследование влияния функционализированных мономеров на свойства акриловых сополимеров и покрытий на их основе.

В качестве сомономеров для синтеза стирол-акриловых дисперсий были выбраны бутилакрилат, стирол, акриловая кислота, 2-гидроксиэтилметакрилат, 2-гидроксиэтилакрилат, 2-этилгексилакрилат, акрилонитрил, акриламид, диэтиленгликольдиметакрилат, трипропиленгликольдиакрилат, 2-акриламидо-2-метил-пропан-сульфокислота. Для обеспечения устойчивости дисперсий в процессе синтеза и при последующем хранении использовали смесь анионного и неионогенного эмульгатора; в качестве инициатора радикальной полимеризации – персульфат аммония. Дисперсионной средой являлась дистиллированная вода.

Установлено, что для улучшения твердости и адгезионных свойств покрытий на основе синтезированных дисперсий в состав сополимеров необходимо вводить полярные функциональные группы ( $-\text{OH}$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{CONH}_2$ ,  $-\text{CONH}$ ,  $-\text{C}\equiv\text{N}$ ). При этом, чем выше полярность функциональных групп и, соответственно, гидрофильность полимера, тем выше эти свойства при прочих равных условиях. Однако следует учитывать, что с увеличением гидрофильности сополимера водопоглощение пленок на его основе увеличивается, что является нежелательным результатом. Все синтезированные дисперсии способны формировать покрытия при естественных условиях, т. к. температуры стеклования сополимеров находятся в интервале 4–33 °С.

**А.И. Глоба**

## **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ПОДБОР УСЛОВИЙ СИНТЕЗА ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ АКРИЛОВЫХ СОПОЛИМЕРОВ**

Исследования в области синтеза и регулирования свойств акриловых дисперсий являются актуальными и перспективными, так как полиакриловые латексы занимают одно из первых мест по возможным областям применения в различных отраслях промышленности, что требует непрерывного совершенствования, обновления и расширения их ассортимента.

Проведены исследования по разработке рецептур и подбору условий синтеза устойчивых водных пленкообразующих полимерных дисперсий методом радикальной эмульсионной полимеризации с варьированием различных параметров, таких как соотношение дисперсионной среды и дисперсной фазы; природа и количество эмульгатора; концентрация инициатора; последовательность загрузки компонентов; изменение состава функционализированных мономеров. Исследованы свойства дисперсии и покрытий на ее основе. Определены такие свойства как вязкость и pH для дисперсий; адгезия, твердость и водопоглощение для покрытий. Был проведен качественный контроль синтезированных дисперсий методом ИК-спектроскопией. Определены температуры стеклования дисперсий методом дифференциальной сканирующей калориметрии с последующим сравнением с расчетными данными, полученными по уравнению Фокса.

На основании проведенных исследований разработан способ синтеза водной стирол-акриловой дисперсии по методу эмульсионной полимеризации без предварительного получения форм-эмульсии, позволяющий получать покрытия в естественных условиях со свойствами соизмеримыми с промышленно производимыми импортными аналогами.

**Р.М. Долинская, Н.Р. Прокопчук**

## **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОЙ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ**

Актуальность работы обусловлена тем, что использование изношенных шин и других резиновых изделий имеет важнейшее экологическое значение, так как отходы изношенных резиновых изделий накапливаются и существенно загрязняют окружающую среду. Использование резиновой крошки, полученной измельчением изношенных резиновых изделий, является одним из путей утилизации изношенных изделий. Для повышения эффективности использования в эластомерных материалах резиновой крошки различных размеров применяют модифицирование ее поверхности для улучшения совместимости с эластомерной матрицей и частичного разрушения трехмерной структуры поверхностных слоев частичек крошки.

Цель работы – изучение возможности использования модифицированной резиновой крошки для улучшения ее совместимости с эластомерной матрицей.

Объекты исследования: резиновая крошка, полученная измельчением некондиционных РТИ с размером частиц от 0,8 до 5–8 мм; эфиры жирных кислот и их производные; композиционные материалы на основе модифицированной резиновой крошки.

Обработку резиновой крошки осуществляли эфирами жирных кислот и их производными. Полученные результаты показали, что обработка крошки эфирами жирных кислот повышает условную прочность при растяжении, динамическую выносливость композиций, содержащих модифицированную резиновую крошку, повышает условную прочность при растяжении до и после старения.

**О.В. Черноусова, А.С. Леньшин**

## **ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ПОВЕРХНОСТИ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «ПРОСТЕЙШИХ» МЕТОДИК ПОСТОБРАБОТКИ**

Сложный состав поверхности пористого кремния, в котором могут присутствовать кристаллический и аморфный кремний, диоксид и субоксиды кремния, адсорбированные водородные и гидроксильные группы, является и преимуществом этого материала и его недостатком. Важной задачей остается управляемая стабилизация и дальнейшая функционализация поверхностных свойств пористого кремния.

Образцы пористого кремния получены электрохимическим травлением монокристаллического кремния. В качестве электролита использовался раствор на основе плавиковой кислоты, изопропанола и перекиси водорода в соотношении 2:2:1. Для исследования влияния постобработок на состав пористого кремния были использованы методики ИК, фотолюминесцентной спектроскопии и ультрамягкой рентгеновской эмиссионной спектроскопии. В результате вымачивания образцов в дистиллированной воде и в растворе перекиси водорода произошло изменение соотношения окисленных ( $\text{SiO}_x + \text{SiO}_2$ ) и неокисленных фаз ( $\text{c-Si} + \text{a-Si:H}$ ) в пористом слое с  $\sim 30\%:70\%$  до  $50\%:50\%$ , при этом обработка в перекиси водорода приводит к формированию на поверхности кремниевых столбов фазы оксида кремния с большей степенью окисления ( $\text{SiO}_2$ ). Обработка поверхности  $\text{por-Si}$  в растворе плавиковой кислоты, напротив, уменьшает вклад оксидов в состав пористого слоя до  $\sim 20:80$ , за счет растворения, в первую очередь, дефектного оксида кремния с образованием  $\text{a-Si:H}$ .

## Содержание

### ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

<b>О.С. Корнеева</b> ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВГУИТ ЗА 2020 ГОД И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ .....	5
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

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

<b>Л.В. Антипова</b> СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ НОЦ «ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ» .....	17
<b>Т.А. Разинкова, Е.С. Попов</b> НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НИЗКОЛАКТОЗНЫХ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ЗАМОРОЖЕННЫХ ДЕСЕРТОВ .....	19
<b>С.А. Сторублевцев</b> КОЛЛАГЕНОВЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ РЫБНОГО ШКУРОСЫРЬЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ .....	20
<b>Е.И. Пономарева, Н.Н. Алехина, О.Б. Скворцова</b> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОНИЖЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ С НЕТРАДИЦИОННЫМИ ВИДАМИ СЫРЬЯ .....	23
<b>С.И. Лукина, Е.И. Пономарева, С.М. Павловская</b> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ .....	24
<b>И.В. Плотнокова, Г.О. Магомедов, К.К. Полянский</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫВОРОТОЧНОГО БЕЛКА В ПРОИЗВОДСТВЕ СБИВНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	25
<b>Т.А. Шемякова, Г.О. Магомедов</b> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОВСЯНОГО ПЕЧЕНЬЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО СОСТАВА «БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ САХАРА» .....	26
<b>Л.А. Лобосова, Т.Н. Малюткина, А.А. Медкова</b> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КЕКСОВ ОБОГАЩЕННОГО СОСТАВА .....	27
<b>О.П. Дворянинова, А.В. Соколов, С.С. Ряднов</b> РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТИЛАПИИ .....	28
<b>Н.С. Родионова, Е.С. Попов</b> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА МИКРОБИОМ КИШЕЧНИКА И ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЫШЕЙ .....	32
<b>А.В. Черкасова</b> ПРИМЕНЕНИЕ КАРОТИНСОДЕРЖАЩИХ БАД В ТЕХНОЛОГИИ МОЛОЧНЫХ КОКТЕЙЛЕЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ .....	33
<b>Е.Н. Фролова, О.П. Дворянинова</b> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ .....	34
<b>Н.С. Родионова, Е.В. Белокурова</b> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ВНЕСЕНИЕМ БИОГЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ РАЦИОНОВ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ .....	35



<b>И.П. Щетилина, Д.О. Хахалева</b> АНАЛИЗ РЫНКА ФАСТ-ФУДА: РАЗВИТИЕ И ПРОГНОЗЫ.....	36
<b>А.Н. Пономарев, Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская</b> МОЛОКО КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИНГРЕДИЕНТОВ .....	38
<b>Е.И. Мельникова, Д.А. Павельева</b> СОСТАВ И СВОЙСТВА ИНГРЕДИЕНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ПОДСЫРНОЙ СЫВОРОТКИ .....	39
<b>О.И. Долматова</b> СЛИВОЧНОЕ МАСЛО «ДЕЛИКАТЕСНОЕ» .....	40
<b>Л.Э. Глаголева, Н.П. Зацепилина И.П. Нестеренко</b> ОБОГАЩЕНИЕ МУЧНЫХ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ НОВЫМ РАСТИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ.....	41
<b>И.В. Черемушкина, Л.В. Грошева</b> ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА КОРМОВ И КОРМОВЫХ ДОБАВОК .....	43
<b>Т.В. Алексеева, В.М. Сидельников, Ю.О. Калгина</b> ПИЩЕВАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ.....	44
<b>Е.А. Коротких, И.В. Новикова, Г.В. Агафонов</b> ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВИНODEЛИЯ В ЧЕРНОЗЕМЬЕ .....	47
<b>А.Е. Чусова, Г.В. Агафонов</b> ПОЛУЧЕНИЕ СОЛОДОВОГО НАПИТКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГРЕЧИШНОГО СОЛОДА И ЭКСТРАКТА СТЕВИИ.....	50
<b>Н.В. Зуева, Г.В. Агафонов</b> БИОКОНВЕРСИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭТАНОЛА .....	52
<b>П.В. Рукавицын, И.В. Новикова</b> ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СУХОГО ОХМЕЛЕНИЯ.....	55
<b>Н.Г. Кульнева, М.В. Журавлев</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПЫЛЕНИЯ ЖИДКОГО РЕАГЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ СВЕКЛОВИЧНОЙ СТРУЖКИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЕЕ С КОНСТРУКЦИЯМИ АППАРАТА .....	58
<b>Н.Г. Кульнева, М.В. Журавлев</b> АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСТРАКЦИОННОГО ПРОЦЕССА И ПУТИ ЕГО ИНТЕНСИФИКАЦИИ .....	59
<b>Т.И. Романюк, Г.В. Агафонов, А.Е. Чусова</b> КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩИЕ НАПИТКИ НА ОСНОВЕ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....	61
<b>И.М. Жаркова, А.Е. Чусова, М.Ю. Тихонова</b> РАЗРАБОТКА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ПРОДУКТОВ УЛУЧШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ НА ОСНОВЕ ЗЕРНА АМАРАНТА.....	63
<b>Л.И. Лыткина, С.А. Переверзева</b> ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЙ СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА БРИКЕТИРОВАННОЙ СМЕСИ ДЛЯ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ.....	64
<b>М.В. Мануковская</b> РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР НАПИТКОВ С ЗАДААННЫМИ БИОКОРРЕКТИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ .....	66

<b>А.Е. Куцова, Н.М. Ильина</b> БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МЯСА КУР-НЕСУШЕК В ТЕХНОЛОГИИ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ .....	67
<b>Л.В. Антипова, В.С. Слободяник, А.Е. Куцова</b> МЯСО ВОДОПЛАВАЮЩЕЙ ПТИЦЫ КАК ОСНОВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	68
<b>А.В. Соколов, О.П. Дворянинова, С.В. Бегас</b> ОБОСНОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРМЕНТОЛИЗАТОВ ИЗ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ РЫБНОГО СЫРЬЯ И ОЦЕНКА ИХ СВОЙСТВ .....	69
<b>Л.В. Антипова, А.Ю. Сетькова</b> НОВЫЕ БИОРЕСУРСЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА РЫБОПРОДУКТОВ .....	72
<b>Я.П. Домбровская</b> ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ .....	73

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

<b>Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова</b> ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОЛИЗАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ .....	77
<b>С.С. Перкин, Г.П. Шуваева, О.С. Корнеева</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА .....	78
<b>А.А. Толкачева, Д.А. Черенков, О.С. Корнеева</b> РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ РЕКОМБИНАНТНЫХ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ .....	79
<b>О.В. Бондарева, О.С. Корнеева, Г.П. Шуваева</b> СКРИНИНГ МИКРООРГАНИЗМОВ, УТИЛИЗИРУЮЩИХ ЛАКТОЗУ .....	80
<b>Д.С. Бытяк, О.С. Корнеева</b> АНАЛИЗ СЕЛЕКТИВНОСТИ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ КОНЦЕНТРИРОВАНИИ РЕКОМБИНАНТНЫХ БЕЛКОВ .....	81
<b>Г.П. Шуваева, Т.В. Свиридова, О.С. Корнеева</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАКТА ЗЕРНА АМАРАНТА В БИОТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА .....	82
<b>С.В. Полянских</b> ПОВЫШЕНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ЛИЗОЦИМА В БИОТЕХНОЛОГИИ ПТИЦЕПРОДУКТОВ .....	83
<b>А.В. Гребенщиков, И.М. Жаркова, Л.И. Василенко</b> ДИНАМИКА ОТДЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТНЫХ СИСТЕМ ПЕЧЕНИ КРОЛИКОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ .....	84
<b>С.А. Сторублевцев</b> РАЗРАБОТКА ПОКРЫТИЙ С АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ ГОДНОСТИ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ .....	85

<b>Т.С. Ковалева, А.Н. Яковлев, С.Ф. Яковлева</b> ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ФЕРМЕНТОВ НА ПРОЦЕСС ОСАХАРИВАНИЯ РАЗВАРЕННОЙ МАССЫ .....	86
<b>Е.П. Анохина, А.А. Толкачева, Н.Н. Некрасова</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФУКОИДАНА И ФУКООЛИГОСАХАРИДОВ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ В БОРЬБЕ С ВОЗБУДИТЕЛЕМ МИКОЗА У РЫБ .....	87
<b>Е.А. Мотина, С.Ф. Яковлева, Н.А. Матвиенко</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРМЕНТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК LACTOCOCCUS LACTIS – ПРОДУЦЕНТОВ НИЗИНА .....	88
<b>Н.А. Некрасова, А.А. Толкачева, О.С. Корнеева</b> ТЕРМОФИЛЬНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА .....	89
<b>С.А. Ворфоломеев</b> БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БИОКОНВЕРСИИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА И ПТИЦЕВОДСТВА .....	90
<b>О.Ю. Мальцева, Л.И. Василенко</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОЖЕЖЕВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ФЕРМЕНТАЦИИ НАТИВНОГО ПОДСОЛНЕЧНОГО ШРОТА .....	91
<b>Т.В. Свиридова, Г.П. Шуваева, О.Л. Мешерякова</b> ВЛИЯНИЕ МИКРОБНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ НА АНТИПИТАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА АМАРАНТА .....	92
<b>О.Н. Ожерельева</b> ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИКРОБИОМА И ДИЕТЫ .....	93
<b>А.В. Алехина</b> ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА КАТЕПСИНОВ НА ВРЕМЯ ПОСОЛА ПРУДОВОЙ РЫБЫ .....	94
<b>И.С. Косенко</b> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОГО ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА НА КАЧЕСТВО МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ .....	95

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

<b>О.В. Карманова</b> ИТОГИ РАБОТЫ НОЦ «ЭКОПРОМ» ЗА 2020 ГОД И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ .....	99
<b>Т.А. Кучменко</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЬЕЗОСЕНСОРОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПЕРСОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЗДОРОВЬЯ .....	102
<b>А.А. Шуба, Т.А. Кучменко</b> ВОЗМОЖНОСТИ МАССИВА ПЬЕЗОСЕНСОРОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ НАД БИОПРОБАМИ .....	103

<b>А.В. Никулина</b> ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОЛИЗА ЛИПИДОВ ТВОРОЖНОЙ МАССЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЯ .....	104
<b>А.С. Губин, А.А. Кушнир, П.Т. Суханов</b> ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТНОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ АМИНИРОВАННОГО СВЕРХСШИТОГО ПОЛИСТИРОЛА В СОЧЕТАНИИ С КАПИЛЛЯРНЫМ ЭЛЕКТРОФОРЕЗОМ ДЛЯ АНАЛИЗА СТОЧНЫХ ВОД.....	105
<b>М.С. Лавлинская, А.В. Сорокин, П.Т. Суханов</b> СИНТЕЗ СУПЕРАБСОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ВОДОРОСТВОРИМЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ХИТОЗАНА.....	106
<b>А.А. Кушнир, А.С. Губин, К.С. Сылко</b> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРИМЕНЕНИИ СОРБЦИОННОГО КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ НЕСТЕРОИДНЫХ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ.....	107
<b>Л.П. Бондарева</b> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИАМФОЛИТОВ ПО ИХ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ГИДРАТАЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ ИОННЫХ ФОРМАХ ...	108
<b>Т.В. Мастюкова</b> МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЕ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ СМЕСЕЙ АНИОННОГО И НЕИОНОГЕННОГО ПАВ .....	109
<b>Т.А. Кучменко, Р.У. Умарханов</b> ПРОГРАММИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ДЕТЕКТОРОВ, КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	110
<b>А.В. Протасов, В.И. Корчагин, М.В. Мальцев</b> РАЗРАБОТКА ДВУМЕРНОЙ РЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ТЕРМОПЛАСТИННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИОЛЕФИНОВ.....	111
<b>Л.Н. Студеникина, Л.В. Попова</b> ОСОБЕННОСТИ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА И РАЗЛИЧНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ .....	112
<b>Ю.Н. Дочкина, В.И. Корчагин</b> ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СТОКОВ, ПРОШЕДШИХ ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИОННУЮ ОБРАБОТКУ .....	113
<b>И.Н. Пугачева, Л.В. Молоканова</b> ПРИМЕНЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	114
<b>Л.В. Молоканова, О.В. Клепиков</b> ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В МЕСТАХ РЕКРЕАЦИОННОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ .....	115
<b>Л.В. Попова, Л.Н. Студеникина, П.С. Репин</b> СОЗДАНИЕ КОМПОСТНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД И ОТХОДОВ ДРУГИХ ПРОИЗВОДСТВ.....	116
<b>М.Ю. Балабанова, С.Ю. Панов, А.А. Хвостов</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ .....	117
<b>Е.М. Горбунова, С.И. Нифталиев</b> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТЕПЕНИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ АММОНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ .....	118

<b>Ю.С. Перегудов</b> НОВЫЕ НЕФТЯНЫЕ СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ.....	119
<b>С.Е. Плотникова</b> РАСЧЕТ СОСТАВА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ХЛАДОАККУМУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ ВОДНОГО РАСТВОРА ХЛОРИДА КАЛЬЦИЯ .....	120
<b>Л.В. Лыгина</b> СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРНОГО СЛОЖНОГО ОКСИДА .....	121
<b>С.И. Нифталиев, И.В. Кузнецова, А.С. Авдалян</b> СИЛИКАТНЫЕ КОМПОЗИЦИИ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ОКСИДОМ ГАДОЛИНИЯ.....	122
<b>О.А. Козадерова, К.Б. Ким, С.И. Нифталиев</b> ЭЛЕКТРОДИАЛИЗ ВОДНОГО РАСТВОРА НИТРАТА АММОНИЯ С ТОНКИМИ ГЕТЕРОГЕННЫМИ ИОНООБМЕННЫМИ МЕМБРАНАМИ .....	123
<b>Ю.Ф. Шутилин</b> О ВОССТАНОВЛЕНИИ БИОПОЛИМЕРОВ ПОСЛЕ ИНТЕНСИВНЫХ НАГРУЗОК .....	124
<b>Е.В. Чурилина, С.С. Никулин, Г.В. Шаталов</b> ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ КАУЧУКА ИЗ ЛАТЕКСА СОПОЛИМЕРАМИ НА ОСНОВЕ N, N-ДИАЛЛИЛ-N, N-ДИМЕТИЛАММОНИЙ ХЛОРИДА .....	125
<b>В.М. Болотов, П.Н. Саввин, Е.В. Комарова</b> ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОКРАСКИ «СУЛЬФИТНО-АММИАЧНЫХ» САХАРНЫХ КОЛЕРОВ .....	126
<b>О.В. Карманова, В.М. Болотов, Е.В. Комарова</b> ГИДРОЛИЗ КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА БЕЗ УДАЛЕНИЯ БЕЛКОВ И ЛИПИДОВ ИЗ ЕГО СОСТАВА .....	127
<b>А.В. Фирсова, В.С. Глуховской, В.В. Бердников</b> ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ЛИТИЙОРГАНИЧЕСКИХ ИНИЦИАТОРОВ НА СВОЙСТВА БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНЫХ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВ .....	128
<b>С.С. Никулин, Е.А. Рудыка, Е.В. Батурина</b> ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ НАПОЛНЕННЫХ КАУЧУКОВ МАСЛЯНО- ОЛИГОМЕРНОГО КОМПОЗИТА .....	129
<b>Л.А. Власова, Н.Ю. Санникова, Н.С. Никулина</b> ПРИМЕНЕНИЕ БИСОСТАВНОГО КОАГУЛЯНТА ПРИ ВЫДЕЛЕНИИ КАУЧУКА МАРКИ ККС-30 АРКМ ИЗ ЛАТЕКСА .....	130
<b>И.А. Рудаков, В.А. Седых</b> ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА ДОЗИРОВОК КОМПОНЕНТОВ СИНТЕЗА БУТАДИЕНСТИРОЛЬНОГО БЛОКСОПОЛИМЕРА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ .....	131
<b>М.С. Щербакова, А.С. Казакова, Е.В. Королева</b> ПОЛИМОЛОЧНАЯ КИСЛОТА В КОСМЕТОЛОГИИ .....	132
<b>В.А. Седых, Е.В. Королева</b> РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРА БЛОК-СОПОЛИМЕРА СБС Р 30-00А .....	133
<b>А.Б. Емельянов</b> ИЗУЧЕНИЕ ФОРМ СВЯЗИ ВЛАГИ В ТЕРМОЛАБИЛЬНЫХ ПРОДУКТАХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА КИНЕТИКИ СУШКИ .....	134
<b>А.С. Москалев, О.В. Карманова</b> РЕЦЕПТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ВОДОНАБУХАЮЩИХ КОМПОЗИТОВ .....	135

<b>П.Н. Саввин, В.М. Болотов</b> КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА АНТОЦИАНОВЫХ ПИГМЕНТОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТАХ.....	136
<b>А.С. Лынова, О.В. Карманова</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ВУЛКАНИЗАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПРОТЕКТОРНЫХ РЕЗИН ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВЫСОКОСТИРОЛЬНОГО ДССК.....	137
<b>А.В. Лешкевич, Ж.С. Шашок, О.А. Кротова</b> ВТОРИЧНЫЕ ПРОДУКТЫ ИЗ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ В ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ .....	138
<b>А.Ю. Люштык, Ж.С. Шашок, Е.П. Усс</b> КОМБИНАЦИИ НАПОЛНИТЕЛЕЙ В ШИННЫХ КОМПОЗИЦИЯХ .....	139
<b>Е.П. Усс, О.А. Кротова, А.В. Лешкевич</b> ВЛИЯНИЕ СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕЗИН .....	140
<b>О.М. Касперович, Л.А. Ленартович, А.Ф. Петрушеня</b> МОДИФИКАЦИЯ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДОВ .....	141
<b>Л.А. Ленартович, О.М. Касперович, А.Ф. Петрушеня</b> СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК В КОМПОЗИЦИЯХ ПЭНД.....	142
<b>Е.А. Флорик, Н.В. Бушкевич, В.Н. Клинецвич</b> НОВЫЙ ФИТОЧАЙ НА ОСНОВЕ ГОЛУБИКИ И ГРЕЧИХИ .....	143
<b>А.В. Касперович, В.А. Струк, Э.Т. Крутько</b> КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДА-6 ДЛЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ.....	144
<b>В.В. Боброва, Н.Р. Прокопчук, Э.Т. Крутько</b> МОДИФИКАЦИЯ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ РЕЗИНОКОРДНЫХ СИСТЕМ.....	145
<b>А.В. Касперович, А.В. Шевчик, С.В. Медведев</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ТОПОЛОГИИ РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКОГО БУФЕРА И ОПТИМИЗАЦИЯ ЕГО КОНСТРУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	146
<b>Н.Г. Валько, А.В. Шевчик, В.А. Книга</b> ВЛИЯНИЕ УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА СТЕПЕНЬ КРИСТАЛЛИЧНОСТИ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ .....	147
<b>А.И. Глоба</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ МОНОМЕРОВ НА СВОЙСТВА АКРИЛОВЫХ СОПОЛИМЕРОВ .....	148
<b>А.И. Глоба</b> РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ПОДБОР УСЛОВИЙ СИНТЕЗА ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ АКРИЛОВЫХ СОПОЛИМЕРОВ .....	149
<b>Р.М. Долинская, Н.Р. Прокопчук</b> ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОЙ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ .....	150
<b>О.В. Черноусова, А.С. Леньшин</b> ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ПОВЕРХНОСТИ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «ПРОСТЕЙШИХ» МЕТОДИК ПОСТОБРАБОТКИ .....	151

Научное издание

**МАТЕРИАЛЫ LIX ОТЧЕТНОЙ НАУЧНОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И НАУЧНЫХ  
СОТРУДНИКОВ ВГУИТ ЗА 2020 ГОД**

**Часть 1**

Подписано в печать 19.03.2021. Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. 9,5. Тираж 100 экз. Заказ 134.

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