

Включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь
для опубликования результатов диссертационных исследований
Приказ Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь
от 2 февраля 2011 г. № 26



ISSN 2073-4794

№1(31)
2016

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

Основан в 2008 году

Выходит 4 раза в год

Адрес редакции:

ул. Козлова, 29, г. Минск,
220037, Республика Беларусь
Тел./факс: (375-17) 285-39-70/
285-39-71, 294-33-32 (редактор)
e-mail: biblio@belproduct.com
Дзялёк рэдакцыі ў адрасе: 29-ы праспект Козлова, 29, Мінск, 220037, Рэспубліка Беларусь.
Інфармацыя аб падпісках: 29-ы праспект Козлова, 29, Мінск, 220037, Рэспубліка Беларусь.
Тэлефон: (375-17) 285-39-70, 285-39-71, 294-33-32. Электронная пошта: biblio@belproduct.com

Отпечатано в типографии

УП «ИВЦ Минфина»

Подписано в печать 16.03.2016.

Формат 60×84/8. Бумага офсетная.

Гарнитура NewtonC. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 11,9. Уч.-изд. л. 10,50.

Тираж 100 экз. Заказ 96.

ЛП № 02330/89 от 3 марта 2014 г.

Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.

Учредитель

Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр Национальной
академии наук Беларуси по продовольствию»

Зарегистрирован в Министерстве информации
Республики Беларусь (свидетельство
о регистрации № 590 от 30 июля 2009 г.)

Подписные индексы:

для индивидуальных подписчиков 01241

для ведомственный подписчиков 012412

СОДЕРЖАНИЕ

З.В. Ловкис. Вклад науки в развитие перерабатывающих отраслей пищевой промышленности в 2015 году.....	3
З.В. Ловкис, Е.М. Моргунова. Стандарты качества и пищевой безопасности продукции – новые экспортные возможности и конкурентные преимущества.....	9
Н.Н. Петюшев. Новые разработки отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов в 2015 году.....	12
Ю.С. Усень, Л.В. Филатова, М.И. Гарлинская. Новые виды мучных полуфабрикатов с обогащающими компонентами	22
Л.М. Павловская, Л.А. Гапеева, Н.В. Федорова-Гудзь. Обоснование оптимальных режимов стерилизации плодоовощных консервов, обогащенных инулином	26
Л.М. Павловская, Н.В. Фёдорова-Гудзь. Овощные полуфабрикаты – направления совершенствования технологии производства и тенденции развития рынка.....	32
О.Л. Зубковская, Т.М. Тананайко, Н.Р. Рабчонок. Влияние активных сухих дрожжей на показатели качества фруктово-ягодных натуральных вин	38
Т.М. Тананайко, В.В. Соловьев. Новые общеукрепляющие напитки для школьников и студентов	46
В.Н. Бабодей, О.А. Шавковская, А.В. Пчельникова. Средства личной гигиены для детей.....	52
В.Н. Бабодей, А.А. Шевчук, С.Н. Вислоухова. Научно-обоснованный подход в разработке нового вида жировых начинок для кондитерских изделий.....	57
С.Е. Томашевич, А.А. Шевчук, В.Н. Бабодей, И.И. Кондратова. Новый вид сбивного кондитерского изделия на основе сывороточного белка молока	65
З.В. Ловкис, Д.А. Зайченко, Д.И. Гоман, С.А. Арнаут, С.А. Данилюк. Оборудование для обезвоживания картофельной мезги	71
А.А. Журня, Л.А. Мельникова, Л.С. Колосовская, Н.С. Лаптенюк. Разработка хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для школьного питания с использованием обогащающих добавок	75
Т.П. Троцкая, О.В. Павлова. Интенсификация процесса производства лимонной кислоты с использованием электротехнологий	81
И.М. Почипкая, В.П. Субач. Состав летучих ароматобразующих компонентов земляники, выращиваемой в Беларуси	89

В статье изложены основные аспекты деятельности и отражены результаты работы РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» за 2015 г. Особое внимание в работе Центра уделено созданию научных основ получения продуктов здорового питания, расширению ассортимента конкурентоспособных продуктов для различных групп населения, а так же повышению качества и безопасности пищевых продуктов.

ВКЛАД НАУКИ В РАЗВИТИЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В 2015 ГОДУ

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

***З.В. Ловкис**, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, член-корр.
НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор, генеральный директор*

Деятельность РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» в 2015 г. была направлена на научное обеспечение развития отраслей пищевой промышленности Республики Беларусь, на создание серии новых конкурентоспособных продуктов питания для различных групп населения, на ускорение освоения научных разработок в производстве, на рациональное использование материальных и финансовых ресурсов. 2015 г. был отмечен как год оптимизации структуры Центра, год гостеприимства, год здоровья и год молодежи. Все эти лозунги нашли отражение в повседневной деятельности, программах и проектах.

В состав подразделений института входят сотрудники высокой квалификации, имеющие большой опыт работы в пищевой промышленности: в выполнении проектов в 2015 г. приняли участие 163 сотрудника, в том числе 3 доктора и 24 кандидата наук, 2 сотрудника имеют ученое звание профессора, 4 — доцента. Общая численность работников Центра в течение 2015 г. снизилась на 6 %. Средний возраст работающих составлял 40,5 лет, исследователей — 39 лет, из них женщин 58 чел (73 %).

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» осуществляет научное сопровождение развития отраслей пищевой промышленности в рамках выполнения заданий государственных программ: ГНТП «Агропромкомплекс — возрождение и развитие села», ГП импортозамещения, ГКПНИ «Продовольственная безопасность»; ГППИ «Рациональное питание», ГПНИ «Инновационные технологии в АПК», ГП «Инновационные биотехнологии», Президентской программы «Дети Беларуси», программы Союзного государства «Повышение эффективности производства и переработки плодовоовощной продукции на основе прогрессивных технологий и техники»; НТП СГ «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура», Государственной комплексной целевой программы «Плодоводство», ОНТП «Картофельный крахмал», ОНТП «Продукты питания для людей пожилого возраста», ОНТП «Импортозамещающая продукция», ОНТП «Научное обеспечение перерабатывающих отраслей пищевой промышленности Республики Беларусь», Республиканских научно-технических программ по инновационному развитию Витебской и Гродненской областей, 7-ой рамочной программы Евросоюза, Белорусского фонда фундаментальных исследований, инновационных фондов концерна «Белгоспищепром», Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и др., а также по прямым хозяйственным связям с предприятиями.

Со дня своего основания Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию внес значительный вклад в развитие отраслей пищевой промышлен-

ности республики. Ученые продолжают проводить глубокие научные исследования, по полученным новым фундаментальным научным данным созданы и внедрены в производство технологии и новые виды качественных, конкурентоспособных продуктов питания.

Флодоовощные консервы. Установлены закономерности комбинированной очистки плодово-овощного сырья, реализация которых позволила снизить количество отходов до 16 %. Научно обоснованы параметры технологических процессов подготовки и переработки плодовоовощного сырья в процессе производства продуктов питания, что позволило снизить энергоемкость (5-10 %) и металлоемкость (5-10 %) модернизируемого и разрабатываемого оборудования.

С целью развития отечественной промышленности по переработке рыбы создана технология производства рыбораствительных консервов с соусами, в том числе с использованием CO₂-экстрактов, стоимость которых значительно ниже по сравнению с аналогичными импортными продуктами, коэффициент биологической порчи ниже на 50 %.

Впервые в республике разработана технология производства растительно-мясных консервов на основе специально подобранного доступного местного сырья растительного происхождения, позволяющая осуществлять поточный метод переработки плодов и овощей, сократить перерывы между технологическими операциями, что позитивно сказывается на качестве и микробиологической безопасности продукции, позволяет максимально сохранить питательную ценность консервов.

Создана технология производства свежих и стерилизованных овощей в упаковке из полимерных материалов, которая позволяет сократить время на подготовку овощей, снизить количество отходов при переработке обеспечить стабильную работу предприятия в межсезонье.

Анализ баланса производства и потребления консервов за 2006-2015 гг. показал, что в республике существует устойчивая тенденция роста потребления консервов. Если раньше потребление составляло порядка 400-420 (муб) консервов, то сейчас — более 560 муб. В объеме потребления доля импортных консервов составляла более 50 %. **За 2015 г. произведено 469,3 муб плодовоовощных консервов.**

С сентября 2009 г. были введены в действие разработанные специалистами Центра по продовольствию 7 национальных стандартов на соковую продукцию, гармонизированных с международными требованиями к качеству и безопасности продукции, а также 23 стандарта на методы ее испытания. Эти мероприятия позволили обеспечить снижение импорта соковой продукции, однако после введения техрегламента Таможенного союза на соковую продукцию, который снизил планку требований к качеству и безопасности соковой продукции в сравнении с национальными требованиями, импорт соковой продукции возрос.

Соки березовые стали национальным белорусским продуктом. Нами разработано 54 рецептуры различных березовых соков, это и натуральный сок Славянский, и купажи березового с ягодами, с экстрактами трав, экстрактом квасного сусла, с соками из цитрусовых и экзотических фруктов, сок березовый газированный. Разработаны технологии производства березового сока в стеклянной таре, в ПЭТ-бутылках, упаковке типа «бег-ин-бокс», в таре типа «тетра-пак».

Сотрудники провели фундаментальные исследования влияния компонентных составов на качественные и потребительские свойства продуктов, разработана математическая модель расчета и подбора композиций с заданными свойствами и созданы новые виды детского питания профилактического назначения, рекомендуемое для детей раннего возраста в качестве компонента рациона для нормализации сна, неврологического статуса, снижения частоты респираторных заболеваний.

Особое место в деятельности Центра по продовольствию уделяется разработке **детского питания**, а также продукции для специализированных групп населения, в том числе страдающих различными заболеваниями (сахарный диабет, целиакия, фенилкетонурия, алиментарная анемия, рахит, лактазная недостаточность и др.), требующих тщательного подбора нутриентного состава и длительных медико-биологических испытаний, как на лабораторных животных, так и на специализированных группах людей.

В результате проведенной работы по совершенствованию стандартов на детское плодовоовощное питание, расширению ассортимента продуктов детского питания (более 200 наименова-

ний), научного сопровождения запуска линий производства детского питания, производство плодоовощных консервов для детского питания увеличилось с 8,0 муб в 2006 г. до 26,6 муб в 2015 г. Импорт данной продукции в 2015 г. составил 3,3 муб.

Масложировые продукты. Получены новые научные данные по определению условий гидрогенизации и переэтерификации жиров и масел, позволившие получить импортозамещающие виды кондитерских жиров для кондитерских и хлебобулочных изделий с заданными свойствами.

Разработаны научно-практические основы переработки семян горчицы отечественной селекции, а также отходов льняного и рапсового масла для получения конкурентоспособных пищевых продуктов с высокими потребительскими характеристиками, которые позволили расширить ассортимент масложировой продукции и ее физиологическую ценность.

Для питания пожилых людей и людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями предложена следующая продукция: масло льняное, являющееся источником омега-3 полиненасыщенных жирных кислот, масла растительные купажируемые со сбалансированным жирнокислотным составом, масло рапсовое витаминизированное, содержащее витамины А и D₃.

Разработаны жидкие мыла «Baby cream» — продукция, предназначенная для детей. Обладают мягким воздействием на кожу и содержат в своем составе ухаживающие компоненты: глицерин, экстракты ромашки, календулы и алоэ, аллантоин, гидролизованные растительные белки.

По государственному стандарту, разработанному специалистами Центра, изготавливаются маргарины и спреды. Спреды сбалансированы по жирнокислотному составу, не содержат холестерина (растительно-жировые) и с минимальным содержанием холестерина (растительно-сливочные).

По оперативной информации в 2015 г. объем производства масла составил 224,3 тыс. т, в том числе рапсового — 217,5 тыс. т, экспорт рапсового масла составил 133,9 тыс. т на сумму **89,2 млн долл. США**.

В целом в 2015 г. по сравнению с 2006 г. **импорт всех видов растительных масел снизился на 8 %** и составил 114,7 тыс. т (оценка).

Кондитерские изделия. Для диетического профилактического питания разработаны пряники и зефир с пребиотиками (инулин и олигофруктоза), которые нормализуют работу желудочно-кишечного тракта человека, улучшают микрофлору кишечника, устраняют дисбактериоз.

Разработана импортозамещающая технология, не имеющая отечественных аналогов, печенье растворимое для детского питания «Знайка-зазнайка». Печенье позволяет удовлетворять суточную потребность организма детей дошкольного и школьного возраста в витаминах РР, Е, А, -каротине на 5-90 %, минеральных веществах (железе, магнии, калии, фосфоре) на 5-50 %.

Для специализированного питания больных целиакией разработан мармелад «Лимонный», «Апельсиновый», который не содержит глютена.

Созданы новые производства импортозамещающей продукции: батончики и конфеты «Нуга» — продукт для здорового питания; батончики-мюсли — источник пищевых волокон; зефир «Lefirelle», «Рошель» — изготовлены по ускоренной технологии производства (технологический цикл сокращен с 10-24 ч до 1 ч).

Для кондитерской отрасли Республики Беларусь в течение 2006-2015 гг. характерна положительная динамика объемов производства кондитерских изделий (**темп роста 117 %**) и их потребления (**темп роста 165 %**). При этом объемы выпуска кондитерской продукции предприятиями концерна «Белгоспищепром» — ведущего производителя кондитерских изделий на отечественном рынке — на протяжении последних 10 лет остаются стабильными и составляют 78,8-91,9 тыс. тонн/год. С целью повышения эффективности производств, расширения ассортимента востребованной на рынке продукции отечественными предприятиями проводится перевооружение мощностей и внедрение новых технологий, в т.ч. при их научном сопровождении специалистами Центра по продовольствию. В рамках ряда НИР, выполняемых при совместном участии специалистов Центра и кондитерских фабрик, созданы новые эффективные технологии производства импортозамещающих, конкурентоспособных видов продукции. Так, осуществлена разработка и внедрение на ОАО «Красный пищевик» технологии производства

зефира с добавлением биологического антикристаллизатора, что позволило значительно замедлить процессы кристаллизации сахарозы и потери влаги при хранении зефира и улучшить его потребительские характеристики. Актуализировано более 40 рецептур зефира с введением в его состав ферментного препарата инвертазы. Осуществлено научное сопровождение ускоренной технологии производства зефира на ОАО «Красный пищевик» и ОАО «Красный Мозырянин» и внедрение новых его видов. Совместно со специалистами СП ОАО «Спартак» разработан ассортимент новой для нашей страны кондитерской продукции — нуги и батончиков-мюсли. Разработан и внедрен широкий спектр кондитерских изделий для детского, диетического профилактического питания.

Разработанная и внедренная в производство продукция поставляется на экспорт.

Продукты из картофеля. Разработана импортозамещающая технология кислотногидролизovaných крахмалов, которые актуальны для применения в пищевой промышленности (для приготовления мягких конфет, желейных изделий, рахат-лукума, корпусов шоколадных конфет, пудинговых смесей, пастилы, жевательных резинок, а также для получения защитных плёнок, стабилизации фруктовых и ягодных желе), в технических целях (текстильная промышленность).

На основании компьютерного моделирования и с применением современных методов физико-химического, микробиологического, органолептического и статистического анализов разработаны фундаментальные основы разработки новых продуктов из картофеля импортозамещающего и экспортоориентированного ассортимента.

Разработана технология катионных крахмалов, которые могут быть использованы для применения в целлюлозно-бумажной промышленности, в легкой промышленности для шлихтования хлопчатобумажных и смешанных нитей, для химических исследований в качестве реагента.

Новое направление в стране, созданное нашими специалистами — реагенты крахмалсодержащие модифицированные для бурения, применяются в геологоразведке, для бурения артезианских скважин, в нефтяной и газовой промышленности.

Новинка — сухое картофельное пюре, обогащенное инулином, витаминами и аминокислотами.

Напитки. Разработаны геродиетические напитки, которые способны удовлетворить около 30 % суточной потребности в витаминах группы В, РР, С и минеральных веществах, пиво безглютеновое для людей страдающих целиакией. Разработана новейшая технология производства квасов брожения из местного сырья, позволяющая сохранить витаминный и минеральный состав, активизировать обмен веществ и энергии в организме человека.

Вино. Создано новое приоритетное направление и технологическая концепция научного развития виноградарства и виноделия из винограда белорусского происхождения, разработаны рецептуры отечественных виноградных вин.

Предложена новая технология производства фруктово-ягодных натуральных вин, которая позволяет получать вина лучшего качества, чем изготовленные по традиционной технологии. Вина обладают антиоксидантным действием за счет оптимального содержания в их составе органических кислот, фенольных и минеральных веществ, антоцианов, витаминов и характеризуются уникальными органолептическими характеристиками. Технология имеет большой экспортный потенциал.

Создана база по использованию импортозамещающей древесины различных пород белорусского происхождения при производстве алкогольной продукции: ядровых пород (дуб, яблоня, слива), безъядровых пород (клен, груша, липа), которая позволит заменить импортное дорогостоящее древесное сырье и создать основу для разработки новых видов выдержанной алкогольной продукции.

Разработана технология кальвадосов — крепких алкогольных напитков, изготовленных путем двукратной дистилляции яблочных виноматериалов с последующей выдержкой кальвадосных дистиллятов в контакте с древесиной дуба. Продукт удостоен Золотой медали на международных конкурсах «Лучший продукт года» и «Экспофорум 2014».

Водки. Усовершенствована технология производства этилового ректифицированного спирта с дифференцированным разделением биополимеров зернового сырья, что позволило увеличить суточную производительность предприятия на 7,6 %.

Созданные водки «Экспортная», «Эксклюзив», настойка горькая «Живинка» обладают пониженным токсичным эффектом — содержат алкопротекторы (экстракт корней женьшеня, элеутерококка, настой расторопши), ускоряющие процесс распада алкоголя.

Соль. Ассортимент соли по технологиям, разработанным сотрудниками центра: соль поваренная пищевая выварочная экстра «Полесье» йодированная, фторированная, йодировано-фторированная; соль поваренная пищевая «Белорусская» йодированная; лечебно-профилактическая соль пищевая «Профилактическая», содержащая смесь хлористого натрия, хлористого калия и сульфата магния, позволяет удовлетворить запросы потребителя и заказчиков соответствующего продукта.

Сахар. Внедрение усовершенствованной технологии уваривания утфеля позволило снизить содержание сахара в мелассе на 0,02 % к массе свеклы, что обеспечило получение дополнительно более 14 т сахара.

Исследовано влияние биофизического воздействия на процессы производства сахара (электрический ток, СВЧ-поле) и подтверждена возможность повышения коэффициента производства сахара, снижения содержания несахаров.

Сотрудниками научно-исследовательской лаборатории сахарного производства разработана уникальная технология коричневого сахара «Городейский янтарь», который содержит массу ценных микроэлементов, придает особый аромат чаю, кофе, используется для приготовления темной сладкой выпечки.

По усовершенствованной технологии уваривания утфеля I продукта получен белый сахар, обладающий улучшенной кристаллоструктурой и однородным гранулометрическим составом. По своим качественным характеристикам сахар не уступает лучшим мировым аналогам.

Продукты питания оздоровительного действия. Наши ученые постоянно создают и новые виды пищевых продуктов, позиционируемых как продукция «здорового питания»: консервы плодоовощные, пюре, нектары, шоколад витаминизированный, напитки спортивные для людей, ведущих активный образ жизни. Разработаны продукты молочные пастообразные для детского питания, с использованием бифидобактерий, являются полноценным источником кальция.

Обоснованы технологические подходы для получения обогащенных витаминами функциональных продуктов посредством применения эффективного витаминного комплекса.

Витаминизированные сухие завтраки без начинок и с начинками, содержащие 15-25 % суточной нормы потребления витаминов; подушечки витаминизированные без глютена для больных целиакией; хлопья с пшеничными отрубями и пшеничными зародышами, содержащие 16 % суточной нормы клетчатки.

Машины и оборудование. Отдельную позицию в работе Центра по продовольствию занимает разработка и изготовление оборудования для пищевой промышленности (в том числе импортзамещающего). Специалистами Центра разработана документация на более чем 20 комплексов технологического оборудования, а также широкую гамму моечных, резательных машин, установок для переработки барды, молочной сыворотки, пивной дробины и др.

Разработано оборудование в рамках мероприятий Научно-технической программы Союзного государства «Картофель и топинамбур».

В рамках программ в 2015 г. создано 10 единиц нового оборудования.

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» осуществляет научно-технологическое сопровождение отраслей пищевой промышленности. В 2015 г. осуществлялся выпуск таких новых конкурентоспособных продуктов как свежих и стерилизованных овощей в упаковке из полимерных материалов, спредов, консервированной продукции, крокетов, крахмалов, нуги, напитков, кальвадосов и др. Только за 2015 г. по нашим разработкам предприятиями концерна «Белгоспищепром» (без учета работ по прямым договорам с предприятиями) выпущено продукции на 27,5 млн долл. США.

Достижение качества. На базе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» в действующем Национальном техническом комитете ТК ВУ 16 по стандартизации «Продовольственное сырье и продукты его переработки» разработано 132 нормативно-правовых документа, из них введено в действие — 94 ТНПА: 9 СТБ; 9 изменений к СТБ; 32 ТУ и 44 изменений к ТУ.

Функционирует орган по сертификации, специалистами которого выдано свыше 7000 деклараций и 1053 сертификатов соответствия в Национальной системе сертификации Республики Беларусь; проведен инспекционный контроль состояния производства сертифицированной продукции на 51 предприятии и оценка технической компетентности производственных лабораторий на 35 предприятиях, получен товарный знак на «Систему достижения качества пищевых продуктов».

На базе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» аккредитован Республиканский контрольно-испытательный комплекс по качеству и безопасности продуктов питания. За 2015 г. проводились испытания пищевого сырья и пищевых продуктов, исследовано более 12 тыс. образцов продукции, выдано 6593 протоколов испытаний.

Создана и функционирует система Центральных дегустационных комиссий (ЦДК) по основным группам пищевой продукции, функционирует орган по сертификации пищевых продуктов, проводится постоянный мониторинг сырья и продуктов питания.

В 2015 г. проведено три дня качества — по коньякам, консервной продукции, по продуктам из картофеля. РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» приняло участие в 15 выставках, из них в 8 международных. Организовано и проведено 28 научных мероприятий и семинаров.

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» ведет постоянную пропаганду научно-технических достижений, освещение деятельности организации в средствах массовой информации. В 2015 г. сотрудники Центра приняли участие в 43 мероприятиях со СМИ, опубликовали 22 статьи в периодической печати.

Разработана **концепция государственной политики в области здорового питания населения Республики Беларусь** на период до 2020 г.

За 2015 г. сотрудниками РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» издавался научно-технический журнал «Пищевая промышленность: наука и технологии», опубликовано 4 книги, 47 научных статей, 130 тезисов докладов, подано 7 заявок на объекты промышленной собственности, получено 7 решений о выдаче охранных документов, получено 7 патентов.

Таким образом, на сегодняшний день Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию является эффективно работающей организацией, способной решать проблемы пищевой промышленности, обеспечивать научно-технологическое развитие и модернизацию предприятий, создавать и развивать высокотехнологичные направления 5 и 6-го технологических укладов. Работы, которые выполняет Центр, актуальны и востребованы в отраслях пищевой промышленности.

Рукопись статьи поступила в редакцию 01.03.2016

Z.V. Lovkis

PROCESSING INDUSTRIES IN 2015

In article the main perspective of activity are stated and results of work of RUE «Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» for 2015 are reflected. Special emphasis in work of the organization is paid to creation of scientific bases of receiving products of healthy nutrition, expansion of the range of competitive products for various groups of the population, and also to improvement of quality and safety of foodstuff.

Разработка стандартов в пищевой и перерабатывающей отраслях соответствует приоритетным направлениям в области технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь, направленным на повышение требований к качеству и безопасности белорусской пищевой продукции, обеспечивая ее конкурентоспособность на внутреннем и международном рынках, содействуя снятию технических барьеров экспорта отечественной продукции.

СТАНДАРТЫ КАЧЕСТВА И ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ — НОВЫЕ ЭКСПОРТНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

***З.В. Ловкис**, заслуженный деятель науки Республики Беларусь,
член-корр. НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор, генеральный директор;
Е.М. Моргунова, кандидат технических наук, доцент, заместитель
генерального директора по стандартизации и качеству продуктов питания*

На современном этапе экономического развития страны повышение качества и конкурентоспособности пищевой продукции, наращивание ее экспортного потенциала является важнейшей задачей предприятий пищевой промышленности республики. Это особенно важно в условиях функционирования Единого евразийского экономического пространства и Таможенного союза.

Анализ экономического развития промышленности позволяет сделать вывод о том, что в нашей стране сложились объективные причины, вызвавшие особое внимание к проблемам качества продукции.

К ним следует отнести:

- ♦ высокие темпы научно-технического прогресса, появление принципиально новых видов изделий и резкое усложнение их конструкций, создание и широкое освоение сложных технических систем;
- ♦ сокращение запасов сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, усложнение условий добычи и повышение стоимости сырья;
- ♦ разработка и применение наукоемкой продукции, создание высоких технологий, использование новых материалов и более совершенных способов их переработки на основе энергосберегающих технологий;
- ♦ ужесточение конкуренции на внутреннем и международном рынках, борьба за рынки сбыта в условиях постоянного расширения круга потенциальных конкурентов;
- ♦ стремление упростить международный товарообмен при безусловной защите рынка от некачественных товаров и услуг;
- ♦ повышение правовой ответственности за сбыт некачественной продукции и за некачественные услуги (штрафы, страховые выплаты, гарантийное обслуживание);
- ♦ давление организованных потребителей (союзы, ассоциации, общества защиты потребителей).

В этих условиях единственным и самым эффективным средством удовлетворения требований потребителя является **качество продукции**. Без повышения качества продукции нельзя насытить рынок товарами.

Объектом качества может быть не только продукция, но и процесс, услуги, организация или отдельное лицо, а также любая комбинация из них. Примером подобной комбинации является

ся такое всеобъемлющее свойство, как «качество жизни». Это понятие включает целый ряд аспектов процесса удовлетворения человеческих потребностей: качество товаров и услуг, охрана среды обитания, обеспечение физического и морального здоровья, качество образования и пр. Новое, более высокое качество не только создается для удовлетворения более высокой потребности, но и изменяет характер уже имеющихся потребностей, порождает новые; дает импульс развитию общественного производства и повышению уровня жизни населения.

Производство товаров, процессы товародвижения, эксплуатации и утилизации, обеспечение качества товаров не могут осуществляться без документов, в которых оговариваются нормы, требования к качеству товаров, условия получения товаров высокого качества, правила выполнения каких-либо действий. К таким нормативным (устанавливающим нормы) документам в первую очередь относятся стандарты (от англ. standard — норма, образец). Применение стандартов способствует быстрому и результативному распространению знаний и наиболее эффективной практики. Стандарты снижают информационные затраты потребителей.

Чтобы обеспечить заданные стандартами параметры предприятие разрабатывает и внедряет организационно-технические мероприятия по совершенствованию технологических процессов, по внедрению новой техники, по организации контроля качества, по повышению квалификации персонала и др. Таким образом, стандарты способствуют повышению качества продукции и улучшению всей работы предприятия, снижению издержек производства.

Кроме преимуществ стандарты имеют и некоторые отрицательные аспекты: ограничение разнообразия, возможность создания препятствий для быстрой адаптации к новым запросам потребителей и партнеров, исключение более перспективных альтернативных путей развития, отрицательное влияние которых незначительно по сравнению с положительным эффектом.

Обеспечение высокого качества продукции и услуг возможно только при условии выполнения измерений по определенным правилам и нормам, с использованием технических средств, необходимых для обеспечения требуемой точности измерений.

Таким образом, именно стандартизация является фактором повышения качества продукции.

Разработка стандартов в пищевой и перерабатывающей отраслях соответствует приоритетным направлениям в области технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь, направленным на повышение требований к качеству и безопасности белорусской пищевой продукции, обеспечивая ее конкурентоспособность на внутреннем и международном рынках.

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» проводит активную работу по разработке государственных (СТБ) и межгосударственных (ГОСТ) стандартов и изменений к ним по группам пищевой продукции, полуфабрикатов, сырья.

Необходимость разработки значительного количества национальных стандартов на пищевую продукцию обусловлена тем, что действующие межгосударственные стандарты устарели, на протяжении длительного времени не актуализировались и не учитывали многие из требований, установленных в современных правовых актах.

Специалистами Центра разработан ряд востребованных стандартов на пищевую продукцию, правила ее приемки, отбора и подготовки проб, а также методы контроля органолептических показателей, содержимого упаковочной единицы, среднего содержимого партии фасованной продукции с одинаковым номинальным количеством, количества штук изделий в 1 кг, линейных размеров продукции, массовой доли составных частей изделий.

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», как ответственный исполнитель, в настоящее время проводит работу по разработке Изменения № 3 к техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011 (в части установления дополнительных требований к шоколаду, шоколадным изделиям и какао-продуктам).

Данная разработка реализует необходимость установления критериев подлинности, идентификационных признаков и требований к составу шоколада, шоколадных изделий и какао-продуктов с целью предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей, а также уст-

ранения технических барьеров в торговле, поскольку распространение с 1 июля 2013 г. требований указанного технического регламента на данную группу продукции существенно снижает требования к ней по сравнению с действующими в настоящее время в государствах — членах Таможенного союза.

В 2014–2015 гг. специалистами Центра разработаны и введены в действие:

- ♦ 13 национальных стандартов Республики Беларусь и 4 межгосударственных стандарта по кондитерской отрасли;
- ♦ 1 межгосударственный и 1 национальный стандарты по сахарной промышленности;
- ♦ 1 национальный стандарт на продукты из картофеля;
- ♦ 4 национальных стандарта по плодоовощной продукции;
- ♦ 6 национальных стандартов в винодельческой отрасли;
- ♦ 3 национальных и 1 межгосударственный стандарты в спиртовой и ликероводочной отрасли;
- ♦ 4 национальных стандарта по пивобезалкогольной продукции;
- ♦ технический кодекс установившейся практики по алкогольной, слабоалкогольной и безалкогольной продукции.

Цель разработки национальных стандартов — создание конкурентоспособной импортозамещающей продукции, соответствующей по основным критериям качества и безопасности международным требованиям, содействие снятию технических барьеров экспорта отечественной продукции.

Стандарты разработаны с учетом требований технических регламентов Таможенного союза (ТР ТС 005/2011; ТР ТС 021/2011; ТР ТС 022/2011; ТР ТС 029/2012), международных стандартов Комиссии Кодекс Алиментариус, Директив Совета ЕС.

Необходимо отметить, что требования к показателям качества и нормативам безопасности пищевой продукции, изложенные в стандартах, периодически пересматриваются с целью улучшения органолептических показателей продуктов и обеспечения более высокого уровня их безопасности для потребителя. Новые и актуализированные стандарты, как правило, гармонизированы с международными требованиями (европейскими, мировыми).

В отличие от обязательных технических регламентов, содержащих только характеристики безопасности, стандарты раскрывают широкую гамму показателей, связанных с качеством, поэтому именно стандарты смогут нацелить конкретное предприятие, занимающееся импортозамещением того или иного вида продукции на достижение определенных показателей.

Важнейшим аспектом, определяющим успешность экономического, технологического и социального развития Республики Беларусь на ближайшую и среднесрочную перспективу, является вопрос качества в самом широком смысле этого слова. На современном этапе наблюдается объективный процесс общественного осознания роли высокого качества во всех областях человеческой деятельности. Национальная система стандартизации должна учитывать и реализовывать лучшую международную практику управления качеством.

Рукопись статьи поступила в редакцию 01.02.2016

E.M. Morgunova

THE STANDARDS OF QUALITY AND FOOD SAFETY OF PRODUCTION ARE NEW EXPORT OPPORTUNITIES AND COMPETITIVE ADVANTAGES

The development of standards in the food and processing industries corresponds to the priority directions in the sphere of technical regulation and standardization of the Republic of Belarus, aimed at improving the quality requirements and safety of Belarusian food products, ensuring its competitiveness in the domestic and international markets, contributing to the removal of technical barriers to the export of domestic products.

Рассмотрены результаты научного сопровождения картофелеперерабатывающей и сахарной отраслей пищевой промышленности в Республике Беларусь в 2015 г. Приведены основные результаты исследований влияния технологических факторов на качественные показатели продуктов. Представлены результаты освоения в производстве новых технологий.

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ ОТДЕЛА ТЕХНОЛОГИЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ В 2015 ГОДУ

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*Н.Н. Петюшев, кандидат технических наук,
начальник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов*

В отделе технологий продукции из корнеклубнеплодов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» в 2015 г. научно-исследовательские и опытно-технологические работы проводились в рамках заданий по различным научно-техническим программам, хозяйственным договорам и в инициативном порядке.

В 2015 г. сохранилась положительная динамика производства и потребления картофелепродуктов в Республике Беларусь. Однако по-прежнему импортируется большое количество обжаренных продуктов из свежего картофеля (хрустящий картофель) — более 3 тыс. т/г. [1]. Следует отметить начало производства данного продукта под собственной торговой маркой ООО «Бел-продукт», а также выход ОДО «Онега» на завершающий этап по организации такого производства под Минском. Следует также отметить существенный рост производства в республике сушеного картофеля и овощей. Если в 2014 г. таких продуктов было всего произведено всего 141,7 т, то в 2015 уже 915,5 т.

Продолжались работы по организации производства формованных обжаренных картофелепродуктов на ОАО «Машпищепрод». Сотрудники центра совместно со специалистами предприятия участвовали в отработке технологии, рецептур, испытаниях оборудования (рис. 1). Получены опытно-промышленные партии продукта, идет подготовка серийного производства.



Рис. 1. Отработка технологии производства формованных продуктов на ОАО «Машпищепрод»

Рынок обжаренных картофелепродуктов характеризуется высокими темпами роста и очень привлекателен для инвестиций. Самый популярный на рынке продукции фастфуда вид чипсов — это хрустящий картофель. Основными поставщиками хрустящего картофеля на мировом рынке являются такие известные компании, как Philip Morris (чипсы Estrella), FritoLay (чипсы Lay's), ЗАО «Русский продукт», выпускающий чипсы «Наш чемпион». Сегодня хрустящий картофель потребляют, кг/чел в год: в Беларуси и России — примерно по 0,5 кг, Европе — 1-5, США — 10.

Организация производства чипсов рентабельный бизнес. Республика Беларусь традиционно является страной, где производят и потребляют продукты питания из свежего картофеля в значительных количествах. Разработка новой отечественной технологии производства готового обжаренного продукта из свежего картофеля из отечественного сырья позволит расширить ассортимент картофелепродуктов, снизить импорт аналогичной продукции в Республику Беларусь.

Обжаренный продукт из свежего картофеля является полностью готовым к употреблению и вырабатывается из свежего картофеля в виде ломтиков и соломки. Сырой картофель является основным видом сырья при производстве обжаренного продукта. Для его производства необходим зрелый картофель. Форма клубней — продолговатая, округло-овальная, выровненная, с неглубоким залеганием глазков. Длина клубней — 50 мм и более. Содержание сухих веществ в сырье должно составлять 20-24 %, количество редуцирующих сахаров — не более 0,4 %. Используются сорта картофеля не имеющие неферментативного потемнения мякоти после очистки. Картофель не должен накапливать редуцирующих сахаров в процессе хранения и быстро снижать их уровень при рекондиционировании [2].

Технологическая ценность картофеля в значительной степени определяется содержанием сухих веществ, с увеличением которых возрастает выход и качество готового продукта, например, в случае обжаренного картофеля улучшается структура и продукт имеет более светлую окраску. Содержание крахмала в картофеле должно составлять 15-17 %. Высокое содержание крахмала способствует низкому содержанию жира в обжаренном продукте.

Согласно ранее разработанным РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» рекомендациям по подбору сортов картофеля для переработки на продукты питания из картофеля материалом для исследований служили клубни сортов картофеля: ранних — Дельфин, Каприз, Лилея; среднеранних — Бриз, Дина, Нептун, Одиссей; среднеспелых — Скарб; среднепоздних — Журавинка, Ласунок, Блакит; поздних — Зарница.

Обжарка ломтиков картофеля является самым важным процессом всей технологии производства. В начальной части ванны испаряется большая часть влаги и температура ломтиков повышается до температуры парообразования воды (100 °C). Затем испарение уменьшается, происходит поглощение масла продуктом (до 20-40 %) и обжарка. Впитываемость масла в продукт резко возрастает, если обезвоживание происходит до влажности 2 % и выше.

Ломтики картофеля постепенно принимают температуру масла и приобретают золотистую окраску, при повышении температуры происходит покоричневение продукта и снижение его качества, это связано с протеканием реакции меланоидинообразования. Покоричневение возрастает в случае использования картофеля с повышенным содержанием сахаров. При температуре обжарки (170 °C) взаимодействие между содержащимися в клетках аминокислотами и сахарами протекает интенсивно. Учитывая это, необходимо следить за продолжительностью процесса, подбирать сорта картофеля с наименьшим количеством аминокислот и особенно сахаров, прежде всего редуцирующих.

Время обжарки зависит от толщины ломтиков. Обжарка ломтиков производится при температуре масла, в основном, 140-170 °C. Проведены исследования по определению продолжительности обжарки в зависимости от температуры масла (табл. 1).

Таблица 1. **Продолжительность обжарки ломтиков картофеля в зависимости от температуры масла, толщина ломтиков 1,2 мм**

№ п/п	Температура масла, °С	Продолжительность обжарки, мин	Качество обжаренного картофеля
1.	140	5,5	Ломтики золотистого цвета, нормально обжаренные, без подгоревших частиц
2.	150	4,5	Ломтики золотистого цвета, нормально обжаренные, без подгоревших частиц
3.	155	4,0	Ломтики золотистого цвета, нормально обжаренные, без подгоревших частиц
4.	160	3,4	Ломтики золотистого цвета, нормально обжаренные, без подгоревших частиц
5.	170	2,4	Ломтики золотистого цвета, нормально обжаренные, без подгоревших частиц
6.	178	2,0	Ломтики коричневого цвета, слегка подгоревшие по краям

Оптимальное время обжарки ломтиков картофеля (толщина 1,2 мм) при температуре 140-150 °С должна быть 4,5-5,5 мин.

Проведенные лабораторные исследования подтвердили влияние удельной поверхности на содержание жира в готовом продукте (рис. 2).

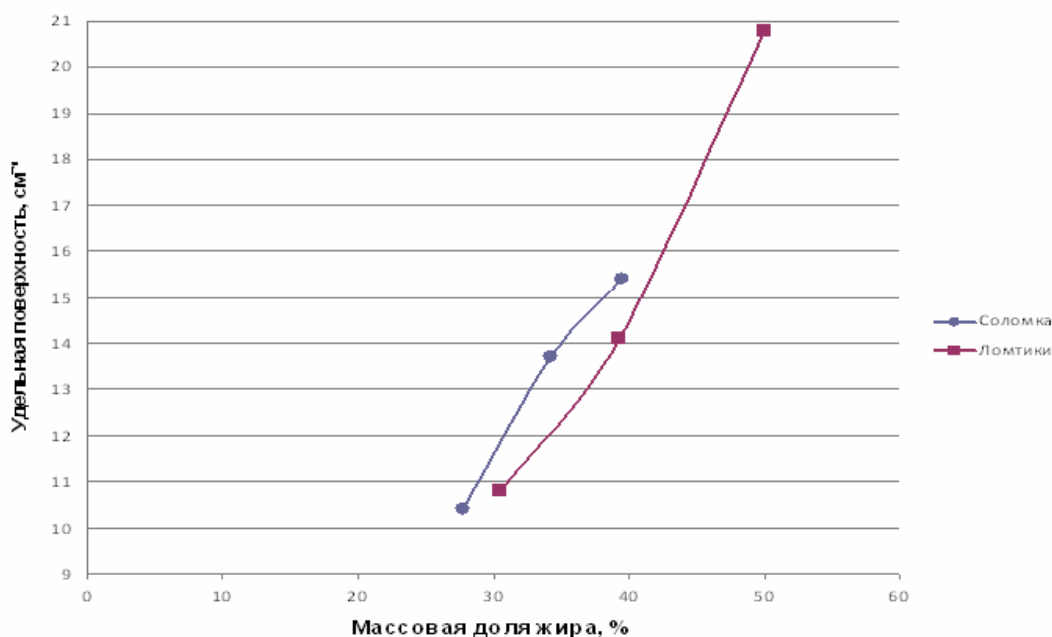


Рис. 2. Зависимость содержания жира в обжаренном продукте от удельной поверхности ломтиков

С уменьшением удельной поверхности продукта значительно уменьшается в нем содержание жира при незначительном увеличении времени обжарки (рис. 3).

В результате органолептической оценки полученных образцов обжаренного продукта по внешнему виду, цвету, запаху, консистенции и вкусу установлено, что хорошее качество готового продукта обеспечивается при обжарке кусочков картофеля, удельная поверхность которых равна 10 см² и выше, то есть для ломтиков — толщина не должна превышать 2 мм, а для соломки — сечение не более 4х4 мм. Все вышеуказанное справедливо при качественном сырье с содержанием сухих веществ 21-22 %.

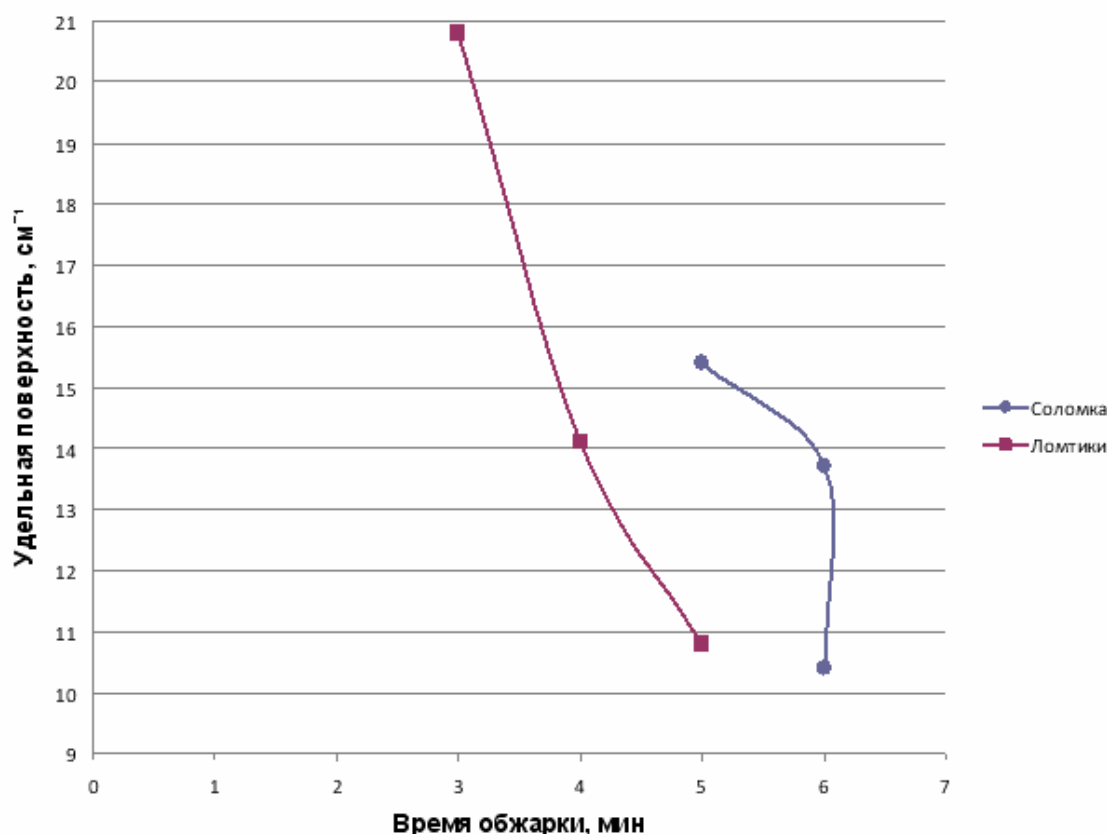


Рис. 3. Зависимость времени обжарки от удельной поверхности ломтиков

В результате проведенных исследований была разработана отечественная технология получения обжаренного продукта из свежего картофеля. Отработаны основные технологические режимы и параметры ведения процесса производства обжаренного продукта из свежего картофеля. Разработана технологическая схема производства обжаренного продукта из свежего картофеля. Разработана технологическая инструкция по производству готового обжаренного продукта из свежего картофеля. Выработаны опытные образцы готового обжаренного продукта из свежего картофеля. Исследованы качественные показатели, аминокислотный состав обжаренного продукта из свежего картофеля. По показателям безопасности обжаренный продукт из свежего картофеля соответствует требованиям ТР ТС 021/2011.

Специалистами разработана инновационная технология производства сухого концентрата в рамках совмещенной технологии переработки картофеля на крахмал и концентрат (рис. 4).

Технологическая линия производства сухого концентрата в совмещенной технологии переработки картофеля на крахмал и концентрат состоит из насоса, сита центробежного, накопительной емкости, конвейера, пресса ленточного, сборника клеточного сока, конвейера, смесителя, конвейера, установки сушильной, конвейера-распределителя, конвейера возврата.

Разработан проект технических условий ТУ ВУ 190239501.000.2015 «Концентрат мезги картофельной сухой», проведены исследования процесса сушки концентрата.

Исследовано изменение влажности и насыпной плотности мезги картофельной при разном времени сушки (60–600 мин) и различной температуре (75°C–115 °C). Установлено, что для получения мезги с 48 % СВ необходимо взять 1 вес. ч. обезвоженной на ленточном прессе мезги с 40 % СВ и 5 вес. ч. сухого концентрата мезги с 88 % СВ.

Проработана возможность использования сухого концентрата картофельной мезги в качестве основы для комплексных кормовых продуктов и в технических целях (при производстве ДСП и бурового реагента); в пищевой промышленности (при производстве картофелепродуктов).



Рис. 4. Принципиальная технологическая процессуальная схема процесса производства сухого концентрата

Продолжалась отработка технологии получения кислотно-гидролизованного крахмала в промышленных условиях на ОАО «Пищевой комбинат «Веселово». Положительные результаты были получены при проведении реакции гидролиза в 38 % крахмальной суспензии с использованием 0,5 н. раствора соляной кислоты при $T = 50^\circ\text{C}$ в течение 4–6 ч, при этом условная вязкость 6 % клейстеров составила 11,8–13,2 с. Наиболее оптимальные значения условной (11,9–11,0 с) вязкости 6 % водных клейстеров кукурузного крахмала получены при гидролизе 0,5 н. раствором HCl при 50°C в течение 2–6 ч. У кислотногидролизованного картофельного и кукурузного крахмала сохраняются крахмальные гранулы, но изменяется аморфно-кристаллическое строение[3].

Разработаны, согласованы и утверждены технические нормативные правовые акты: ТИ ВУ 190239501.10.069-2014 «Технологическая инструкция по производству химически модифицированного кислотногидролизованного крахмала» и ТУ ВУ 190239501.889-2015 «Крахмал кислотногидролизированный».

Производство опытно-промышленной партии химически модифицированного кислотногидролизованного крахмала осуществляли в следующей последовательности: подготовка нативного крахмала к химической реакции (приготовление крахмальной суспензии); загрузка нативного крахмала (подача крахмальной суспензии) в химический реактор; добавление в химический реактор минеральной кислоты; проведение химической реакции (кислотного гидролиза) крахмала; нейтрализация кислоты в результате добавления щелочи; отмывка химических реагентов (промывка крахмала); обезвоживание кислотногидролизованного крахмала; сушка и просеивание кислотногидролизованного крахмала; магнитная очистка кислотногидролизованного крахмала с использованием постоянных магнитов; взвешивание, фасовка и упаковка крахмала.

Для лаборатории ОАО «Пищевой комбинат «Веселово» специалистами отдела новых технологий разработана установка гидролиза крахмала Ш12-УГК (рис. 5), включающая следующие основные части: ферментер, насос, бойлер, шкаф управления, измерительная станция.



Рис. 5. Установка гидролиза крахмала Ш12-УГК

В процессе разработки научных основ и технологических принципов механического разрушения полидисперсных влаговоздушных систем (пен), образующихся в картофелекрахмальном производстве было установлено, что растворимые картофельные белки содержащиеся в клеточном соке картофеля являются поверхностно-активными веществами, обуславливающими пенообразование при производстве картофельного крахмала.

При этом пенообразующая способность растворов клеточного сока картофеля невысокая. Максимальная пенообразующая способность у водных растворов сока проявляется при концентрации растворимых сухих веществ около 2 %. При производстве картофельного крахмала на гидроциклонных установках количество пенного продукта в производстве остается практически постоянным. Оно определяется тем количеством воздуха, которое было вовлечено в картофельную кашку при истирании картофеля. В объемном выражении эта величина составляет не более 20 % от объема кашки.

Пена, присутствующая в производственном цикле получения крахмала, во многом определяет физические показатели (плотность, вязкость и др.) жидкой картофельной кашки на станции гидроциклонов, что в свою очередь определяет технологические режимы давления и скоростного потока кашки в системе гидроциклонов. Изменение содержания количества пены в картофельной кашке определяет количество воздуха, контактирующего с поверхностью крахмальных зерен и, как следствие, интенсивность окислительных процессов на поверхности

и внутри крахмальных зерен. С одной стороны, снижением количества пены в производственном цикле можно влиять на качество готового картофельного крахмала, с другой стороны, деаэрирование картофельной каши может усложнить технологический процесс производства. Пены соковых вод имеют непродолжительный период активного истечения до 30 мин.

Соковые пены устойчивы к саморазрушению. Продолжительность разрушения половины первоначального объема пены составляет более 20 ч. Для ускоренного разрушения пен необходимо в объеме пен создавать различного рода флуктуации — воздействия, нарушающие стабильное состояние пены. Повлиять на быстрое увеличение истечения жидкости из пены можно двумя путями: путем значительного увеличения градиента давления или заменой ускорения свободного падения другим, искусственно созданным — центробежным ускорением и приданием ему значений значительно превышающих величину «g». Центробежное силовое поле является очень действенным ускорителем разрушения пузырьковой фракции пен за счет истечения межпузырьковой жидкости, при этом продолжительность полного разрушения сокращается в 1000 и более раз при факторах разделения, обеспечиваемых современными промышленными центрифугами. При создании избыточного давления над объемом пены способствует уменьшению ее объема более чем на 50 %.

Также в рамках государственной программы фундаментальных исследований проводилось изучение влияния биофизического воздействия на процессы производства сахара: денатурацию белка, экстракцию сахарозы, коагуляцию несахаров и пектинов.

В ходе теоретических исследований были выбраны два метода биофизического воздействия: сверхвысокочастотное электромагнитное излучение (СВЧ) и электрический ток.

В ходе экспериментальных исследований часть средней пробы стружки сахарной свеклы обрабатывали в рабочей камере микроволновой печи при частоте 2500 ± 100 МГц. Вторая часть пробы была подвергнута обработке переменным электрическим током.

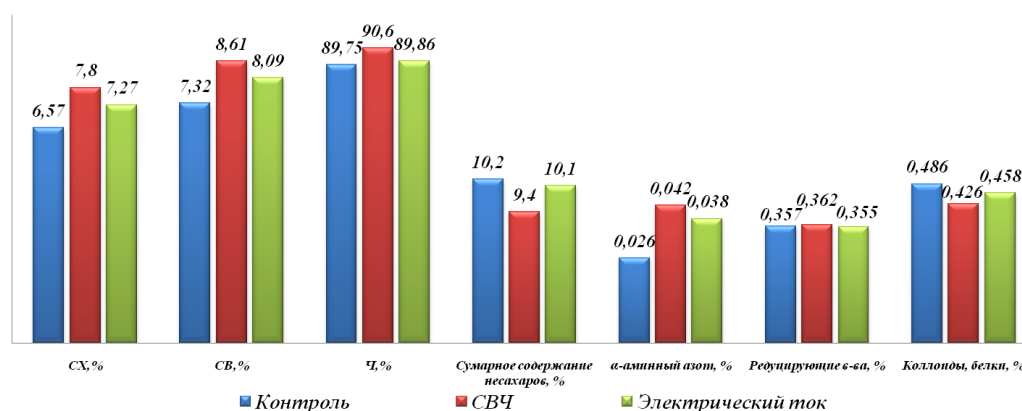


Рис. 6. Состав экстракта при различных видах электрофизической обработки

Согласно проведенным исследованиям, больше всего сахарозы перешло в раствор после обработки стружки СВЧ излучениями. При обработке электрическим током сахарозы перешло в экстракт больше на 0,6 % относительно массы свеклы (рис. 6).

Увеличение чистоты раствора на 0,85 % при СВЧ обработке свидетельствует о меньшем переходе несахаров в экстракт, что связано с коагуляцией в свекловичной стружке белков и коллоидных веществ. Повышение чистоты экстракта при обработке электрическим током незначительно, но следует отметить увеличение перехода сахарозы в экстракт, что в свою очередь также положительно при получении сахара.

Процентное содержание несахаров к сухим веществам снижается при обработке электрическим током в незначительной степени — на 0,1 %, а при СВЧ обработке — на 0,8 %. Несмотря на рост значения α-аминового азота, прослеживается снижение количества коллоидов, к которым относятся растворимые пектиновые вещества, белки и красящие вещества (табл. 2). Сни-

жение количества коллоидов на 0,35-0,7 % к массе сухих веществ может свидетельствовать о денатурации белка и коагуляции несахаров и пектинов в тканях сахарной свеклы, что позволяет уменьшить затраты на их удаление в процессе очистки и обеспечить меньшее содержание сахара в мелассе.

Таблица 2. Состав несахаров экстракта

Вид обработки	Состав несахаров экстракта				Технологические качества экстракта		
	α -аминный азот, %	Редуцирующие в-ва, %	Коллоиды, бел-ки, %	М, %	СХ, %	СВ, %	Ч, %
Контроль	0,026	0,0357	0,486	10,2	6,57	7,32	89,75
СВЧ	0,042	0,0362	0,426	9,4	7,8	8,61	90,6
Электрический ток	0,038	0,0355	0,458	10,1	7,27	8,09	89,86

В отделе в 2015 г. продолжались работы по усовершенствованию технологии уваривания utfелей II и III кристаллизаций на основании анализа качества сырья.

Изучали режимы процесса варки utfелей последних продуктов в автоматическом низкотемпературном режиме, подбирали оптимальные параметры варки utfелей, проводили исследовательские работы по установлению фактических показателей процесса варки utfелей при практикуемом установившемся режиме ведения технологического процесса кристаллизации сахарозы на стадии уваривания utfелей II и III кристаллизации.

Для оценки влияния качества сырья на процессы, происходящие при уваривании utfелей проводили исследования корнеплодов сахарной свеклы по фитопатологическим и физико-химическим показателям, давали прогнозную оценку технологических качеств сырья и показателей его переработки, сравнивали с производственными показателями.

По результатам анализа данных получили зависимости производственных показателей от качества сахарной свеклы (рис. 7).

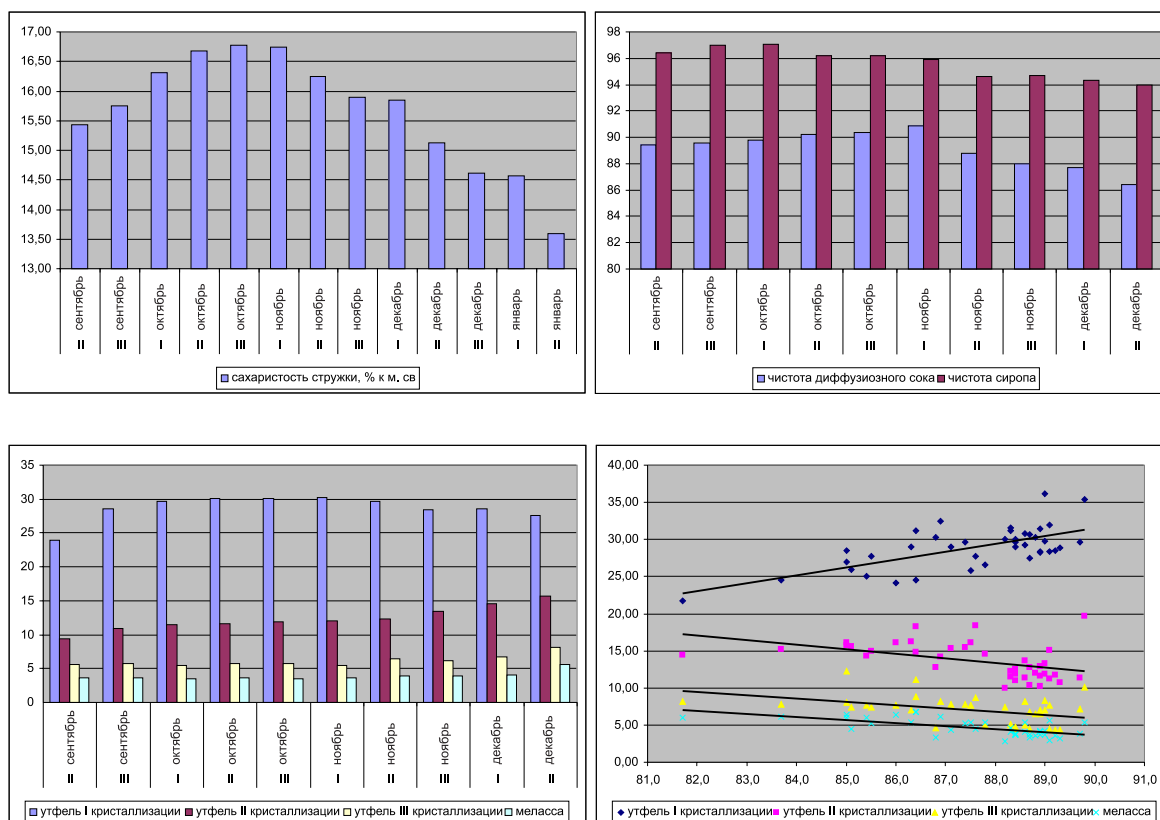


Рис. 7. Зависимости производственных показателей от качества сахарной свеклы

В результате исследований был установлен рекомендуемый температурный режим уваривания утфелей при работе варочно-кристаллизационного отделения по трехпродуктовой схеме, способ его реализации и оптимальные параметры ведения процесса на основании технологического качества сырья.

Таблица 3. **Рекомендуемый температурный режим уваривания утфелей**

Вакуум-аппарат	Температура, °С		
	при вводе и закреплении кристаллов	в процессе наращивания кристаллов	в конце уваривания
II кристаллизации	71-73	68-70	60-63
III кристаллизации	71-73	66-68	58-60

Были проведены производственные испытания уваривания утфелей II и III кристаллизации, их центрифугирования по новому режиму ведения технологического процесса кристаллизации сахарозы. Результаты испытаний соответствовали установленным ранее оптимальным параметрам ведения процесса.

Установлено, что своевременный анализ качества выращиваемого в сырьевой зоне сахарного предприятия сырья и прогноз производственных показателей его переработки позволяет существенно улучшить производственные показатели за счет использования оптимальных параметров процессов.

Внедрение технологии уваривания утфеля II и III кристаллизации на основании анализа качества сырья урожая 2015 г. позволило снизить содержание сахара в мелассе на 0,02 % к массе свеклы. Снижение содержания сахара в мелассе позволило за последнюю декаду сентября дополнительно получить более 14 т сахара. Экономия сахара на 100 000 т переработанной свеклы составляет 20 т.

В рамках программы Союзного государства изучали технологию, технологические параметры и процессы технологии производства инулина из топинамбура.

В результате проводимых работ были установлены основные параметры химико-технического контроля по основным этапам технологического процесса получения инулина в соответствии с аппаратурно-технологической схемой производства инулина и ФОС из топинамбура в условиях опытного завода ГНУ ВНИИК, представленной Всероссийским научно-исследовательским институтом крахмалопродуктов.

В лабораторных условиях были опробованы методы контроля качества: топинамбура — входной контроль; сока, экстракта — промежуточный контроль; инулина — контроль готовой продукции.

Для определения качественных параметров сортов топинамбура были исследованы пробы топинамбура. Анализу подверглись пробы, убранные в разное время: сентябрь — ноябрь, и в разных климатических зонах: зона минского, могилевского и гродненского района.

В качестве основных параметров характеризующих качество топинамбура были определены: содержание сухих веществ, инулина, коллоидов, редуцирующих веществ (табл. 4).

Таблица 4. **Основные параметры характеризующих качество топинамбура по зонам выращивания**

Топинамбур	Сухие вещества, %	Инулин, %	Коллоиды, %	Ред. в-ва, %
Исходные требования	Не менее 25	16-20	16-21	Не более 2
Климат. зона минского района	25,05	15,01	15,03	0,1
Климат. зона могилевского района	18,67	9,67	8,14	0,3
Климат. зона гродненского района	20,5	14,6	12,7	0,16

Так в пробе топинамбура, выращенного в климатической зоне минского района, содержание инулина составило от 15 % до 17,6 %, в климатической зоне могилевского района — 9,7 %, а в климатической зоне гродненского района — 14,6 %.

Для осуществления контроля данного производства были установлены точки химико-технического контроля производства инулина из топинамбура в соответствии с технологической схемой, предложенной ВНИИ крахмалопродуктов, а также определены качественные параметры, необходимые для контроля в данных точках.

На основе полученных данных была разработана схема химико-технического контроля производства инулина из топинамбура.

Заключение.

В 2015 г. в отделе технологий продукции из корнеклубнеплодов РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию» продолжались исследовательские работы по созданию новых продуктов, технологических процессов их производства, рецептур. Особое внимание было уделено импортозамещению завозимых в нашу страну продуктов питания — в частности картофельным чипсам из свежего картофеля, формованным быстрозамороженным картофелепродуктам, вопросам внедрения законченных разработок, в частности новых видов модифицированных крахмалов. Большое внимание было уделено новому для промышленной переработки виду сырья — топинамбуру. Установлено, что в корнеплодах этого растения, выращенного в климатической зоне минского района, содержание инулина составляет от 15 % до 17,6 %, в климатической зоне могилевского района — 9,7 %, а в климатической зоне гродненского района — 14,6 %.

Установлено, что своевременный анализ качества выращиваемого в сырьевой зоне сахарного предприятия сырья и прогноз производственных показателей его переработки позволяет существенно улучшить производственные показатели за счет использования оптимальных параметров процессов.

Внедрение технологии уваривания утфеля II и III кристаллизации на основании анализа качества сырья урожая 2015 г. позволило снизить содержание сахара в мелассе на 0,02 % к массе свеклы. Снижение содержания сахара в мелассе позволило за последнюю декаду сентября только на одном предприятии дополнительно получить более 14 т сахара, а дополнительный выход сахара на 100 000 т переработанной свеклы составляет 20 т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный доступ] / Нац. стат. комитет Республики Беларусь. Республика Беларусь. — Минск, 2016. — Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by>. — Дата доступа: 25.02.2016.
2. Ловкис, З.В. Картофель и картофелепродукты / З.В. Ловкис, В.В. Литвяк, А.М. Мазур, Н.Н. Петюшев, И.М. Почицкая; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». — Мн.: Беларуская навука, 2008. — 537 с.
3. Ловкис, З.В. Технология крахмала и крахмалопродуктов: Учеб. пособ. / З.В. Ловкис, В.В. Литвяк, Н.Н. Петюшев; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». — Мн.: Асобиный, 2007. — 178 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 26.02.2016

N.N. Petjushev

NEW DEVELOPMENT OF ROOT CROPS PRODUCTS TECHNOLOGIES DEPARTMENT IN 2015

Results of scientific maintenance of potato processing and sugar branches of the food industry in Republic of Belarus in 2015 are considered. The main results of researches of technology factors influence on quality indicators of products are given. Results of development in production of new technologies are presented.

Проведены исследования по получению новых видов мучных полуфабрикатов функционального назначения. В рецептурные составы новых видов мучных полуфабрикатов введены следующие обогащающие ингредиенты: порошок топинамбура и сухое картофельно-топинамбуровое пюре, что позволит снизить сахароемкость новых продуктов, а также придаст им функциональные свойства, обогатив пребиотиком и витаминами.

НОВЫЕ ВИДЫ МУЧНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ОБОГАЩАЮЩИМИ КОМПОНЕНТАМИ

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*Ю.С. Усень, кандидат технических наук, старший научный сотрудник
отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов;*

Л.В. Филатова, старший научный сотрудник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов;

М.И. Гарлинская, аспирант

Введение.

Политика здорового питания населения Республики Беларусь в качестве основной задачи предусматривает создание функциональных пищевых продуктов с целью обеспечить алиментарный уровень регуляции важнейших функций организма — антиоксидантной, иммунной, гомеостатической, нарушение которых приводит к ослаблению защитно-адаптационных механизмов и развитию патологических состояний.

Значительное потребление населением мучных изделий, являющихся источником белка и витаминов группы В, позволяет считать их одним из основных продуктов питания. Интерес для современного общества представляют сухие готовые полуфабрикаты — многокомпонентные смеси, предназначенные для выработки широкого ассортимента кондитерских и хлебобулочных изделий, пищевых концентратов, как функционального назначения, так и специализированного. Данные смеси могут использоваться не только в производственных условиях (предприятия малых мощностей и общественного питания), но и в домашних условиях.

Полуфабрикаты мучных изделий относятся к пищевым концентратам и представляют собой сухие смеси предварительно подготовленных продуктов: муки, сахара, молока, яичного порошка и других компонентов, предназначенных для приготовления различных видов мучных кондитерских изделий — кексов, тортов, печенья и других.

Концентраты пищевые — полуфабрикаты мучных изделий вырабатываются по СТБ 954-94.

Полуфабрикаты мучных изделий можно разделить на 2 группы:

- ♦ смеси для производства кексов, тортов, печенья, коврижек и т.п.;
- ♦ смеси для приготовления блинчиков и оладий.

Состав полуфабрикатов позволяет моделировать рецептуры изделий с учетом основного сырья, создавать на основе традиционных рецептур новые смеси с включением функциональных ингредиентов, заменять импортные сырьевые компоненты на аналогичные отечественного происхождения с учетом направленности специализированных продуктов.

Технология приготовления сухих смесей заключается в подготовке сырья к производству, составлению рецептуры и дозированию сырья, смешиванию, упаковке, хранению. При данном способе изготовления смесей всё сырье по рецептуре вносится сразу, что позволяет сократить время подготовки и дозирования сырья, улучшить санитарно-гигиеническое состояние на предприятиях и создать оптимальные условия для эффективной организации технологического процесса производства. Применение готовых для использования сухих сме-

сей не требует высококвалифицированного персонала для разработки и расчета рецептур, позволяет мобильно реагировать на запросы потребителей в отношении ассортимента, сократить затраты на контроль сырья и дополнительное технологическое оборудование для хранения сырьевых запасов.

Достоинством использования мучных полуфабрикатов в виде готовых смесей являются такие потребительские свойства как: удобство и простота применения и потребления в домашних условиях, различное функциональное назначение смесей, широкий ассортимент, удовлетворение разнообразных потребностей, относительно длительный срок хранения. В Республике Беларусь вырабатывается более 30 наименований сухих смесей — мучных полуфабрикатов, для приготовления в домашних условия хлеба, блинов, оладий, кексов, печенья, тортов, которые завоевывают все большую популярность среди населения.

Однако изделия этой группы содержат недостаточное количество нутриентов (витамины, пищевые волокна и минеральные вещества), а также имеют высокую сахароемкость.

При производстве продуктов специализированного назначения возможна замена одних сырьевых компонентов на другие. Основой технологии сухих полуфабрикатов мучных изделий является сухое смешивание всех компонентов рецептуры. Но ввиду технологических особенностей новых сырьевых компонентов возникает множество трудностей при внесении их в смесь, а также на других этапах технологического процесса.

Одним из приоритетных направлений в обогащении мучных полуфабрикатов набором нутриентов, может быть использование сухого картофельно-топинамбурового пюре и/или просто порошка топинамбура. Частичная замена сахара на сухое пюре с топинамбуром и/или порошок топинамбура позволит снизить сахароемкость продукта, а с другой стороны придаст продукту функциональные свойства, обогатив его пребиотиком и витаминами.

Для решения этой задачи с целью создания новых обогащенных продуктов питания, отвечающих современным требованиям рационального питания из ассортимента мучных полуфабрикатов выбраны наиболее востребованные виды — хлеб, оладьи, кексы и печенье. Обогащение рецептурных составов полуфабрикатов этих продуктов порошком топинамбура и картофельно-топинамбуровым пюре возможно осуществить с минимальными технологическими потерями.

Основная часть.

Проведен литературный обзор на предмет использования топинамбура в производстве пищевых продуктов. Установлено, что при производстве мучных изделий клубни топинамбура в своем первоначальном виде использовать неэффективно, так как при добавлении свежего топинамбура готовый продукт в результате приобретает землистый привкус и сероватый оттенок в цвете. Наиболее удобным является использование порошка, полученного из предварительно бланшированных клубней топинамбура.

Проведен анализ физико-химического и витаминно-минерального составов порошка из клубней топинамбура и сухого картофельно-топинамбурового пюре (табл. 1).

Данные, приведенные в табл. 1, показывают что как в порошке топинамбура, так и в сухом картофельно-топинамбуровом пюре содержится значительное количество сырой клетчатки и протеина, витамина С и витаминов группы В. Оба продукта имеют богатый минеральный состав, однако порошок топинамбура превосходит в этом отношении картофельно-топинамбуровое пюре. Порошок топинамбура содержит большое количество инулина, картофельно-топинамбуровое пюре также содержит пребиотические волокна, но в гораздо меньшем объеме. Следует отметить, что оба продукта практически не содержат жира.

Исследования показателей безопасности показали, что порошок топинамбура и картофельно-топинамбуровое пюре являются безопасными продуктами по содержанию токсичных элементов, радионуклидов и пестицидов.

Таким образом, результаты выполненных исследований свидетельствуют о том, что порошок топинамбура является ценным пищевым сырьем, что позволяет использовать его для производства функциональных пищевых продуктов.

Таблица 1. **Физико-химический и витаминно-минеральный состав порошка из клубней топинамбура и сухого картофельно-топинамбурового пюре**

Наименование показателя	Значение показателя	
	порошок топинамбура	сухое картофельно-топинамбуровое пюре
1. Физико-химические показатели:		
Массовая доля, %:		
влаги	7,9	7,2
сырой клетчатки	5,3	3,7
сырого протеина	9,7	8,5
жира	0,04	0,0
зола	5,0	4,0
углеводов	78,56	79,1
2. Минеральный состав:		
Массовая доля, мг/кг		
натрий	376	27
калий	21050	17400
кальций	1210	271
магний	984	858
фосфор	2825	2125
медь	7,9	4,1
марганец	4,5	5,7
цинк	14,3	17
железо	42	52
3. Витамины:		
Массовая доля, мг/100 г		
С	3,58	2,77
В1	0,022	0,053
В2	0,356	0,335
4. Пребиотические волокна:		
Массовая доля, %		
инулина/олигофруктозы	14,1	1,6

Изучение нормативно-технологической базы на производство мучных полуфабрикатов, научно-технической документации на новые обогащающие ингредиенты, организации промышленного производства функциональных продуктов подтвердило возможность применения порошка топинамбура и картофельно-топинамбурового пюре в производстве мучных полуфабрикатов.

На этапе работы по разработке рецептов новых функциональных исследований были проанализированы унифицированные рецептуры полуфабрикатов мучных изделий хлеба, оладий, кексов, печенья с целью выявления взаимосвязей между основными компонентами рецептур.

Установлено, что содержание муки в рецептурах хлеба колеблется около 80 %, оладий (блинов) — около 75-88 %, кексов — от 52 до 69 г; масса яичного порошка во всех продуктах составила от 2 до 11 г, молока сухого — от 2 до 28 г, сахара песка — от 20 до 44 г.

На основании полученных результатов были составлены рецептуры с указанием соответствующих подобранных значений основных компонентов смеси мучных полуфабрикатов, с целью исследования совместного их влияния на показатели качества теста и готовых изделий при добавлении порошка топинамбура и картофельно-топинамбурового пюре. В изучаемых рецептурных составах частичное количество муки и сахара заменили на порошок топинамбура или картофельно-топинамбуровое пюре. Так, в рецептуру на полуфабрикат хлеба за счет замены муки пшеничной ввели 20 % сухого топинамбура. Данная количественная замена произведена на основании результатов органолептических и физико-химических характеристик готового выпеченного продукта: отсутствие неприятного землистого привкуса топинам-

бура, соответствующего внешнего вида выпеченного изделия, пропеченного мякиша и других параметров.

Одной из особенностей получения качественного готового продукта является его правильное восстановление из сухой смеси. Для восстановления хлеба проведен перерасчет количества воды с учетом высокой степени поглощения жидкости порошком топинамбура и установлена норма воды в количестве 310 мл на 500 г сухой смеси. Изделия выпекались в хлебопечке на основном режиме.

При разработке рабочих рецептур на мучные полуфабрикаты оладий (блинов) введение порошка топинамбура и картофельно-топинамбурового пюре производили за счет частичной замены муки и полной замены сахара в рецептурном составе с учетом разведения сухой смеси водой.

Анализ образцов оладий (блинов) полученных при лабораторной выпечке показал, что лучшую структуру и форму имели готовые изделия с содержанием порошка топинамбура 20 %, картофельно-топинамбурового пюре — 15 %.

Содержание яичного порошка, молока, разрыхлителя и других ингредиентов оставлено на уровне контрольного образца. Изделия получались с приятным ароматом и вкусом. Цвет изделий менялся в зависимости от количества вносимых ингредиентов от бело-серого до золотисто-желтого. Из 5-ти выработанных образцов по органолептическим характеристикам наиболее удачным оказался 4-ый образец с добавлением картофельно-топинамбурового пюре и 5-ый образец с добавлением порошка топинамбура.

В полученные сухие смеси оладий (блинов) добавлялась вода из расчета: на 100 г смеси — 200 г воды для образца «оладьи с содержанием порошка топинамбура», 225 г — для образца «оладьи с картофельно-топинамбуровым пюре». Тесто замешивалось до однородной массы и выпекалось на лабораторной электроплите на сковороде без добавления масла до золотистой корочки. Изделия отличались хорошей формой, структурой, пористостью.

Полученные готовые изделия оценивали по органолептическим показателям. Изделия, приготовленные по разработанным рецептурным составам, были представлены на рабочую дегустационную комиссию, где получили высокую оценку.

Выводы.

На основе анализа физико-химического и витаминно-минерального составов порошка из клубней топинамбура и сухого картофельно-топинамбурового пюре обоснована целесообразность их использования в качестве обогащающих компонентов для мучных полуфабрикатов.

Проведены экспериментальные выпечки мучных полуфабрикатов (блинов, оладий, хлеба) с порошком из клубней топинамбура и сухим картофельно-топинамбуровым пюре, определены органолептические характеристики готовых изделий. Отработан процесс восстановления готового изделия из мучного полуфабриката. Установлена возможность замены ингредиентов в смеси (муки и сахара) на картофельно-топинамбуровое пюре или порошок топинамбура до 20 % от их количества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Катренко, Л.В. Топинамбур. Источник полезного сахара / Л.В. Катренко. — Спб. : Диля, 2005. — 128 с.
2. Федосеева, Т.А. Полная энциклопедия диет / Т.А. Федосеева. — ОЛМА Медиа Групп, 2008. — 656 с.
3. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Познянский; под общ.ред В.Б. Спиричева. — Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2004. — 548 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 01.02.2016

Y. Usenia, L. Filatova, M. Harlinskaya

NEW TYPES OF FLOUR CONVENIENCE FOOD WITH ENRICHES COMPONENTS

Studies on the production of new types of meat products of a functional purpose. In the formulations of new types of flour semi-finished products introduced enriching the following ingredients: dry powder of Jerusalem artichoke and potato-Jerusalem artichoke puree, that will reduce the amount of sugar in the new products, as well as give them the functional properties and enriched with vitamins and prebiotic.

УДК 547.458.65+664.8

В статье представлены результаты по подбору оптимальных режимов стерилизации для плодовоовощных консервов, обогащенных инулином. Описаны этапы процесса разработки режимов стерилизации, а также основные параметры, характеризующие процесс окончательной тепловой обработки продукта.

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ СТЕРИЛИЗАЦИИ ПЛОДОВООВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ИНУЛИНОМ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь

Л.М. Павловская, начальник отдела технологии консервирования пищевых продуктов;

Л.А. Гапеева, научный сотрудник отдела технологий

консервирования пищевых продуктов;

*Н.В. Федорова-Гудзь, младший научный сотрудник отдела технологий консервирования
пищевых продуктов*

Одним из самых ответственных технологических процессов в консервном производстве, от которого во многом зависит качество и безопасность готовой продукции, является стерилизация. Под стерилизацией понимают тепловую обработку пищевых продуктов при температуре 100 °С и выше в течение времени, достаточного для уничтожения возбудителей пищевых отравлений и микрофлоры, и обеспечивающая длительное сохранение бактериологической доброкачественности консервов [1].

Главная цель стерилизации — уничтожение или инаktivация микроорганизмов, способных вызвать порчу продукта [2]. В то же время необходимо как можно более полно сохранить исходные полезные вещества сырьевых компонентов. Поэтому обоснование и разработка оптимальных режимов стерилизации является прогрессивным направлением совершенствования технологии производства консервированных продуктов, позволяет обеспечить более высокую сохранность пищевой ценности продукта при гарантированной безопасности его потребления.

Основными параметрами, характеризующими процесс стерилизации, являются температура, которую нужно поднять и поддержать в стерилизационном аппарате, и время, в течение которого консервы подвергаются термическому воздействию. Эти два параметра можно назвать микробиологическими, поскольку именно ими определяется гибель микрофлоры продукта. Необоснованный подход к их определению, а также несоблюдение этих параметров приводит к возникновению различных видов биологического брака консервов, обнаруживаемых, как правило, через несколько дней, а иногда недель, после стерилизации (газообразование с бомбажем, скисание, плесневение и пр.).

Еще одним параметром стерилизации является давление. Этот параметр не влияет на уничтожение микроорганизмов и является чисто физическим атрибутом процесса, однако, соблюдать его нужно не менее точно, чем первые два, иначе также появляется производственный брак продукции (необратимая деформация жестяных банок, срыв крышек с горловины стеклянных банок), который обнаруживается сразу же по окончании процесса стерилизации и выгрузки банок из автоклава.

Исходными для разработки режимов стерилизации продуктов являются данные по изменению органолептических свойств и пищевой ценности консервируемых продуктов в процессе термического консервирования, параметры термоустойчивости микроорганизмов в консервируемом продукте, данные по изменению температуры продукта в процессе стерилизации консервов [3].

Основная задача при установлении режима стерилизации состоит в том, чтобы определить такие условия термического воздействия на продукт, фактическая летальность которого в отношении микрофлоры соответствовала бы необходимой летальности процесса стерилизации.

Правильно подобранные режимы производства консервов должны обеспечить безопасность продукта и максимальное сохранение его природных свойств, питательной и биологической ценности. Поэтому важнейшая современная задача улучшения качества консервированной продукции может быть решена только при правильном проведении процесса стерилизации, разработанного на научно обоснованных принципах и законах биологии, физики и химии [3].

Методологические подходы и регламентирование процессов установления режимов стерилизации изложены в разработанных ранее специалистами нашего Центра методических указаниях, которые согласованы с ответственными органами государственного управления и являются руководящим документом, унифицирующим подходы и процедуры при научном обосновании режимов стерилизации всей консервируемой продукции в республике.

Процесс разработки должен включать следующие этапы:

- ♦ предварительный подбор режима стерилизации консервов;
- ♦ его лабораторную проверку;
- ♦ производственную проверку;
- ♦ обоснование и утверждение режима стерилизации.

Предварительный подбор формулы стерилизации основывается на анализе состава продукта, его консистенции, активной кислотности. От этих параметров зависит выбор тест-микроорганизма, для которого будут рассчитываться термические нагрузки при проектировании режима стерилизации. Важными сопутствующими факторами высокой выживаемости микроорганизмов являются содержание растворимых сухих веществ, соли, жира в продукте.

При выборе параметров режима стерилизации необходимо учитывать способ и конструктивные особенности стерилизационного оборудования. От них зависит динамика проникновения тепла в наименее прогреваемую точку продукта и получение достаточной термической нагрузки находящейся там микрофлоре.

Наиболее термоустойчивыми являются спорообразующие микроорганизмы. Устойчивость спор микроорганизмов к нагреванию зависит как от особенностей организации и свойств самих спор, так и от внешних факторов, влияющих на них при прогреве, и измеряется величиной термического летального времени.

При расчете такого режима необходимо выполнение обязательного условия: величина фактического летального времени для тест-микроорганизма должна превышать значение расчетного (требуемого) летального времени.

Также при разработке режимов стерилизации должен быть учтен «запас прочности», необходимый для компенсации возможных нарушений в ходе технологического процесса, а также погрешностей, неизбежно возникающих при определении теплофизических свойств продукта и фактического стерилизующего эффекта.

В настоящей работе проведены исследования по подбору оптимальных режимов стерилизации для двух видов плодоовощных консервов, обогащенных инулином: фруктового пюре в стек-

лянной банке вместимостью 450 мл и овоще-фруктового нектара в стеклянной бутылке вместимостью 750 мл.

Учитывая реологические характеристики, pH продукции, товарную группу, для пюре яблочного с инулином в качестве тест-микроорганизма, как наиболее устойчивого к действию температур, был определен плесневый гриб *Byssochlamys nivea* с термоустойчивостью при 80°C — 27,5 усл. мин, для нектара морковно-апельсинового — спорообразующая палочковидная бактерия *Paenibacillus polymyxa* с термоустойчивостью при базисной температуре 121,1°C — 0,062 усл. мин.

Расчетное термическое летальное время для разрабатываемых консервов составляет: для фруктового пюре — $A_{80}^{15} = 50 - 60$ усл. мин; для нектара морковно-апельсинового с мякотью — $F_{121.1}^{14} = 0,445$ усл. мин.

Для определения фактического значения летального времени проводили ряд опытов стерилизации продукции в лабораторном автоклаве СТ02 по различным режимам. Для регистрации значений изменения температуры продукта и греющей среды использовали беспроводную измерительную систему TrackSense® Pro. Наиболее приемлемые в нашем случае кривые прогреваемости консервов представлены на рис. 1 и 2.

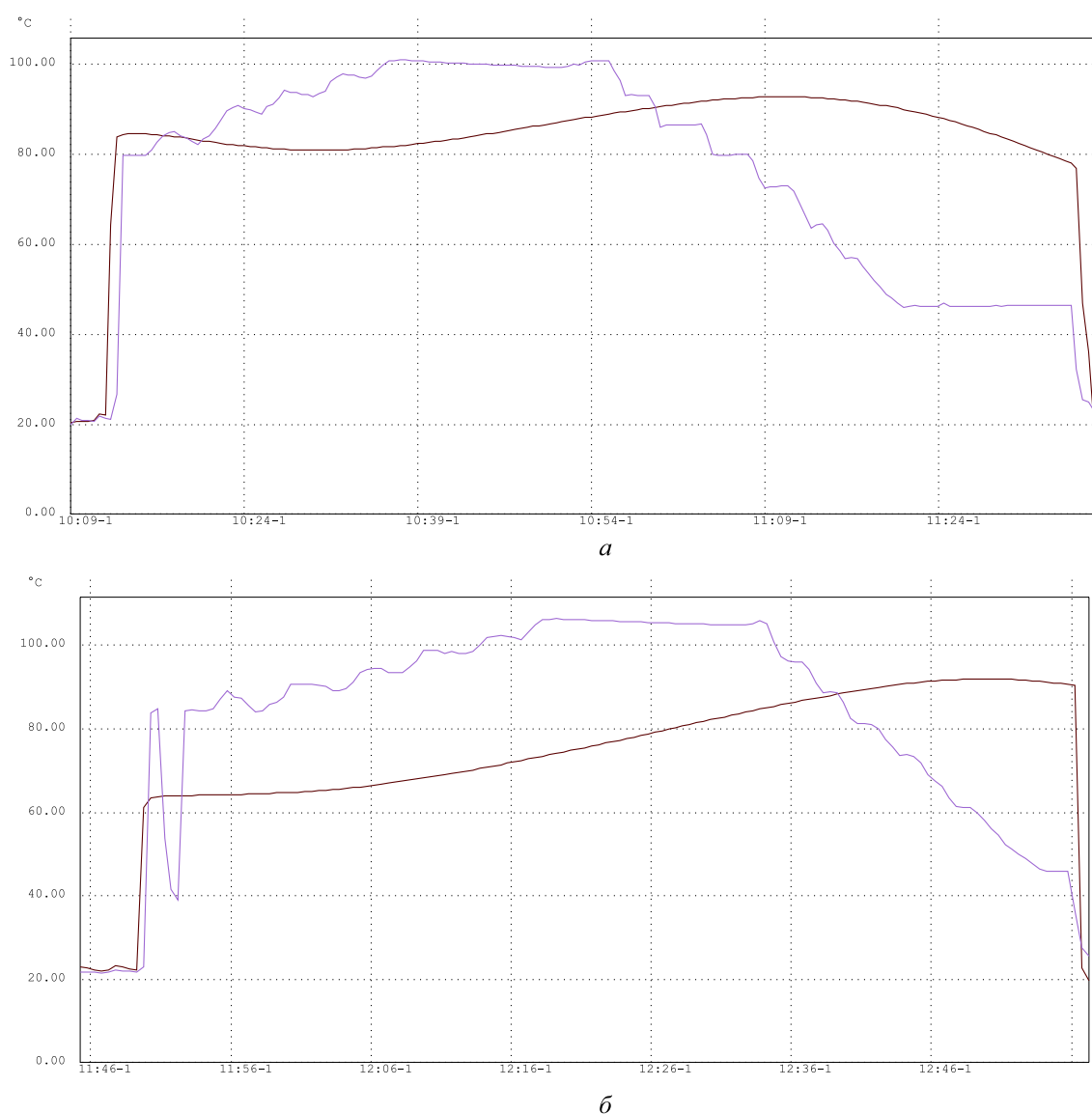
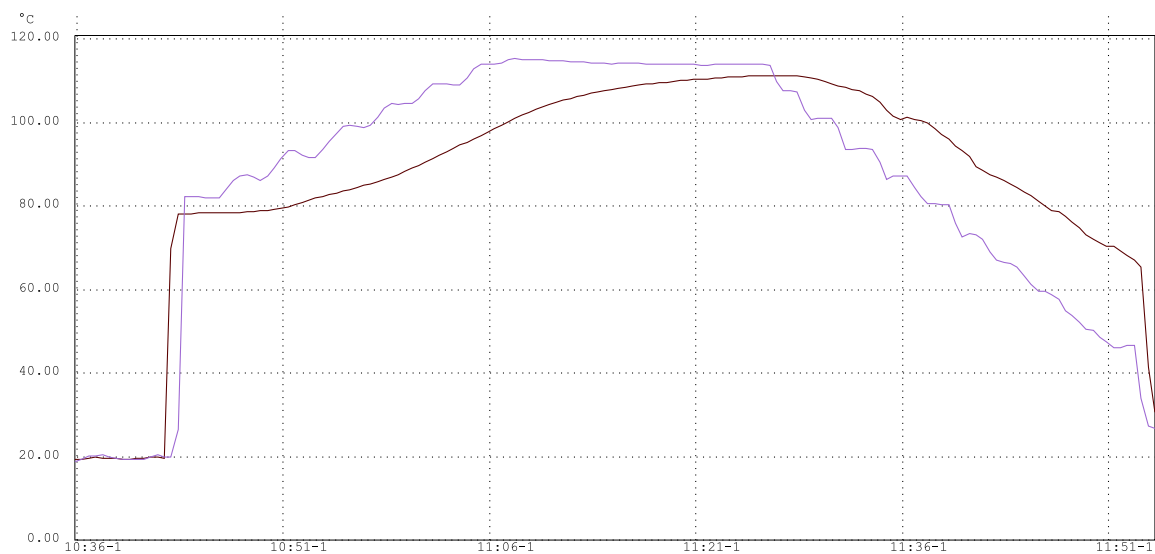
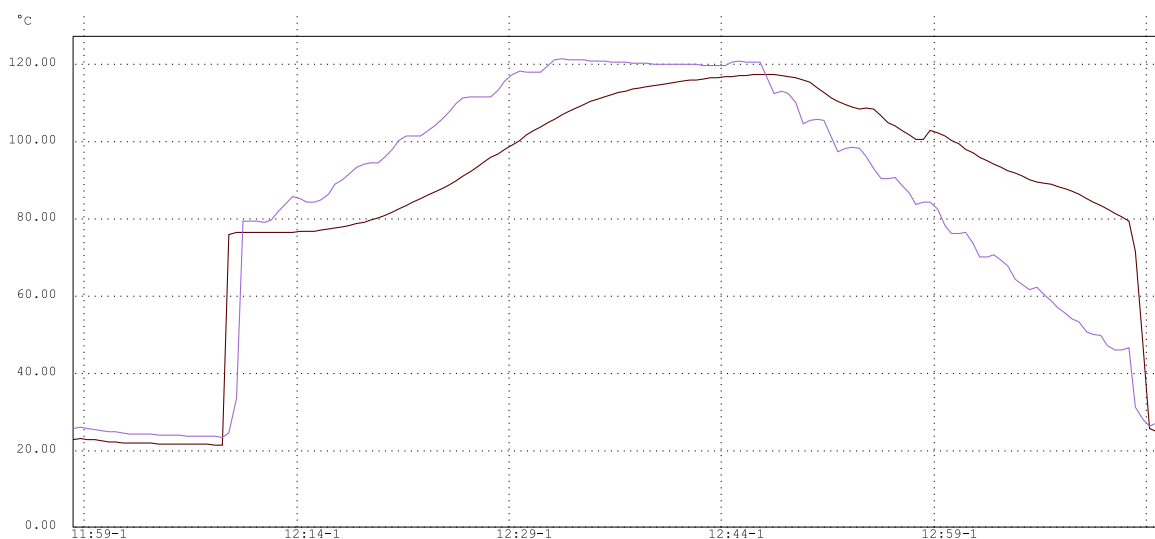


Рис. 1. Кривые прогреваемости консервов «Пюре яблочное, обогащенное инулином» для стеклбанки III-82-450: а) 1-й режим, б) 2-й режим



а



б

Рис.2. Кривые прогреваемости консервов «Нектар морковно-апельсиновый с/м, обогащенный инулином» для стеклотылулки III-43-750: а) 1-й режим, б) 2-й режим

Расчет фактического значения летального времени для каждого из режимов стерилизации исследуемых консервов осуществлен по формуле

$$L_T^z = l_{T_1^0}^z \tau_{T_1^0} + l_{T_2^0}^z \tau_{T_2^0} + \dots + l_{T_n^0}^z \tau_{T_n^0},$$

где $l_{T_1^0}^z, l_{T_2^0}^z, \dots, l_{T_n^0}^z$ — коэффициенты пересчета летального действия температур $T_1^0, T_2^0, \dots, T_n^0$ на эквивалентное значение летального действия базисной температуры T_0 ; $\tau_{T_1^0}, \tau_{T_2^0}, \dots, \tau_{T_n^0}$ — продолжительность действия температур $T_1^0, T_2^0, \dots, T_n^0$; z — число градусов Цельсия, в пределах которых значение термоустойчивости тест-микроорганизма изменяется в 10 раз.

Коэффициент летальности определен из уравнения

$$l_{T_0}^z = 10^{\frac{T_{np} - T_0}{z}},$$

где T_0 — температура, принятая в качестве базисной; T_{np} — температура продукта, для которой вычисляют величину $l_{T_0}^z$ [3].

В табл. 1 представлена сравнительная оценка значений требуемого и фактического летального времени наиболее приемлемых для нас режимов стерилизации.

Таблица 1. Сравнительная оценка значений летального времени

Вид продукта		Требуемое летальное время, усл. мин.	Фактическое летальное время, усл. мин.	Режим стерилизации, мин/°С
Пюре яблочное, обогащенное инулином ПШ-82-450	1-й режим	$A_{80}^{15} = 50 - 60$	52,2	20-20-25 100
	2-й режим		58,6	20-15-20 105
Нектар морковно-апельсиновый с/м, обогащенный инулином ПШ-43-750	1-й режим	$F_{121.1}^{14} = 0,445$	1,14	20-20-25 115
	2-й режим		1,12	20-15-25 120

Анализируя данные, представленные в табл. 1, можно сделать вывод о том, что выбранные нами экспериментальные режимы обеспечивают микробиологическую безопасность консервов.

Для выбора наилучших вариантов режимов из ряда, выделенных нами, была осуществлена оценка экспериментальных режимов через призму следующих термочувствительных показателей продукции:

- ♦ сохранность инулина в продукте;
- ♦ накопление 5-оксиметилфурфуrolа (ОМФ);
- ♦ потери витамина С.

Известно, что при температурной обработке продукта происходит гидролиз инулина, что приводит к частичной потере его диетических свойств [4]. Одной из задач, которую мы поставили перед собой, являлась — добиться максимальной сохранности инулина в процессе изготовления продукции за счет обоснованного уменьшения термического воздействия на продукт. Процесс стерилизации в технологической цепочке для гидролиза инулина имеет определяющее значение. Инулин распадается до фруктозы, затем идут более сложные реакции дегидратации фруктозы и образование оксиметилфурфуrolа (ОМФ). Редуцирующие моносахариды могут участвовать не только в реакциях дегидратации, но и карамелизации, и меланоидинообразования. Следовательно, данный процесс может приводить к ухудшению органолептических характеристик продукта.

Определение содержания ОМФ в консервах может оцениваться, как критерий глубины негативных химических изменений в продукте под воздействием тепловой обработки и при хранении.

Его содержание в продукте надежно коррелирует с ухудшением органолептических характеристик. Как правило, с повышением уровня ОМФ в консервах одновременно может наблюдаться снижение содержания L-аскорбиновой кислоты, изменение цвета и других органолептических показателей.

Уровень сохранности аскорбиновой кислоты в консервах, также может характеризовать оптимальность используемых тепловых нагрузок.

Результаты исследований представлены на рис. 3-5.

Анализ полученных результатов показал, что, несмотря на незначительное отклонение в фактических значениях летального времени при стерилизации по двум режимам яблочного пюре с инулином, наглядно видно, что потери инулина при стерилизации по второму режиму составили более 50 % от исходного значения, тогда как при стерилизации по первому режиму — около 3 %.

Эксперимент подтвердил, что более значимым фактором в процессах дегидратации фруктозы и образования ОМФ является температура, а не время термического воздействия. Степень накопления ОМФ при стерилизации по второму режиму составила более 40 %, по первому — менее 10 %.

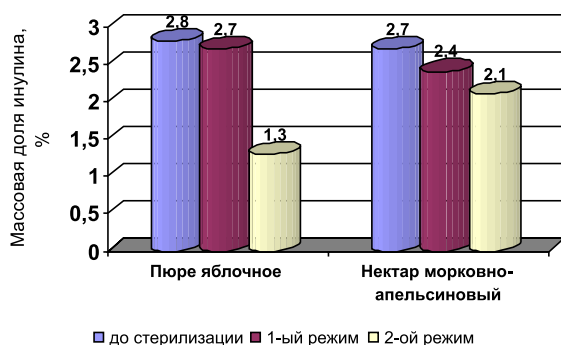


Рис. 3. Содержание инулина в консервах в зависимости от режима стерилизации

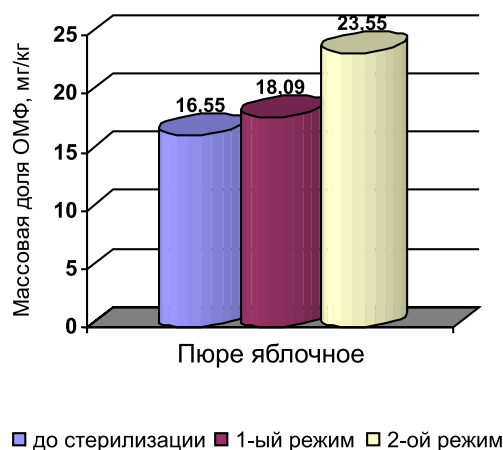


Рис. 4. Содержание ОМФ в консервах в зависимости от режима стерилизации

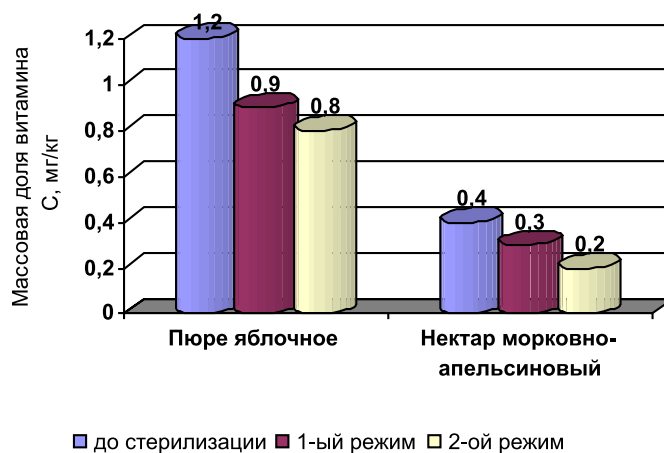


Рис.5. Содержание витамина С в консервах в зависимости от режима стерилизации

Потери витамина С также ниже при стерилизации по первому режиму, вместе с тем, чувствительность этого критерия меньше в сравнении с показателем гидролиза инулина.

Установленные зависимости подтвердились результатами серии экспериментов стерилизации нектара морковно-апельсинового с инулином.

Несмотря на более высокий уровень фактического значения летального времени при стерилизации по первому режиму (1,14 усл. мин) в сравнении со вторым (1,12 усл. мин), более высокий уровень температуры процесса собственной стерилизации оказал решающее влияние на степень гидролиза инулина и потери витамина С.

Проведенные эксперименты позволили сделать вывод, что для консервов обогащенных инулином с целью минимизации потерь инулина, аскорбиновой кислоты и уменьшения накопления ОМФ следует использовать режим стерилизации при минимальной температуре с большей продолжительностью. Для пюре фруктового наиболее оптимальным будет режим при 100 °С, а для нектара — при 115 °С. Данные режимы могут быть рекомендованы к дальнейшей производственной проверке, подтверждающей правильность подходов при разработке оптимального режима.

Научная новизна исследований и полученных в ходе настоящей работы результатов определяется применением нового подхода к оценке эффективности режимов стерилизации консервов, предусматривающего, помимо оценки их промышленной стерильности, выявление показателей пищевой и биологической ценности особо чувствительных к температурной нагрузке и производство продуктов с максимально сохраненными их нативными полезными свойствами.

Следует отметить, что любой режим стерилизации, полученный в результате обоснованного научного подхода к его расчету и проверенный в производственных условиях, не может гарантировать предупреждение порчи консервов, если были нарушены санитарно-гигиенические требования к производству и условия технологического процесса. Поэтому надежность процесса стерилизации зависит также от организации производства, технического состояния оборудования и уровня квалификации соответствующих служб предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Консервы плодовоовощные. Технологические процессы. Термины и определения: ГОСТ 19477. — Введ. 01.01.1975. — Минск : Межгосуд. Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т, 2013. — 7 с.
2. *Флауменбаум, Б.Л.* Основы консервирования пищевых продуктов / Б.Л. Флауменбаум. — М. — 1982. — 272 с.
3. *Бабарин, В.П.* Стерилизация консервов: Справочник / В.П. Бабарин. — Спб.: ГИОРД, 2006. — 312 с.
4. *Луговская, О.А.* Исследование стабильности инулина и олигофруктозы в напитках / О.А. Луговская [и др.] // Пиво и напитки. — 2013. — №4.

Рукопись статьи поступила в редакцию 23.02.2016

L.M. Paulouskaya, L.A. Gapeeva, N.V. Fedorova-Hudz

JUSTIFICATION OF OPTIMAL CONDITIONS OF STERILIZATION OF CANNED FRUITS AND VEGETABLES, ENRICHED WITH INULIN

The article presents the results of the optimal mode selection for the sterilization of canned fruits and vegetables enriched with inulin. The development process modes of sterilization stages, as well as the basic parameters characterizing the final heat treatment of the product process are described here.

УДК [635+664.843.626]:621.798-982

В статье представлен аналитический обзор развития рынка продукции быстрого питания, приведены результаты анализа патентной информации и литературных данных, касающихся современных технологических решений изготовления овощной продукции в упакованном виде. Рассмотрены основные способы пролонгирования сроков хранения полуфабрикатов, такие как обработка растворами пищевых добавок, упаковка продукта в полимерные пленки и применение низких температур.

ОВОЩНЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ — НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*Л.М. Павловская, начальник отдела технологий консервирования пищевых продуктов;
Н.В. Фёдорова-Гудзь, младший научный сотрудник отдела технологий консервирования
пищевых продуктов*

На сегодняшний день в структуре питания современного человека большой удельный вес занимают свежие овощи и фрукты. Однако ввиду особенностей природно-климатических условий круглогодичное употребление свежего фруктово-овощного сырья не всегда возможно. Аль-

тернативным вариантом является использование свежего подготовленного овоще-фруктового растительного сырья в упакованном виде с удлинёнными сроками хранения.

Такие консервированные продукты постепенно переходят в разряд продуктов быстрого питания, пользующихся все возрастающим спросом во всем мире. Темпы роста во всех секторах этого рынка в Европе в 90-е годы и в начале 2000-ых достигали 200 % в год [1].

К факторам, определяющим развитие рынка продукции быстрого питания, можно отнести: улучшение качества жизни, нахождение правильного баланса между работой и личной жизнью, поддержание хорошей физической формы и заботу о здоровье, рост количества семей с работающими родителями и неполных семей, рост средней продолжительности времени, затрачиваемого на дорогу на работу (это проблема пробок в городах, а также все большее количество людей, работающих в крупных городах и приезжающих на работу из пригородов).

Ассортимент продукции быстрого питания складывается из двух больших групп: продукция быстрого приготовления и продукция, готовая к употреблению. Ассортимент обеих групп представлен широким набором продуктов питания. И если готовая к употреблению продукция требует только ее разогрева перед употреблением, продукты быстрого приготовления требуют доведения их до кулинарной степени готовности различными способами тепловой обработки.

В последние годы в разных странах мира — первоначально в США, затем в Европе — динамично возросло потребление подготовленных, т.е. прошедших предварительную обработку — мойку, очистку, резку, фасование, упаковку овощей и фруктов (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид свежих овощей в упакованном виде

80 % современного мирового рынка овощей занимают подготовленные овощи. Рынок этих продуктов представлен тремя основными сегментами:

- ♦ оптовая торговля;
- ♦ общественное питание (рестораны, гостиницы и т.п.);
- ♦ розничная торговля.

Домохозяйкам больше не надо тратить время на кухне на очистку картофеля и резку лука, достаточно купить необходимую упаковку овощей в магазине. Все овощи чистятся максимально качественно и их можно сразу же употреблять для приготовления кулинарных блюд. Еще большее значение имеет подобная продукция для предприятий общественного питания.

Подготовка овощей на кухне ресторана или кафе это отдельный технологический процесс, связанный с наличием отходов и ухудшающий санитарное состояние производства. Овощные полуфабрикаты позволяют кардинальным образом решить эти проблемы, и значит сэкономить деньги, производственные площади, время и трудовые ресурсы.

Спрос на полуфабрикаты овощей за последние годы в Европе вырос на 32 %, а в Великобритании он увеличился на 54 %. Однако интерес потребителей к овощам в упаковке отличается между странами, в частности, 30 % взрослого населения Великобритании покупает готовые блюда чаще, чем раз в неделю, тогда как во Франции — лишь 16 % населения.

На рис. 2 приведены данные о доле стран в общеевропейском объеме продаж готовой к употреблению пищи [2].

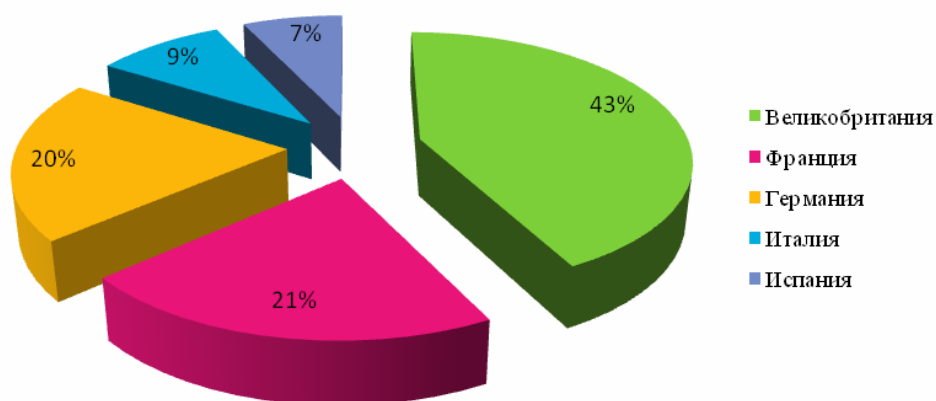


Рис. 2. Европейский объем продаж готовой к употреблению пищи

Из рис. 2 видно, что основным потребителем ассортиментной группы упакованных пищевых продуктов является Великобритания.

В государствах Таможенного союза на рынке продуктов питания указанная ассортиментная группа представлена единичными вариантами, однако интерес к ним возрастает.

В России этот сектор рынка только развивается, поэтому перспективы его роста огромны. Объемы потребления овощных полуфабрикатов в Москве в настоящее время составляют не менее 350-400 т/сут., в Санкт-Петербурге — 70-100 т/сут. [3].

Освоению этого потенциала мешают недостаток производственных мощностей и дефицит информации у потребителей. В развитии этого бизнеса есть некоторые особенности. Поскольку срок хранения овощных полуфабрикатов ограничен 7-10 сут. и требует создания условий хранения чуть выше 0 °С, рынок очищенных упакованных овощей может быть только местным, локальным, с небольшим плечом доставки. Подготовленные овощи — уникальная ниша для производителя, который находится недалеко, 50-100 км от города, и владеет всеми звеньями вертикально выстроенной цепочки: качественными семенами и выращенными из них овощами, хранилищем, мощностями по переработке, налаженной системой сбыта. Примерами хорошо налаженной системы продвижения подготовленных овощей на российский рынок являются следующие фирмы: группа компаний «Белая дача» из Московской области, фирма «Зеленая долина» из Санкт-Петербурга, ОАО «Агростандарт», овощная фирма «Валенсия».

Эти фирмы успешно поставляют свою продукцию, как на рынок HoReCa (общественное питание), так и в розничную торговлю. Уже сейчас в крупной сетевой рознице можно встретить подготовленные, упакованные овощи. Прогнозируется дальнейший рост этого сегмента рынка в России.

В связи с чем, неоспоримой является разработка современных технологических решений изготовления овощной продукции в упакованном виде.

Анализ информационного массива патентной документации показал, что стремление к увеличению продолжительности хранения свежих овощей реализуется по трем основным направлениям. На рис. 3 представлены основные способы сохранения подготовленных овощей, которые нашли отражение в патентных документах.

Значительное внимание уделяется подбору пищевых добавок для обработки сырья, при этом важным аспектом, помимо снижения микробиального роста, является сохранение органолептических характеристик сырья. Естественно, при одинаковой концентрации разные консерванты обладают различной антимикробной активностью. Поэтому для усиления антимикробного действия иногда используют сочетание нескольких таких веществ. Практически ни один консервант не является универсальным, пригодным для всех продуктов питания. Для определенной группы продуктов используются соответствующие им консерванты или их сочетания.

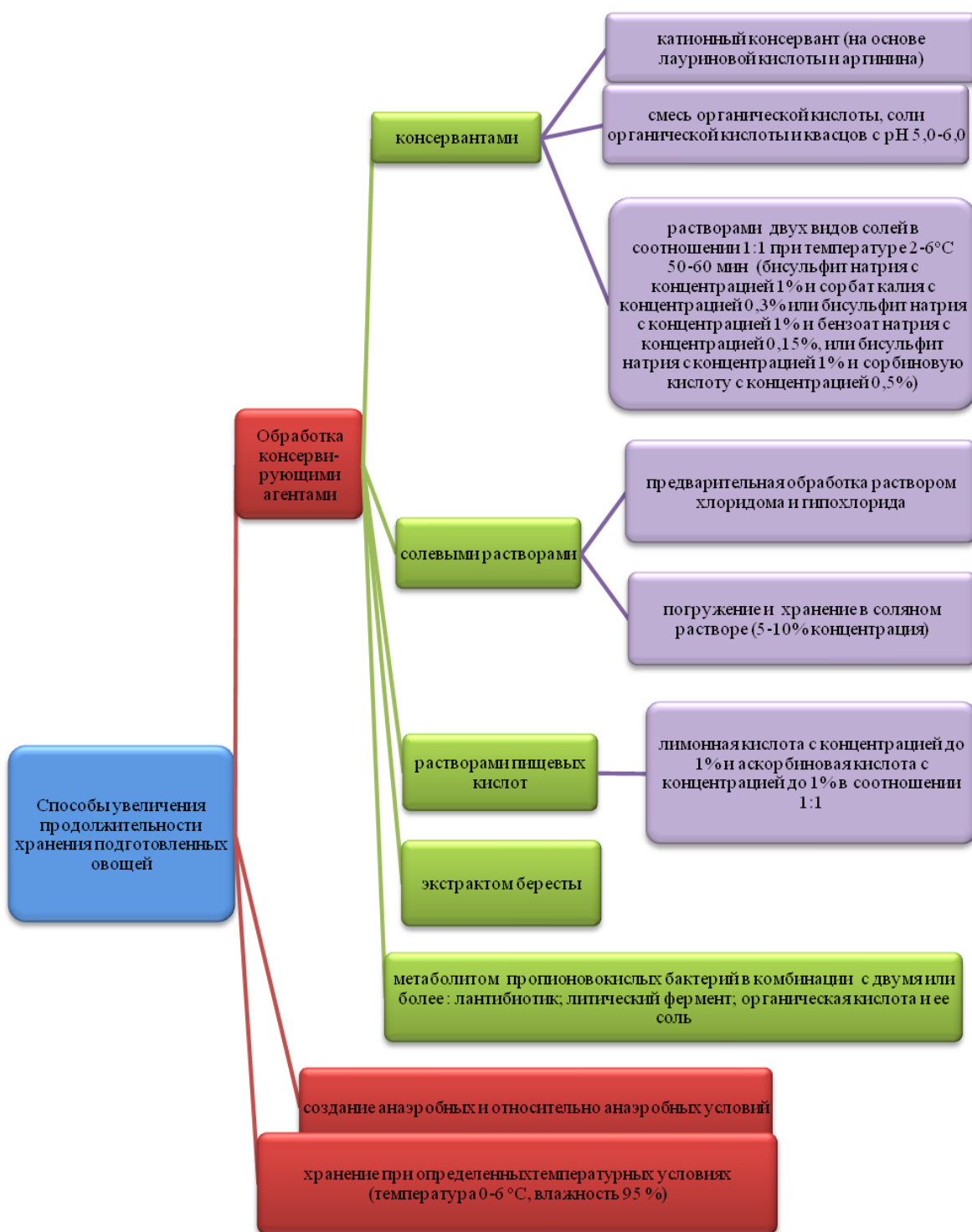


Рис. 3. Способы увеличения продолжительности хранения овощей

Использование пищевых добавок в продуктах питания должно основываться на ряде критериев:

1. Если достаточно аргументирована технологическая потребность в добавке и конечная цель (выпуск продукции) не может быть достигнута другими способами (без применения добавок).
2. Если пищевые добавки в предлагаемых дозах не представляют никакой опасности для здоровья потребителей и их использование не вводит в заблуждение потребителя.

3. Если использование добавки влечет за собой благоприятные для потребителя преимущества.

4. Если увеличиваются срок хранения, стабильность пищевого продукта и улучшаются его органолептические свойства, но при этом не ухудшается его качество и потребитель не будет введен в заблуждение.

5. Если добавка содействует получению положительного результата в процессе изготовления, переработки, обработки, упаковки, транспортирования и хранения пищевых продуктов, но при условии, что она используется не для сокрытия последствий применения некачественного сырья или нежелательных методов (в том числе антигигиенических) в ходе любой указанной операции [4].

Созданию анаэробных условий при хранении или близких к ним призвана сыграть упаковка подготовленных овощей. Сегодня гибкая многослойная полимерная упаковка широко и эффективно используется в пищевой промышленности. Широкое распространение такой упаковки связано с тем, что она позволяет не только увеличить сроки хранения продуктов, но и обеспечивает оптимальные условия доставки и сохранность товара от механических и иных повреждений. Кроме того, правильный выбор упаковочных материалов придает пищевой продукции привлекательный товарный вид.

В качестве традиционных средств защиты пищевой продукции применяют полимерные пленки. Наиболее широко применяют пленки на основе полиолефинов (полиэтилена низкой плотности — ПЭНП, полиэтилена высокой плотности — ПЭВП, полипропилена — ПП, сополимеров этилена с винилацетатом — СЭВА и т.д.). Такие пленки выпускают как однослойными, так и многослойными с целью придания им дополнительных свойств жесткости, газонепроницаемости и т.д. Однако при этом слой, контактирующий с продуктом, в большинстве случаев выполняют из полиолефина. Учитывая высокую степень остаточной микробиальной обсемененности упаковываемой продукции, очень важно придать полиолефиновому слою, контактирующему с продуктом, антибактериальные, антидрожжевые и антигрибковые свойства при общей экологической безопасности упаковочного материала. Этого эффекта добиваются путем введения в него специальных добавок, сохраняющих свои отличительные признаки на стадии переработки и диффундирующих при последующей эксплуатации на поверхности продукта и защитной системы, для активного влияния на микрофлору продукта [5].

Заслуживает особого внимания информация российских изобретателей, в которой в качестве альтернативы непосредственной обработки овощей рассматривается упаковочный материал, содержащий в своем составе консервирующую композицию. Композиция относится к составам консервирующих композиций на основе пиросульфитов щелочных металлов в бумажной или полимерной оболочке. Для предотвращения окисления пиросульфита натрия или калия в композицию дополнительно вводят ингибитор из классов спиртов, например метол или гидрохинон в количестве 0,01-0,05 мас %. Для удешевления консервант дополнительно содержит связующий материал, например крахмал — 5-15 мас % и наполнитель, например древесную муку или мел — 5-20 мас % [6].

При рассмотрении патентов, касающихся упаковочных материалов, четко прослеживается тенденция к созданию материалов с антимикробными свойствами для максимального сохранения пищевых продуктов. В пищевой промышленности возможно использование следующих полимерных упаковочных материалов:

- ♦ упаковочный материал содержащий внешний оберточный слой и внутренний контактный слой, между которыми располагается хромдиоксидная пленка, предварительно обработанная слабыми электромагнитными полями [7]. Предлагаемый упаковочный материал для хранения пищевых продуктов предотвращает порчу продуктов даже после того, как упаковка вскрывалась, кроме того, в данном упаковочном материале абсолютно отсутствуют вредные для человеческого организма вещества [7];

- ♦ антимикробный полимерный материал, который содержит следующие соотношения ингредиентов: 0,1-2,0 мас % соединения полигуанидина, 0,1-2,0 диметилбис (4-фениламинофенокси) силана, 0,05-2,0 мас % органической кислоты, остальное — полимерный компонент [8].

Изобретение позволяет упростить технологию производства полимерного материала, повысить его защитную, антибактериальную, антиокислительную, антиплесневую и противодрождевую активность, а также расширить спектр этих материалов [8];

- ♦ многослойный пленочный материал, включающий несколько слоев из полимерных компонентов и внутренний, прилегающий к продукту слой, содержащий полиолефин и модификатор [9]. В качестве модификатора внутреннего слоя использована синергетическая смесь натриевой соли дегидрацетовой кислоты, лактата кальция или цитрата кальция и этилендиаминтетраацетата кальция. Состав упаковки отличается высокой противоплесневой и антидрожжевой активностью [9];

- ♦ упаковка, состоящая из наружного слоя полимерной пленки, содержащего полиэтилен высокого давления, пластификатора и пропионовой кислоты. Данный состав позволяет увеличить сроки хранения упакованных пищевых продуктов и исключить угнетающее действие антисептика на пищеварение [10].

Стоит отметить, что при разработке конкретных технологий производства подготовленных овощей все указанные выше способы в основном применяются комплексно и сложно выделить из них приоритетные. Каждый из них выполняет свою функцию: обработка пищевыми добавками — снижает микробиальную обсемененность продукта до заданных пределов; применение упаковочных материалов — создает условия для угнетения развития остаточной микрофлоры за счет ограничения доступа кислорода и водяных паров, применение низких температур — ограничивает возможности развития микрофлоры в условиях близких к анаэробным.

Проведенный анализ тенденций развития рынка подготовленных и упакованных овощей, а также способов и приемов увеличения сроков годности таких продуктов указывает на актуальность освоения выпуска аналогичных продуктов в Республике Беларусь, и широту спектра исследований в области совершенствования технологии производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Донцова, Э. Дышащая пленочная упаковка для свежих овощей и фруктов / Э. Донцова, А. Чеботарь, С. Дегтярева // Тара и упаковка. — 2003. — № 4. — С. 48-49.
2. Крылова, В. Консервированные продукты в полимерной таре / В. Крылова // Тара и упаковка. — 2008. — № 1. — С. 48-50.
3. Питер-Консалт. Управленческий консалтинг [Электронный ресурс] / - Санкт-Петербург, 2016. — Режим доступа : <http://piter-consult.ru/assets/files/Vegetables%20cleaning.pdf>. — Дата доступа : 23.02.2016.
4. Кулев, Д.Х. О качестве и безвредности пищевых добавок / Д.Х. Кулев // Тара Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. — 2003. — № 1. — С. 48-50.
5. Нагула, М.Н. Защитные покрытия на основе биополимеров для пищевой индустрии / М. Н. Нагула, Л.С. Кузнецова // Пищевая промышленность. — 2009. — № 6. — С. 22-24.
6. Композиция для консервирования плодов, овощей и других пищевых продуктов при транспортировке и хранении: заявка на пат. 93013746 Россия, А23В 7/154 / Е.Н. Колисниченко, Н.П. Лысенко, В.С. Илюхин; заявитель И.С. Разумникова, Н.С. Величкович, А.Ю. Просекович. — № 93013746; заявл. 17.03.1993; опубл. 20.07.1995. — 6 с.
7. Упаковочный материал для хранения пищевых продуктов: пат. 2264334 Россия, В65В 55/00 / С.В. Алтухов; заявитель С.В. Алтухов. — № 2264334; заявл. 17.10.2003; опубл. 20.11.2005. — 6 с.
8. Антимикробный полимерный материал: пат. 2264337 Россия, А01N47/44, А23С19/16, А61J1/10, В65D81/34, С08J5/18 / П.А. Гембицкий, К.М. Ефимов, А.Г. Снежко, А.И. Дитюк; заявитель ООО «Международный институт эколого-технологических проблем». — № 2264337; заявл. 12.07.2004; опубл. 20.11.2005. — 18 с.
9. Упаковка из многослойного пленочного материала для пищевых продуктов: пат. 2342296 Россия, В65В85/00, В65D81/34, А23С19/16, А22С13/00, В32В27/32 / М.Л. Мамиконян, В.

В. Степанов, М.Ю. Лобанов, О.Н. Решетников; заявитель ООО «НПО «Слава». — № 2342296; заявл. 07.03.2006; опубл. 27.12.2008. — 10 с.

10. Упаковочный материал для пищевых продуктов: пат. 2126765 РФ, B65D65/38, B65D65/40, B65D85/72 / Г.А. Кондрашов, Г.И. Касьянов, О.И. Квасенков, Ю.Ф. Росляков; заявитель Кубанский государственный технологический университет. — № 2126765; заявл. 27.10.1997; опубл. 27.02.1999. — 4 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 26.02.2016

L.M. Paulouskaya, N.V. Fedorova-Hudz

VEGETABLE SEMIS - DIRECTIONS OF IMPROVING MANUFACTURING TECHNOLOGY AND MARKET DEVELOPMENT TRENDS

This article shows an analytical review of fast-food market development, the results of the analysis of patent information and literature data concerning modern technological solutions to manufacturing packed vegetables. The goal is to investigate the main methods to prolong vegetable semis storage time, such as product packaging in polymer films, with food additives and using low temperatures.

УДК 663.36

В статье рассматривается использование активных сухих дрожжей в технологии производства фруктово-ягодных натуральных вин. Дифференцированный подход при подборе дрожжей для сбраживания фруктового сула, учитывающий специфические особенности сырья, позволит изготовить фруктово-ягодные натуральные вина с высокими потребительскими характеристиками и экспортным потенциалом.

ВЛИЯНИЕ АКТИВНЫХ СУХИХ ДРОЖЖЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ НАТУРАЛЬНЫХ ВИН

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

О.Л. Зубковская, старший научный сотрудник группы по винодельческой
и пивобезалкогольной отраслям отдела технологий алкогольной
и безалкогольной продукции;

Т.М. Тананайко, кандидат технических наук, доцент, начальник отдела технологий
алкогольной и безалкогольной продукции;

Н.Р. Рабчонок, главный специалист группы по винодельческой
и пивобезалкогольной отраслям отдела технологий алкогольной
и безалкогольной продукции

Приоритетным направлением винодельческой отрасли Республики Беларусь является изготовление фруктово-ягодных натуральных вин, к неоспоримым преимуществам которых относятся высокое содержание биологически активных веществ (витаминов, флавоноидов) и богатая сырьевая база республики.

Кроме ценных веществ исходного сырья, натуральные вина в процессе целенаправленного ведения спиртового брожения обогащаются вторичными продуктами брожения — глицерином, сложными эфирами, ароматическими альдегидами и др., имеющими высокие пищевую ценность и физиологическую активность. Поэтому их потребление и производство во всем мире растет с каждым годом.

Улучшение качества фруктовых вин и повышение их конкурентоспособности возможно лишь на основе глубокого изучения биохимических, микробиологических процессов, основополагающая роль в которых принадлежит дрожжам.

Качество и продолжительность производственного цикла изготовления вина зависит не только от вида фруктового сырья и технологии его переработки, но и от дрожжевой флоры, осуществляющей процесс брожения. В виноделии применяют большое количество рас винных дрожжей, которые имеют различия по физиолого-биохимическим показателям и биосинтезу продуктов брожения, влияющих на качество вин. Так некоторые расы винных дрожжей образуют вещества, придающие вину неприятный запах и вкус, другие расы, наоборот, позволяют получить вино с заранее заданными характеристиками. От расы дрожжей и физиологического состояния культуры во многом зависит качество приготавливаемых виноматериалов.

Для производства фруктовых вин в Беларуси, России и в других странах СНГ используют расы дрожжей, не всегда адаптированные к фруктово-ягодному сырью. Поэтому большое значение имеет дифференцированный подход при подборе дрожжей для сбраживания фруктового сусле, учитывающий специфические особенности сырья.

В РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» проведены исследования влияния сухих активных дрожжей на показатели качества фруктово-ягодных натуральных вин с целью их подбора в разрезе сырья для сбраживания фруктового сусле.

Для осуществления этой цели в лабораторных условиях ОСП ВВЗ «КОЛОС» ОАО «ДОРОРС» изготовлены опытные образцы фруктово-ягодных натуральных виноматериалов на основе черной смородины, клубники, вишни, черноплодной рябины и яблок с применением трех видов активных сухих дрожжей. Выбор дрожжей определен их характеристиками и доступностью на рынке республики. Характеристика дрожжей (табл. 1) приведена на основании рекомендаций их изготовителей.

Таблица 1. Характеристики активных сухих дрожжей

Наименование дрожжей	Назначение	Стадия использования
Uvaferm BC Продукт Saccharomyces cerevisiae bayanus (Канада)	Универсальный штамм для производства белых и красных фруктовых вин при брожении в сложных условиях. Характеризуется быстрым забраживанием фруктового сусле с минимальным образованием нежелательных побочных продуктов брожения, ингибированием развития дикой микрофлоры, накоплением объемной доли этилового спирта до 18 % при температуре от 15 до 30 °С с сохранением цвета и сортового аромата фруктово-ягодного сырья. Способствует возобновлению затухающего брожения	Подбраживание фруктовой мезги, брожение фруктового сусле, возобновление затухающего брожения
Oenoferm C2 Продукт Saccharomyces cerevisiae (штамм коллекции Erbsloeh Geisenheim AG, раса LW 200-76)	Штамм для производства высокоспиртуозных фруктовых вин. Дрожжи характеризуются оптимальными показателями скорости брожения, в том числе при высоком содержании сахаров, а также максимальной алкогольной и температурной толерантностью. Произведенные с помощью этого продукта вина обладают высокими органолептическими характеристиками	Брожение фруктового сусле
Lalvin V 1116 Продукт Saccharomyces cerevisiae (Германия)	Дрожжи обеспечивают интенсивное забраживание фруктового сусле, отличаются высокой спиртообразующей способностью (до накопления объемной доли этилового спирта 18 %), низкой потребностью в питательных веществах, высокой стойкостью по отношению к посторонней микрофлоре. Обеспечивают полное выбраживание фруктового сусле при температуре от 10 до 30 °С, сохранение сортового аромата фруктово-ягодного сырья	Брожение фруктового сусле

Изготовление виноматериалов осуществляли следующим образом. Фрукты измельчили, мезгу обработали ферментным препаратом пектолитического действия Фруктозим Колор из расчета 150 мл/т. Ферментацию осуществляли в течение 2-4 ч.

После ферментации мезгу отжали. В свежееотжатых соках определили органолептические характеристики и физико-химические показатели, результаты которых приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2. **Органолептические характеристики свежееотжатых соков**

Наименование показателя	Характеристика сока				
	яблочный	вишневый	клубничный	черносмородиновый	черноплодно-рябиновый
Внешний вид	Однородная жидкость с наличием осадка и взвешенных частиц плодов и ягод				
Цвет	Янтарный	Темно-красный	Красный	Темно-красный с фиолетовыми тонами	Темно-рубиновый с фиолетовыми тонами
Аромат и вкус	Яблочный, без посторонних привкуса и запаха	Вишневый, экстрактивный, без посторонних привкуса и запаха		Черносмородиновый, с ярко выраженной кислоткой, без посторонних привкуса и запаха	Черноплодно-рябиновый, терпкий, без посторонних привкуса и запаха

Таблица 3. **Физико-химические показатели свежееотжатых соков**

Наименование сока	Физико-химические показатели		
	массовая концентрация сахаров в пересчете на ивертный, г/дм ³	массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную, г/дм ³	pH
Яблочный	69,5	4,5	4,60
Вишневый	97,0	15,6	5,80
Клубничный	57,0	8,2	5,50
Черносмородиновый	98,0	34,7	5,30
Черноплодно-рябиновый	76,0	12,6	5,05

Полученные свежееотжатые соки характеризовались интенсивным, насыщенным цветом, свойственным сырью вкусом и ароматом и высокой активной кислотностью (pH) (4,6-5,8). При таких значениях pH окислительные процессы при переработке сырья и изготовлении сусла протекают быстрее за счет большей активности окислительных ферментов.

Для обеспечения объемной доли этилового спирта естественного брожения 9 % в сусло внесли сахарный сироп, изготовленный холодным способом.

В целях ингибирования развития дрожжей и бактерий, окислительных ферментов в сусло перед брожением внесли соль пиросернистой кислоты — кадифит и питание для дрожжей (диаммоний фосфат).

Дрожжи в сусло вносили после реактивации. В целях исключения температурного шока для реактивированных дрожжей температура сусла, задаваемого на брожение, не должна отличаться более чем на 5 °С от температуры суспензии дрожжей, что содействовало эффективному забраживанию сусла.

Опытные образцы готовили в двух повторностях (табл. 4).

В опытных образцах виноматериалов исследованы органолептические характеристики, физико-химические показатели, содержание вторичных продуктов брожения и биологически активных компонентов.

Результаты органолептической оценки приведены в табл. 5, физико-химические показатели и технологические параметры ведения процесса брожения при изготовлении опытных образцов приведены в табл. 6.

Таблица 4. Характеристика опытных образцов фруктово-ягодных натуральных виноматериалов

Номер образца	Наименование сока	Наименование дрожжей
3-1	Вишневый	Oenoferm C2
3-2	То же	Lalvin V 1116
3-3	//-//	Uvaferm BC
4-1	Клубничный	Oenoferm C2
4-2	То же	Lalvin V 1116
4-3	//-//	Uvaferm BC
5-1	Черносмородиновый	Oenoferm C2
5-2	То же	Lalvin V 1116
5-3	//-//	Uvaferm BC
6-1	Черноплоднорябиновый	Oenoferm C2
6-2	То же	Lalvin V 1116
6-3	//-//	Uvaferm BC
7-1	Яблочный	Oenoferm C2
7-2	То же	Lalvin V 1116
7-3	//-//	Uvaferm BC

Таблица 5. Органолептические характеристики опытных образцов фруктово-ягодных натуральных виноматериалов

Номер образца	Наименование образца	Прозрачность	Цвет	Вкус и аромат	Балльная оценка
3-1	Вишневый натуральный виноматериал	Прозрачный с блеском, без осадка и посторонних включений	Густой, темно-рубиновый	Гармоничный, легкий, свежий, с ярко выраженными тонами вишневой косточки	8,00
3-2	Вишневый натуральный виноматериал	То же	То же	Вишневый, ординарный с легким дрожжевым тоном	7,70
3-3	Вишневый натуральный виноматериал	//-//	//-//	Гармоничный, полный, свежий, чистый с ярким вишневым ароматом и приятным послевкусием	8,20
4-1	Клубничный натуральный виноматериал	Прозрачный, без осадка и посторонних включений	Янтарный с розовым оттенком	Чистый, легкий, очень тонкий с яркими клубничными тонами и продолжительным послевкусием	8,30
4-2	Клубничный натуральный виноматериал	То же	То же	Гармоничный, полный, чистый с клубничными тонами и приятным послевкусием	8,15
4-3	Клубничный натуральный виноматериал	//-//	//-//	Простой, клубничный, чувствуется сернистая кислота	7,70
5-1	Черносмородиновый натуральный виноматериал	Прозрачный с блеском, без осадка и посторонних включений	Темно-рубиновый	Гармоничный, чистый с яркими черносмородиновыми тонами, приятной кислотностью и продолжительным послевкусием	8,35

Табл. 5.

Номер образца	Наименование образца	Прозрачность	Цвет	Вкус и аромат	Балльная оценка
5-2	Черносмородиновый натуральный виноматериал	То же	То же	Черносмородиновый, ординарный вкус, присутствует легкий дрожжевой тон	7,70
5-3	Черносмородиновый натуральный виноматериал	//-//	//-//	Полный, свежий, с хорошо выраженными тонами черной смородины и приятной кислотностью	8,20
6-1	Черноплоднорябиновый натуральный виноматериал	Прозрачный с блеском, без осадка и посторонних включений	Насыщенный темнорубиновый	Развитый букет, но недостаточно тонкий. Присутствует легкий дрожжевой тон. Вкус ярко выраженный черноплоднорябиновый, с приятной терпкостью	8,00
6-2	Черноплоднорябиновый натуральный виноматериал	То же	То же	Гармоничный вкус, развитый букет, ярко выраженный черноплоднорябиновый, с приятной терпкостью и долгим послевкусием	8,30
6-3	Черноплоднорябиновый натуральный виноматериал	//-//	//-//	Очень тонкий, хорошо развитый букет, гармоничный тонкий вкус, чистый, свежий, ярко выраженный черноплоднорябиновый, с приятной терпкостью и долгим послевкусием	8,40
7-1	Яблочный натуральный виноматериал	Прозрачный с блеском, без осадка и посторонних включений	Светло-янтарный	Простой, яблочный, чувствуется сернистая кислота	7,60
7-2	Яблочный натуральный виноматериал	То же	То же	Легкий, свежий, чистый, яблочный с медовыми оттенками и приятной кислотностью	8,30
7-3	Яблочный натуральный виноматериал	//-//	//-//	Гармоничный, чистый, яблочный с приятным и продолжительным послевкусием	8,15

Лучшими органолептическими характеристиками (табл. 5) обладают:

- ♦ вишневый и черноплоднорябиновый натуральные виноматериалы, изготовленные с применением АСД Uvaferm BC;
- ♦ клубничный и черносмородиновый натуральные виноматериалы, изготовленные с применением АСД Oenoferm C2;
- ♦ яблочный виноматериал, изготовленный с применением Lalvin V 1116.

При сбраживании клубничного и яблочного сусла АСД Uvaferm BC обнаружили способность накапливать SO_2 , что негативно сказалось на аромате образцов. При этом более ярко выраженный сероводородный тон присутствовал в клубничном виноматериале, в яблочном — менее выражен. Брожение в обоих случаях проходило при температуре от 16 до 24 °С.

Таблица 6. Технологические параметры ведения процесса брожения и физико-химические показатели опытных образцов фруктов-ягодных натуральных виноматериалов

Номер образца	Объемная доля этило- вого спирта, %	Массовая концентра- ция титруемых кислот, г/дм³	Массовая концентра- ция летучих кислот в пересчете на уксусную, г/дм³	Массовая концен- трация фенольных веществ, мг/дм³	Массовая концентра- ция остаточного экс- тракта, г/дм³	Массовая концентра- ция глицерина, г/дм³	pH виноматериала	Массовая концентра- ция уксусного альде- гида, мг/дм³	Массовая концент- рация этилацетата, мг/дм³	Массовая концент- рация метилацетата, мг/дм³	Объемная доля мети- лового спирта, %	Массовая концент- рация 2-пропанола, мг/дм³	Массовая концент- рация 1-пропанола, мг/дм³	Массовая концент- рация изобутанола, мг/дм³	Массовая концентра- ция 1-бутанола, мг/дм³	Массовая концент- рация изометила, мг/дм³	Продолжительность брожения, сут	Температура броже- ния, °С
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
3-1	8,85	6,15	0,21	887	18,75	10,3	4,58	155,99	16,61	<0,50	0,0081	0,79	30,14	53,55	<0,50	93,62	12	16-19
3-2	8,50	6,33	0,22	866	17,27	9,7	4,48	151,71	16,71	<0,50	0,0073	1,26	34,25	41,68	<0,50	69,21	12	16-19
3-3	8,50	5,37	0,13	909	15,63	8,5	4,43	243,98	23,14	<0,50	0,0085	0,75	42,93	29,37	<0,50	181,24	12	16-19
4-1	8,75	7,92	0,19	753	16,68	7,3	4,48	100,50	9,02	<0,50	0,0350	0,62	14,01	59,65	0,59	228,17	12	16-20
4-2	8,80	8,01	0,24	692	16,09	6,7	4,48	148,75	10,70	1,03	0,0380	1,41	17,18	50,48	0,74	174,51	12	16-21
4-3	8,79	7,83	0,50	779	14,47	8,0	4,53	81,28	14,66	0,93	0,0400	<0,50	16,51	50,69	0,67	229,07	13	16-21
5-1	8,80	10,32	0,19	624	19,98	8,6	4,09	74,52	11,07	<0,50	0,0180	0,05	9,91	45,35	<0,50	179,77	15	18-25
5-2	8,75	10,49	0,23	492	12,61	9,2	4,02	109,67	9,11	<0,50	0,0180	0,64	9,62	54,02	<0,50	194,27	16	18-25
5-3	8,59	10,15	0,27	541	16,34	9,0	4,16	41,71	16,09	<0,50	0,0180	0,59	9,29	40,20	<0,50	168,99	16	18-24
6-1	8,10	6,85	1,02	2165	17,23	6,2	4,72	163,94	29,58	<0,50	0,0022	1,58	6,74	31,25	<0,50	109,88	27	17-21
6-2	8,42	6,97	1,09	2225	16,36	6,8	4,62	136,05	20,01	<0,50	0,0017	0,62	7,94	70,09	<0,50	163,34	27	17-21
6-3	8,92	6,34	1,18	2206	17,33	6,8	4,73	156,20	16,12	<0,50	0,0019	1,04	6,87	31,06	<0,50	111,56	27	17-20
7-1	9,04	6,55	0,22	310	17,52	8,7	3,16	172,43	13,00	<0,50	0,0033	0,71	11,56	43,85	0,56	172,43	14	18-24
7-2	9,46	4,96	0,42	278	16,75	5,9	3,36	104,52	11,67	<0,50	0,0037	<0,50	8,72	29,07	<0,50	131,94	15	18-24
7-3	9,39	4,75	0,89	275	15,39	7,7	3,34	188,86	13,07	<0,50	0,0034	0,57	13,19	21,28	<0,50	117,24	16	18-24

В образцах вишневого и черносмородинового виноматериалов, изготовленных с применением дрожжей Lalvin V 1116, черноплоднорябинового виноматериала, изготовленного с применением дрожжей Oenoferm C2 присутствовал легкий дрожжевой тон.

Таким образом, образование посторонних сероводородного и дрожжевого тонов при сбраживании фруктового сусла зависит от расы дрожжей, температуры брожения и химического состава фруктово-ягодного сырья. Для получения виноматериалов без посторонних тонов во вкусе и аромате, необходим подбор дрожжей с учетом особенностей фруктового сырья.

Исходя из данных табл. 6, установлено следующее. Дрожжи при культивировании изменяют рН среды в результате образования продуктов метаболизма или неравномерного потребления отдельных ее компонентов. При сбраживании углеводов в среде накапливаются органические кислоты (в основном уксусная и янтарная), понижающие рН среды.

Так снижение рН в процессе брожения яблочного сусла составило 0,24-0,44, вишневого сусла — 0,32-0,47, клубничного сусла — 0,37-0,42, черносмородинового сусла — 0,74-0,87, черноплоднорябинового сусла — 0,42-0,53.

Снижение рН в процессе брожения фруктового сусла положительно сказывается на микробиологическом состоянии виноматериала, способствуя предотвращению грибковых и некоторых бактериальных заболеваний вина. При этом вино меньше подвергается окислению.

Сульфитация сусла в процессе брожения повышает рН (около 0,15) вследствие образования серной кислоты при окислении сернистой кислоты.

Внесение азотистого питания для дрожжей заметного влияния на рН не оказало, так как, по-видимому, аммиачные соли очень быстро разрушаются дрожжами.

Исходя из анализа данных табл. 6 установлено, что вид применяемых дрожжей не отразился на продолжительности брожения вишневого и черноплоднорябинового сусла, однако оказал значительное влияние на органолептические и физико-химические показатели натурального виноматериала. Одинаково хорошо показали себя при изготовлении вишневого виноматериала дрожжи Oenoferm C2 и Uvaferm BC. Применение данных видов дрожжей обеспечило наброд от 8,50 до 8,85 % при минимальном содержании летучих кислот от 0,13 до 0,21 г/дм³. При этом содержание остаточного экстракта достигло 18,75 г/дм³, а глицерина 10,3 г/дм³, что обеспечило вкусовую гармонию образцов. При сбраживании черноплоднорябинового сусла лучшие результаты получены при применении дрожжей Uvaferm BC, которые обеспечили максимальный наброд (8,92 %) и высокое содержание остаточного экстракта и глицерина (17,33 и 6,8 г/дм³).

Сбраживание клубничного, черносмородинового и яблочного сусла наиболее интенсивно проходило при применении дрожжей Oenoferm C2. Процесс брожения в данных случаях был сокращен в 1,1-1,2 раза. Однако при брожении яблочного сусла эти дрожжи дали сероводородный тон.

Анализ образования вторичных продуктов брожения показал прямую зависимость от вида дрожжей, состава среды, температуры, рН. Эфиры при брожении образуются в заметных количествах и являются важнейшей ароматической составляющей вин, среди которых этилацетат преобладает в количественном отношении. Этилацетат имеет фруктовый аромат. Данные по образованию сложных эфиров дрожжами различных видов свидетельствуют об их неодинаковых биосинтетических способностях, в том числе зависимости от состава среды. Так минимальное содержание этилацетата наблюдали в клубнике (9,02 мг/дм³), максимальное (29,58 мг/дм³) — в черноплодной рябине. Сбраживание сусла одного состава разными видами дрожжей характеризовалось образованием значимо отличных количеств этилацетата (графа 10 табл. 6).

Альдегиды, имея определенный аромат, очень сильно влияют на формирование органолептических свойств вина. Они непосредственно принимают участие в формировании букета вин. Исходя из данных графы 9 табл. 6 установлено, что уксусный альдегид содержится в исследуемых образцах в концентрациях от 41,71 до 243,98 мг/дм³. При таких концентрациях уксусный альдегид соединяется с сернистым ангидридом, красящими и дубильными веществами и органолептически проявляет себя слабо. Полученные данные указывают на то, что на одной среде разные расы дрожжей продуцируют различное количество уксусного альдегида. Колебания содержания уксусного альдегида в виноматериалах довольно значительны, при этом все вино-

материалы совершенно здоровы и процесс брожения прошел нормально. Следовательно, решающим фактором, по-видимому, является раса дрожжей.

Основным источником накопления метилового спирта в виноматериале являются пектиновые вещества, в состав которых входят метиловые эфиры галактуроновой кислоты. Под действием пектинэстеразы сырья, дрожжей или пектолитических ферментных препаратов, а также сернистой кислоты происходит деметоксилирование пектина с образованием метанола. Накопление метилового спирта сопровождается процессами настаивания мезги, осветления и брожения. Содержание метилового спирта в ТНПА на фруктово-ягодные вина не регламентируется, по научным данным этот показатель не должен превышать 0,5 %, в больших дозах метиловый спирт токсичен. Все сырье, применяемое для изготовления опытных образцов, отличается высоким содержанием пектина, но содержание метилового спирта в образцах натуральных виноматериалов не превысило указанный выше уровень: в яблочном виноматериале достигает 0,0033–0,0037 %, в виноматериалах из цветного сырья — 0,0017–0,040 % (графа 12 табл. 6). Количественный анализ данных показал, что при сбраживании одного вида сусла разными дрожжами образуется примерно одинаковое количество метилового спирта. Показано, что количество метанола, образуемого при брожении фруктового сусла, при равных условиях зависит от вида сырья, вид дрожжей не оказывает влияния на этот показатель.

Сивушные спирты образуются как побочный продукт спиртового брожения. Они представляют собой многоатомные спирты, главным образом амиловый, изоамиловый, бутиловый, изобутиловый, пропиловый и изопропиловый, а также сложные эфиры. Наиболее ядовитое действие на организм оказывают высшие амиловые спирты (амиловый, изоамиловый). В опытных образцах определяли 2-пропанол, 1-пропанол, изобутанол, 1-бутанол и изоамилол, суммарное количество которых варьировало от 146,4 до 302,45 мг/дм³ в зависимости от вида сырья. Установлено, что одна и та же раса дрожжей, но на разном сусле продуцирует различное количество высших спиртов. Влияние величины pH фруктового сусла на образование высших спиртов при брожении не выявлено.

Анализ содержания полифенолов в виноматериалах показал прямую зависимость их количества от вида сырья, влияние дрожжей на массовую концентрацию фенольных веществ не выявлено. Кроме того, на основании анализа данных граф 5 и 4 табл. 6 установлена прямая зависимость накопления летучих кислот от содержания фенольных веществ в виноматериале. Чем больше полифенолов, тем меньше образуется летучих кислот.

Результаты анализа исследований опытных образцов натуральных виноматериалов по органолептическим и физико-химическим показателям, в том числе показателям безопасности, являются основой подбора дрожжей для проведения брожения сусла в зависимости от вида фруктово-ягодного сырья.

Изучая продукты биосинтеза различных видов дрожжей с использованием современных биохимических методов анализа определили, что качество вина незначительно зависит от выхода спирта, а главным образом зависит от количества вторичных и побочных продуктов брожения и примесей, переходящих из сусла и возникающих в результате частичного автолиза дрожжей. Количественное соотношение компонентов комплекса вторичных продуктов брожения зависит как от состава среды, так и от рас дрожжей, на которых ведется брожение.

В виноделии главным фактором, определяющим выбор дрожжей, являются потребительские свойства вина, в первую очередь органолептические характеристики. Особое внимание уделяется подбору рас дрожжей с наименее выраженным биосинтезом токсичных продуктов.

Следующим фактором является интенсификация процесса брожения фруктового сусла, обеспечивающая сокращение производственного цикла с одновременным улучшением качественных характеристик фруктово-ягодных натуральных вин.

Таким образом, в процессе проведенных исследований изучены значимость и характер влияния вида активных сухих дрожжей на показатели качества фруктово-ягодных натуральных вин и продолжительность производственного цикла, разработаны технологические схемы производства фруктово-ягодных натуральных вин, осуществлен подбор дрожжей для их изготовления, учитывающий специфические особенности сырья. Оптимальными дрожжами для сбражи-

вания вишневого и черноплоднорябинового сусла являются дрожжи Uvaferm BC, клубничного и черносмородинового — Oenoferm C2, яблочного — Lalvin V 1116. По результатам проведенных научно-исследовательских работ разработаны рекомендации для специалистов винодельческих предприятий по интенсификации брожения фруктового сусла с целью сокращения производственного цикла изготовления натуральных вин и улучшения их качества.

Рукопись статьи поступила в редакцию 01.02.2016

O.L. Zubkovskaya, T.M. Tananaiko, N.R. Rabchonok

INFLUENCE OF ACTIVE DRY YEAST ON INDICATORS OF QUALITY OF FRUIT AND BERRY NATURAL WINES

The priority direction of wine-making branch of the Republic of Belarus is the production of fruit and berry natural wines differing in the high content of biologically active agents. Except valuable substances of initial raw materials, natural wines in the process of fermentation are enriched with the fermentation by-products having a high nutrition value and physiological activity. Therefore the differentiated approach to the selection of yeast for a fermentation of a fruit must considering specific features of raw materials has a great importance.

The article develops the researches conducted in our country for the purpose of perfection of technology of fruit and berry natural wines, improvement of their quality and increase of competitiveness.

УДК 663.442

В статье приведены результаты научно-исследовательской работы по созданию композиционного состава общеукрепляющих напитков для школьников и студентов, изучены и отработаны оптимальные параметры ведения технологического процесса изготовления напитков, разработана технологическая документация по производству безалкогольных напитков.

НОВЫЕ ОБЩЕУКРЕПЛЯЮЩИЕ НАПИТКИ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

Т.М. Тананайко, кандидат технических наук, доцент, начальник
отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции;
В.В. Соловьев, главный специалист группы по винодельческой
и пивобезалкогольной отраслям отдела технологий алкогольной
и безалкогольной продукции

В материалах Детского Фонда ООН по Республике Беларусь акцентировано внимание на особенном дефиците в пищевом рационе детей школьного возраста таких эссенциальных нутриентов, как витамины группы В, витамины А, С, РР, микро- и макроэлементы (магний, кальций, йод, железо, селен, медь, цинк и др.). Часто дети школьного возраста заменяют полноценный прием пищи продуктами быстрого приготовления, содержащими повышенное количество жира, сахара, соли. В таких продуктах практически отсутствуют биологически активные вещества. Дефицит жизненно важных нутриентов: витаминов, аминокислот, минералов и др. оказывает негативное влияние на адаптационные возможности, а так же рост и развитие детского организма.

Создание функциональных продуктов питания, обеспечивающих организм детей школьного возраста необходимыми для роста и развития нутриентами — путь решения данной проблемы. Для поддержания здоровья школьников особенно важным является обогащение продуктов массового потребления веществами, необходимыми для роста и развития организма. Таким образом, введение полезных ингредиентов в ежедневно употребляемые продукты дает возможность корректировать пищевую ценность рациона питания школьников в нужном для роста и развития направлении. Продукты здорового питания призваны выполнять лечебно-профилактическую функцию, предупреждая развитие болезней, что является особенно важным для растущего организма, наиболее чувствительного к несбалансированному питанию, неполноценность которого усугубляется неблагоприятными условиями окружающей среды [1, 2].

Удобной формой внесения нутриентов, в том числе витаминов и антиоксидантов, в рацион человека являются напитки. Их потребление может способствовать значительному улучшению здоровья, так как сочетание различного лекарственно-технического сырья с широким спектром его фармацевтического применения позволяет создавать напитки, обладающие теми же свойствами, что и сырье, используемое для их изготовления.

В последнее время наибольшей популярностью пользуются напитки с повышенной биологической ценностью, содержащие натуральное сырье, богатое микро- и макронутриентами: плодово-ягодные и овощные соки, экстракты, пряно-ароматическое сырье. Так, наметилась тенденция изготовления безалкогольных напитков на основе такого натурального растительного сырья, как цветы цитрусовых, плоды шиповника, эхинацея, крапива, зверобой, душица, корень аира, цветки ромашки, трава полыни, хмель, мята, Melissa и т.д. Напитки могут быть изготовлены и с использованием натурального чайного экстракта или концентрата кислого вкуса. Все это сырье способно устранить дефицит биоактивных компонентов, а так же обладает способностью выводить из организма соли тяжелых металлов. Готовые напитки, содержащие полезные вещества используемых растений, могут оказывать синергетический, кумулятивный и пролонгированный эффекты. Такие напитки, в случае ежедневного использования школьниками, смогут принимать участие в регулировании или улучшении защитных биологических механизмов, повышать выносливость и улучшать общее состояние организма [3].

Напитки, обогащенные биологически активными веществами, обладают широким спектром действия, не повышая калорийности рациона, ликвидируя дефицит микронутриентов, потребность в которых возрастает у растущего организма.

Преимущества напитков на основе растительного сырья для профилактических целей обусловлены высокой биоактивностью и биодоступностью содержащихся в напитках эссенциальных компонентов питания.

В качестве источников, обогащенных микроэлементами, витаминами и органическими кислотами, выбрали соки: черносмородиновый, клюквенный, вишневый, яблочный.

Соки — полноценные продукты, содержащие стимулирующие вещества — витамины, ферменты, минеральные вещества, микроэлементы и др. Биологическая особенность соков в том, что они — не только легкоусвояемые пищевые продукты, но и содействуют более полной усвояемости жиров, белков, сахаров, содержащихся в других пищевых продуктах.

Ценность соков возрастает во много раз благодаря тому, что присутствующие в них вещества образуют биологические комплексы, действующие во взаимоусиливающем направлении.

Плодово-ягодные соки растворимы в воде, а посторонние и минеральные примеси в них отсутствуют, при хранении сохраняют свои высокие качественные характеристики и могут быть широко использованы в питании человека [1]. Все это дает широкие возможности для использования соков как сырья для приготовления общеукрепляющих напитков.

Для придания ярких вкусовых качеств разрабатываемым безалкогольным напиткам, было принято решение дополнительно внести в разработанные композиционные составы безалкогольных напитков имбирь и цикорий. Помимо вкусовых качеств данное сырье обладает рядом полезных свойств.

Имбирь очень богат витаминами и микроэлементами. В нем содержатся такие минеральные вещества как калий, кальций, магний, железо, цинк, натрий, а также эфирные масла, аминокислоты и витамины А, В₁, В₂, С и др.

Одна из причин высокой полезности свойств имбиря для человека связана с довольно большим количеством цинка, входящего в его состав. Этот элемент является одним из жизненно важных для всего организма человека. Цинк активизирует иммунные реакции организма, улучшает усвоение белков, способствует росту и метаболизму клеток, синтезу белков и затягиванию ран. Особенно полезен цинк для органов зрения.

Корень цикория содержит: витамин С, пектин, витамины группы В (В₁, В₂, В₃), смолы, макро- и микроэлементы (К, Na, Са, Mg, Fe, Р и др.), каротин, органические кислоты, белковые и дубильные вещества. Цикорий содержит порядка 40–60 % полезного инулина. Цикорный корень, благодаря инулину, способствует нормализации работы всей пищеварительной системы и улучшению обмена веществ. Растворимый цикорий нормализует микрофлору кишечника.

Так как все эти элементы натурального происхождения, то они практически полностью усваиваются организмом, и, как следствие, делают его более стойким к заболеваниям, особенно простудным.

В ходе работы было выбрано два направления по составлению композиционных составов безалкогольных напитков:

- ♦ квас брожения с добавлением натурального концентрированного сока и пряно-ароматического сырья;
- ♦ безалкогольный напиток, аналог колы по вкусовым качествам, изготовленный с использованием только натуральных ингредиентов и обогащенный за счет дополнительного внесения витаминов.

При разработке композиционных составов общеукрепляющих безалкогольных напитков для школьников и студентов учитывались следующие факторы:

- ♦ напитки должны содержать комплекс витаминов, минеральных веществ и других эссенциальных компонентов, имеющих высокую значимость для человека;
- ♦ обогащение напитков должно осуществляться с учетом требований санитарных норм и правил «Требования к обогащенным пищевым продуктам» и гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности для человека обогащенных пищевых продуктов», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 66 от 29.07.2013;
- ♦ компоненты, входящие в состав разрабатываемых напитков, должны быть хорошо растворимы в воде и не образовывать осадков в присутствии друг друга;
- ♦ компоненты не должны ухудшать органолептические показатели безалкогольных напитков;
- ♦ для образцов кваса брожения был осуществлен подбор компонентного состава будущих квасов брожения с учетом органолептической совместимости потенциальных ингредиентов (концентрата квасного сусла или ККС и различного растительного сырья) и вносимых с ними витаминов и минеральных веществ.

Композиционные составы разработанных общеукрепляющих безалкогольных напитков представлены в табл. 1.

В разрабатываемые безалкогольные напитки для школьников и студентов пряно-ароматическое сырье вносилось в виде водных настоев.

Настои из пряно-ароматического сырья, подобранного для изготовления безалкогольных напитков, готовились путем однократного настаивания, время настаивания, гидромодуль и количество вносимого сырья представлено в табл. 2.

При изготовлении образца кваса брожения с использованием настоев пряно-ароматического сырья, вносимых до процесса брожения, к концентрату квасного сусла (далее — ККС), взятому в количестве 70 % от всего расчетного количества и разбавленному водой с температурой 30 °С, добавляли 25 % сахарного сиропа и вносили расчетное количество настоев пряно-ароматического сырья. Полученное сусло сбраживали хлебопекарными дрожжами. После завершения процесса брожения, при купажировании, добавляли оставшееся количество ККС и сахарного сиропа.

Таблица 1. **Композиционные составы разработанных общеукрепляющих безалкогольных напитков**

Рабочее наименование напитка	Компоненты напитка
«Квас 1»	Сахар
	Концентрат квасного сусла
	Дрожжи хлебопекарные
	Тмин
	Имбирь
	Гвоздика
	Корица
«Кола 1»	Сахар
	Натуральная вкусо-ароматическая основа «Пепси-кола»
	Кислота лимонная
	Сок черноплодно-рябиновый концентрированный
	Сок клюквенный концентрированный
	Обогащительная добавка (витамин РР, витамин В ₆ , витамин В ₉)

Таблица 2. **Параметры и режимы приготовления настоев из пряно-ароматического сырья, используемого для изготовления безалкогольных напитков**

Наименование сырья	Кол-во сырья, г на 100 мл воды	Время настаивания, мин	Гидромодуль
Для напитков безалкогольных			
Имбирь молотый	5	120	1:20
Цикорий	7,5	*	
Для квасов брожения			
Тмин	2,5	120	1:20
Гвоздика	2,5	120	
Корица	2,5	120	
Имбирь	2,5	120	
* - Измельченный цикорий обладает хорошей растворимостью в горячей воде и настаивания не требует.			

Проведя анализ хода процесса брожения квасного сусла с добавлением настоев пряно-ароматического сырья и без добавления, был сделан вывод о том, что используемые настои пряно-ароматического сырья не оказывают никакого влияния на интенсивность и течение процесса брожения.

Проведя сравнительную характеристику первого и второго образцов по органолептическим показателям, был сделан вывод о целесообразности внесения настоев пряно-ароматического сырья в готовый сброженный квас, т.к. при внесении настоев пряно-ароматического сырья до процесса брожения для придания квасу требуемого специфического вкуса и аромата требуется использование большей дозировки настоев по сравнению с внесением их в готовый квас.

Исходя из результатов проведенного эксперимента, все последующие работы по подбору оптимальной нормы внесения пряно-ароматического сырья в квас брожения проводились с готовым квасом.

С целью определения оптимальных дозировок подобранного плодово-ягодного и пряно-ароматического сырья было изготовлено 9 образцов безалкогольных напитков с использованием обогащительной добавки и 9 образцов квасов брожения с различными сочетаниями подобранных компонентов.

Изготовление всех образцов безалкогольных напитков проводили в количестве 1,0 дм³.

Композиционные составы изготовленных образцов общеукрепляющих безалкогольных напитков для школьников и студентов представлены в табл. 3.

Таблица 3. **Композиционные составы изготовленных общеукрепляющих безалкогольных напитков на 1,0 дм³**

Наименование компонента	Образец								
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9
Напиток безалкогольный «Тип Кола»									
Настой имбиря, г	8	8	-	2	3,5	3,5	4	4	-
Настой цикория, г	40	40	80	100	-	-	20	20	20
ККС, г	30	20	17,6	25	-	-	10	10	10
Сок черничный концент- рированный, г	-	-	16	-	-	10	-	-	-
Сок черноплодно-рябино- вый концентрированный, г	-	-	-	-	-	-	-	3	10
Сок клюквенный концент- рированный, г	-	12	-	-	-	-	10	10	-
Сок вишневый концентри- рованный, г	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Сок яблочный концентри- рованный, г	-	-	-	-	-	10	-	-	-
Настой кофе водно-спир- товой, г	-	-	-	-	0,1	0,1	-	-	-
Ароматизатор натуральный жидкий «Пепси-кола», г	0,8	-	1,5	1,5	-	2	-	1,5	1,5
Сахар, г	80	60	40	20	40	40	90	90	90
Кислота лимонная, г	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	-	0,5	0,5	1,0
Напиток безалкогольный «Тип Квас»									
Настой тмина, г	20	40	10	20	40	-	-	-	-
Настой имбиря, г	20	40	40	80	80	40	20	20	40
Настой гвоздики, г	10	20	40	40	40	40	20	40	40
ККС, г	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Сахар, г	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Дрожжи хлебопекарные прессованные, г	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Образцы безалкогольных напитков сравнивали по органолептическим показателям: вкусу, цвету, аромату и внешнему виду.

После проведения органолептической оценки изготовленных образцов безалкогольных напитков, для проведения дальнейших работ по постановке на производство, были рекомендованы составы напитков «Тип Кола» № 8 и «Тип квас» № 9, представленные в табл. 4.

Таблица 4. **Компонентный состав общеукрепляющих напитков**

Компоненты напитков, г	Напитки безалкогольные	
	«Тип Кола»	«Тип квас»
Настой имбиря	4,0	40,0
Настой цикория	20,0	-
Настой гвоздики	-	40,0
ККС	10,0	30,0
Сок черноплодно-рябиновый концентрированный	3,0	-
Сок клюквенный концентрированный	10,0	-
Ароматизатор натуральный жидкий «Пепси-кола»	1,5	-
Сахар	90,0	60,0
Кислота лимонная	0,5	-
Дрожжи хлебопекарные	-	0,2

Полученные образцы общеукрепляющих безалкогольных напитков для школьников и студентов были исследованы по органолептическим и физико-химическим показателям.

Органолептические показатели безалкогольных напитков представлены в табл. 5, физико-химические в табл. 6.

Таблица 5. **Органолептические показатели общеукрепляющих напитков**

Наименование показателя	Характеристика для напитков	
	«Тип Кола»	«Тип квас»
Внешний вид	Непрозрачная жидкость без посторонних включений, не свойственных продукту	Непрозрачная жидкость без посторонних включений, не свойственных продукту. Имеется наличие взвесей и осадка частиц используемого сырья
Цвет	Буро-красный	Темно-коричневый
Вкус	Кисло-сладкий	Кисло-сладкий, хлебный, пряный
Аромат	Солодово-ягодный, слегка кофейный	Ржаного хлеба с тоном корицы, имбиря, гвоздики

Таблица 6. **Физико-химические показатели общеукрепляющих напитков**

Наименование показателя	Норма для напитков	
	«Тип Кола»	«Тип квас»
Массовая доля сухих веществ, %	10,3	6,3
Кислотность, см ³ раствора гидроокиси натрия концентрацией 1,0 моль/дм ³ , израсходованного на титрование 100 см ³ напитка	1,6	2,1
Массовая доля спирта, %	-	0,8

В результате работы разработаны рецептуры:

- ♦ Напиток безалкогольный «Квас классный» РЦ ВУ 190239501.4.623-2015;
- ♦ Напиток безалкогольный «СокоВит» РЦ ВУ 190239501.4.624-2015.

Разработаны технологические инструкции по производству безалкогольных напитков:

- ♦ Технологическая инструкция по производству напитка безалкогольного «Квас классный» ТИ ВУ 190239501.4.623-2015;
- ♦ Технологическая инструкция по производству напитка безалкогольного «СокоВит» ТИ ВУ 190239501.4.624-2015.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Пряно-ароматическое сырье в безалкогольные напитки для школьников и студентов целесообразно вносить в виде водных настоев.
2. Настои пряно-ароматического сырья более рационально и целесообразно вносить в готовый сброженный квас.
3. Составлены композиционные составы безалкогольных напитков на основе подобранных плодово-ягодного и пряно-ароматического сырья, обогащенного витаминами, микроэлементами и органическими кислотами.
4. Подобраны оптимальные нормы внесения плодово-ягодного и пряно-ароматического сырья в безалкогольные напитки для школьников и студентов.
5. Изготовлены опытные образцы общеукрепляющих безалкогольных напитков для школьников и студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пехтерева, Н. Функциональные безалкогольные напитки на натуральной основе / Н. Пехтерева, О. Хоральская // Пиво и напитки. — 2005. — № 5. — С. 42.

2. *Урюпин, Е.А.* Здоровые тенденции на рынке безалкогольных газированных напитков // Пиво и напитки. — 2003. — № 6. — С. 26.
3. *Поляков, В.А.* Плодово-ягодное и растительное сырье в производстве напитков / В.А. Поляков, И.И. Бурачевский, А.В. Тихомиров. — Москва : ДаЛи плюс, 2011. — 522 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 26.02.2016

T.M. Tananayko, V.V. Solovyov

NEW FORTIFYING DRINKS FOR PUPILS AND STUDENTS

This article presents the results of research to create composition of the fortifying drinks for pupils and students, studied and worked out the optimal parameters of the technological process of the manufacture of beverages, developed technological documentation for the production of soft drinks.

УДК 613.95

В статье представлены результаты исследований по разработке рецептурных составов средств личной гигиены для детей — жидкого мыла и шампуня. Обоснован выбор рецептурных ингредиентов, в том числе поверхностно-активных веществ.

СРЕДСТВА ЛИЧНОЙ ГИГИЕНЫ ДЛЯ ДЕТЕЙ

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*В.Н. Бабодей, начальник отдела технологий кондитерской и масложировой продукции;
О.А. Шавковская, научный сотрудник группы по масложировой отрасли отдела техноло-
гий кондитерской и масложировой продукции;
А.В. Пчельникова, научный сотрудник группы по масложировой отрасли отдела техноло-
гий кондитерской и масложировой продукции*

В настоящее время рынок парфюмерно-косметической продукции (ПКП) является одним из самых прибыльных и динамично развивающихся. Современные моющие средства косметико-гигиенического назначения являются сложными, оптимизированными по многим параметрам рецептурами. Помимо поверхностно-активных веществ (ПАВ) они включают: лечебно-профилактические и тонизирующие кожу компоненты, бактерициды, пигменты, комплексоны, неорганические соли и парфюмерные отдушки. Постоянным потребительским спросом среди ПКП пользуются жидкое мыло и шампунь, особое место среди которых занимает продукция для детей. Потребитель в своем стремлении приобретать высококачественную продукцию, все чаще останавливает свой выбор на детских средствах личной гигиены, как продукции, предназначенной для чувствительной кожи.

Сотрудниками РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» для ОАО «Гомельский жировой комбинат» разработаны рецептурные составы мыла жидкого и шампуня для детей:

- ♦ крем-мыло детское «Baby cream»;
- ♦ крем-шампунь детский «Baby cream».

При разработке рецептурного состава мыла учитывались следующие требования: жидкое мыло должно давать хорошую пену и не оставлять следов после смывания, для удобства применения оно должно иметь определенную вязкость и текучесть, компоненты жидкого мыла должны быть достаточно мягкими по отношению к коже, чтобы средство можно было применять

достаточно часто и без нежелательных последствий. Рецептурный состав шампуня подбирался таким образом, чтобы он не раздражал слизистую глаз.

Кроме того, при разработке продукции учитывались потребительские предпочтения: внешний вид, консистенция, доступная цена.

Действующим началом всех моющих средств являются ПАВ, которые представляют собой большую группу химических соединений. Общим свойством всех ПАВ является их способность адсорбироваться на поверхности раздела фаз с образованием моно- или полимолекулярного слоя ориентированных молекул (ионов), что приводит к изменению молекулярной природы поверхности и снижению межфазной поверхностной энергии [4].

Жидкие моющие средства представляют собой комбинации анионных и неионных ПАВ, доля которых в продукте составляет 10-16 %. Наиболее популярные ПАВ в жидком мыле — алкилсульфаты (этоксилированные и неэтоксилированные), сульфосукцинаты, алканоламиды жирных кислот, аминоксиды, бетаины, алкилполиглюкозиды (АПГ) [2, 3].

Наряду с ПАВ, моющие средства содержат определенный набор вспомогательных и кондиционирующих компонентов (загустители, комплексообразователи, лечебные и тонизирующие компоненты, регуляторы pH, парфюмерные отдушки, «перламутровые» добавки и др.), которые обеспечивают необходимую рецептурную форму и товарный вид, а также потребительские свойства продукта.

Детская кожа наиболее уязвима и подвержена аллергическим проявлениям, поэтому первоочередной задачей при разработке рецептурных составов средств личной гигиены для детей является подбор композиций ПАВ.

При составлении рецептурных композиций учтены пенообразующая способность базовых анионных ПАВ: лауретсульфата натрия (SLES) и α -олефин сульфоната натрия (AOS) в смеси с мягкими со-ПАВ (рис. 1, 2).

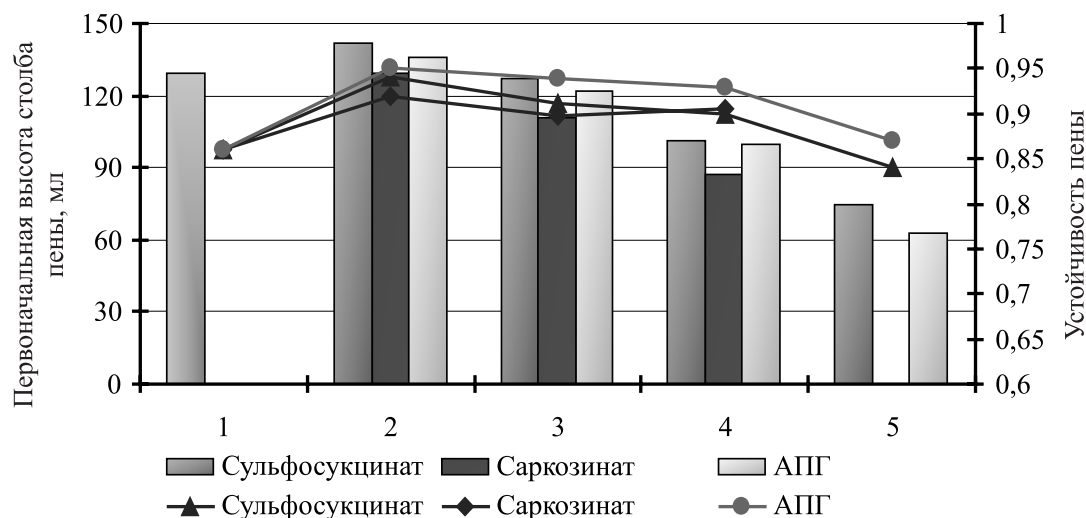


Рис. 1. Пенообразующая способность лауретсульфата натрия в смеси с различными со-ПАВ: 1 — 8 % SLES; 2 — 6 % SLES + 2 % со-ПАВ; 3 — 4 % SLES + 4 % со-ПАВ; 4 — 2 % SLES + 6 % со-ПАВ; 5 — 8 % со-ПАВ

Как видно из представленных данных (рис. 1), при соотношении базового ПАВ SLES к со-ПАВ 3 : 1 наблюдается синергетический эффект, при котором увеличивается первоначальная высота столба пены и ее устойчивость, по сравнению с 8 %-ым раствором SLES. Хорошая устойчивость пены характерна также для соотношения SLES к со-ПАВ 1 : 1. Важно отметить структуру пены: 8 %-ый раствор SLES характеризуется рыхлой и крупноячеистой пеной, которая быстро разрушается, при введении со-ПАВ образующаяся пена имеет более плотную структуру. Наиболее плотная по всему объему пена характерна для растворов с соотношением SLES к со-ПАВ от 3 : 1 до 1 : 1. Аналогичная тенденция характерна для смеси AOS с различными со-ПАВ (рис. 2).

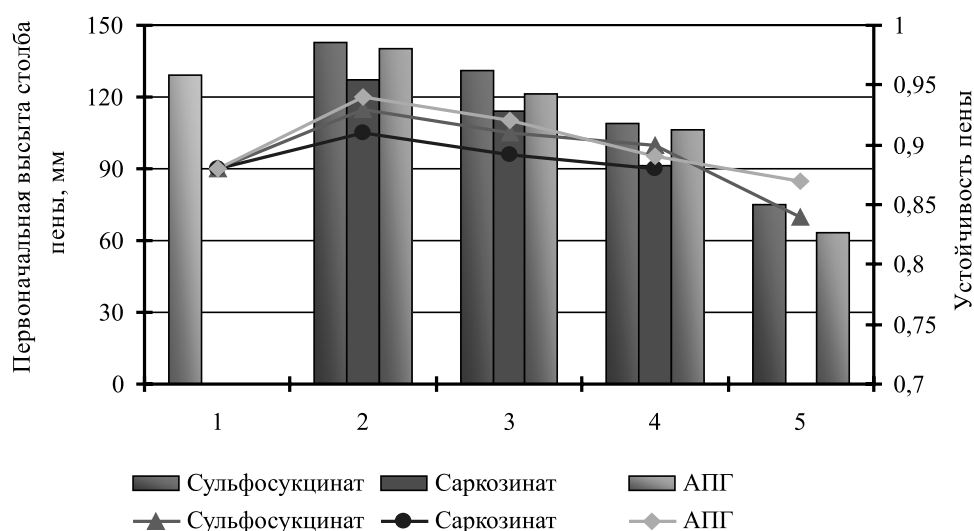


Рис. 2. Пенообразующая способность α -олефин сульфоната натрия в смеси с различными со-ПАВ: 1 — 8 % AOS; 2 — 6 % AOS + 2 % со-ПАВ; 3 — 4 % AOS + 4 % со-ПАВ; 4 — 2 % AOS + 6 % со-ПАВ; 5 — 8 % со-ПАВ

Для загущения композиции ПАВ применяют диэтаноламиды и хлорид натрия, либо вводят в состав мыла загустители различной природы (низшие этоксилаты жирных спиртов, водорастворимые полимеры и др.).

На рис. 3 и 4 отражено влияние на пенообразование концентрации диэтаноламида (DEA) жирных кислот кокосового масла и кокоамидопропил бетаина. Введение DEA жирных кислот кокосового масла в количестве 1-2 %, кокоамидопропил бетаин в количестве 3-5 % обеспечивает хорошее пенообразование. Введение указанных ПАВ существенно влияет на структуру пены: плотность заметно увеличивается и стабилизируется устойчивость пены.

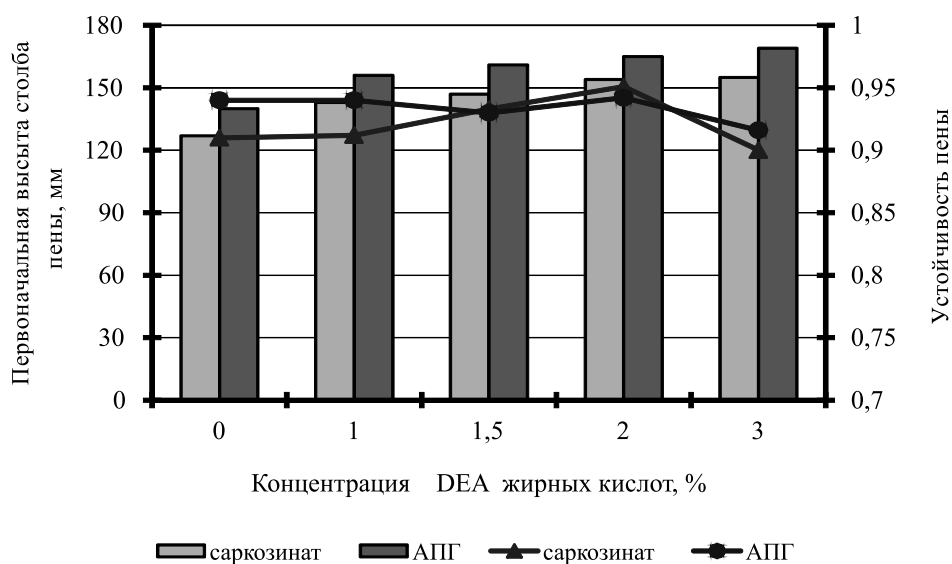


Рис. 3. Влияние концентрации DEA жирных кислот кокосового масла на пенообразующую способность композиции ПАВ (со-ПАВ : базовый ПАВ — 1 : 3)

Неотъемлемой составляющей жидких моющих средств являются активные добавки. Введение в рецептуру ухаживающих компонентов, таких как глицерин, сорбитол, аллантоин, пропиленгликоль, экстракт ромашки, позволило обеспечить приятные тактильные ощущения (гладкость кожи) после применения мыла, ощущения обволакиваемости и «кремистости» во время использования продукта.

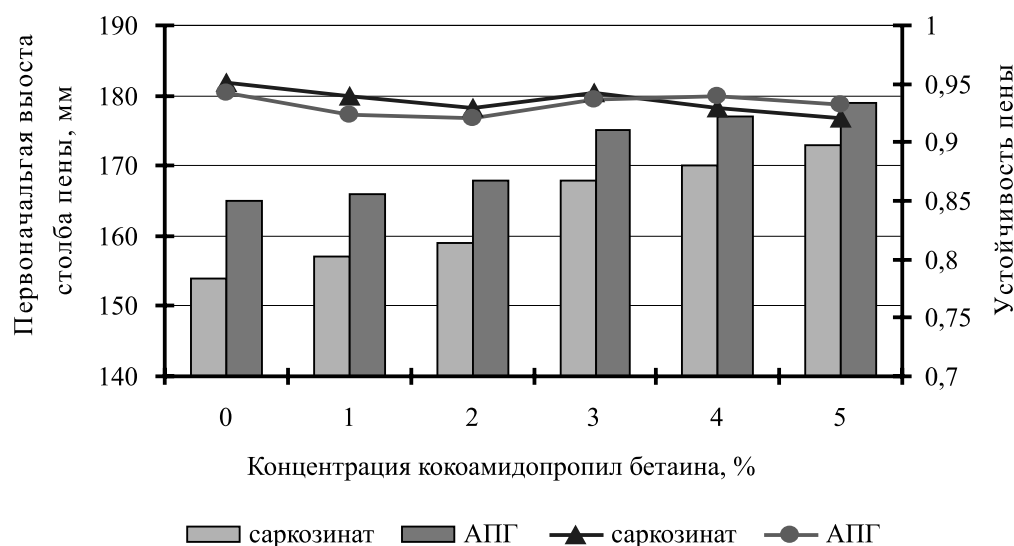


Рис. 4. Влияние концентрации кокоамидопропил бетаина на пенообразующую способность композиции ПАВ (со-ПАВ : базовый ПАВ — 1 : 3 + 2 % DEA жирных кислот кокосового масла)

При составлении рецептурной композиции крем-шампуня для детей учтены дозировки внесения компонентов, обеспечивающие хорошее пенообразование: для SLES — 4-6 %, кокаамидопропил бетаина — 3-5 %, АПГ — 1-3 %, DEA — 1-2 %.

Для обеспечения хорошей расчесываемости волос и придания волосам гладкости и «шелковистости» в рецептурный состав введен кокоамфоацетат натрия, лаурил глюкозид и лаурамин оксид. Расчесываемость волос определяли с помощью текстурометра Brookfield с применением индентора «гребешок» (рис. 5).



Рис. 5. Измерение расчесываемости прядей волос на текстурометре Brookfield

Влияние кокоамфоацетата натрия, лаурил глюкозида и лаурамин оксида на расчесываемость волос и вязкость шампуня отражено на рис. 6 и 7.

Анализ полученных результатов показал, что при введении лаурил глюкозида и кокоамфоацетата натрия в количестве 1 % наблюдается незначительное повышение значения усилия, прилагаемого при расчесывании прядей волос (рис. 6). С дальнейшим увеличением дозировки ПАВ усилие снижается. Наибольшее снижение усилия, прилагаемого при расчесывании, достигается при введении ПАВ в количестве 2-3 %. Самое низкое значение усилия расчесывания

отмечается для лаурамин оксида (92,3 г). При этом отмечено, что пряди волос, вымытые составом с лаурамин оксидом, характеризуются наиболее гладкой и шелковистой структурой.

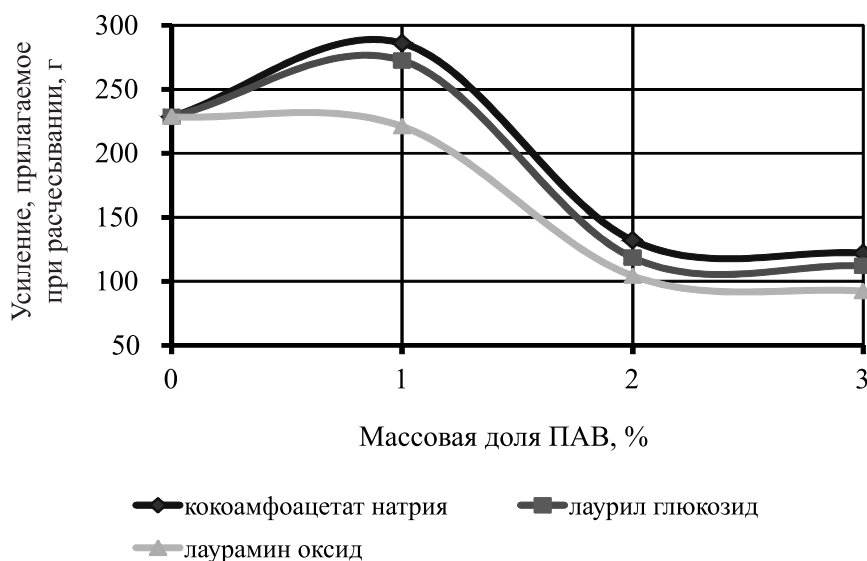


Рис. 6. Влияние ПАВ на расчесываемость прядей волос

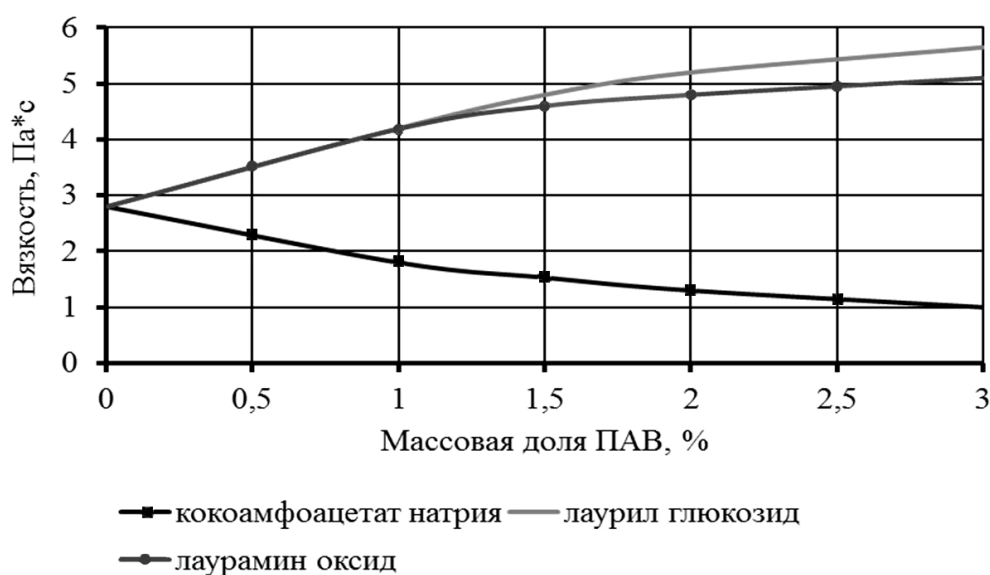


Рис. 7. Влияние ПАВ на вязкость шампуня

Введение кокоамфоацетата натрия способствует существенному снижению вязкости шампуня: при введении данного ПАВ в количестве от 1 % до 3 % вязкость снизилась на 36-64 %. При введении лаурил глюкозида и лаурамин оксида в количестве до 3% вязкость продукта возросла соответственно на 102 % и 82 % (рис. 7).

Для улучшения кондиционирующего эффекта на кожу и волосы в рецептурный состав шампуня введен гидролизированный соевый белок.

В производственных условиях проведена апробация рецептурных составов, отработаны технологические режимы производства жидкого мыла и шампуня для детей, установлены оптимальные технологические параметры производства и выработаны опытные партии продукции, соответствующей требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 009/2011 и гигиенического норматива [4, 5].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абрамзон, А.А.* Поверхностно-активные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение: учеб. пособие для ВУЗов / А.А. Абрамзон, Л.П. Зайченко, С.И. Файнгольд; под ред. А.А. Абрамзона. — Л. : Химия, 1988. — 200 с.
2. *Кривова, А.Ю.* Технология производства парфюмерно-косметических продуктов / А.Ю. Кривова, В.Х. Паронян. — М. : ДеЛи принт, 2009. — 668 с.
3. *Плетнев, М.Ю.* Косметико-гигиенические моющие средства / М.Ю. Плетнев. — М. : Химия, 1990. — 272 с.
4. О безопасности парфюмерно-косметической продукции: Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 009/2011. — Введ. 01.07.2012. — Минск: Госстандарт, БелГИСС, 2012. — 207 с.
5. Показатели безопасности и безвредности для человека парфюмерно-косметической продукции: Гигиенический норматив, Постановление МЗ РБ № 68 от 12.06.2012. — Введ. 19.07.2012. — 13 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 25.02.2016

V.N. BABODEY, O.A. SHAVKOVSKAYA, A.V. PCHELNIKOVA

PERSONAL CARE' PRODUCTS FOR CHILDREN

The article presents the results of recipe compositions' development of personal care' products for children such as a liquid soap and shampoo. The choice of recipe ingredients, including surfactants is substantiated.

УДК 664.144

В статье представлены результаты исследований по разработке рецептурного состава жировых начинок повышенной влажности для изготовления кондитерских изделий. Обоснован выбор сырьевых ингредиентов и проведен анализ их влияния на показатели качества, реологические характеристики и активность воды начинок. Отличием нового вида жировых начинок по сравнению с традиционными видами является повышенная массовая доля влаги (в 3-5 раз), что обеспечивает снижение содержания жира (на 8-48 %) и энергетической ценности (на 15-24 %).

НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЙ ПОДХОД В РАЗРАБОТКЕ НОВОГО ВИДА ЖИРОВЫХ НАЧИНОК ДЛЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

***В.Н. Бабодей**, начальник отдела технологий кондитерской
и масложировой продукции;*

***А.А. Шевчук**, старший научный сотрудник отдела технологий кондитерской и масложировой продукции;*

***С.Н. Вислоухова**, научный сотрудник отдела технологий кондитерской
и масложировой продукции*

Кондитерские изделия с начинками относятся к продуктам «премиум-класса» и пользуются большой популярностью у потребителя. В наибольшей степени востребованными всегда являлись конфеты, шоколад с жировыми начинками, которые отличаются нежной, маслянистой,

тающей консистенцией. Это обусловлено достаточно высоким содержанием жира в их составе, которое составляет 30-50 %. В настоящее время изменился вектор потребительских предпочтений: если раньше потребители обращали внимание в основном на отсутствие в составе продукта ГМО, то сегодня они все чаще делают выбор в пользу продуктов со сниженным содержанием жира и сахара. В связи с этим перспективным является разработка жировых начинок, отличающихся сниженной энергетической ценностью по сравнению с традиционными видами, для изготовления кондитерских изделий. Это позволит расширить ассортимент и повысить потребительский спрос на продукцию отечественного производства.

Целью исследований являлась разработка новых видов жировых начинок с повышенным содержанием влаги путем применения научно-обоснованного подхода по оптимизации рецептурного состава и параметров технологического процесса их приготовления. Увеличение массовой доли влаги в новых видах жировых начинок (до 18-20 %) по сравнению с традиционными жировыми (не более 4 %) позволяет снизить содержание жира и сахара, в том числе и в кондитерских изделиях с их использованием.

Качество жировой начинки и, следовательно, готовой продукции зависит от качества используемого жира, стабильности его показателей. Выбор жира проводят с учетом физико-химических показателей качества, которые влияют как на консистенцию массы (твердая, пластичная или текучая) в готовом изделии, так и на ведение технологического процесса [1]. Подбор жира необходимо проводить с учетом содержания твердых триглицеридов (далее — ТТГ) при 10 °С (консистенция жира в холодильнике), 20 °С (консистенция жира в производственных условиях), 35 °С (оптимально для раскрытия вкуса). При этом необходимо учитывать, что массовая доля ТТГ при температуре 20-30 °С характеризует консистенцию и структурно-механические свойства готовой массы, а при 35 °С определяет органолептические свойства готового изделия.

Важными характеристиками жиров для изготовления начинок также являются температура плавления и пластичность (напряжение сдвига). Используемые жиры должны обеспечивать устойчивую консистенцию при температуре окружающей среды, но быстро плавиться во рту, так, чтобы сахар и другие вкусовые вещества быстро высвобождались [2].

Так же необходимо принимать во внимание, что использование жиров с массовой долей ТТГ при 35 °С более 5 % может привести к появлению «мыльного» привкуса [3].

При выборе кондитерского жира для изготовления жировой начинки с повышенным содержанием влаги в качестве объекта исследований были приняты кондитерские жиры марок «Эконфе», «Эколакт», «Эконат» (производитель — компания «Эфко», Россия) и «Chocofil» (производитель — фирма «Aarhus Olie», Дания). Жиры анализировали по вышеуказанным показателям, значения которых оценивали в соответствии с общепринятыми методами исследований.

На основании полученных результатов и с учетом требований, предъявляемых к начинке по консистенции (должна быть пластичной), в качестве рецептурного ингредиента приняты жиры «Эконфе 1203-34» и «Chocofil BR 60», которые имеют следующие характеристики:

- ♦ температура плавления находится на уровне (34-35) °С;
- ♦ содержание ТТГ в диапазоне температур (10-40) °С составило 61,10-4,27 % и 72,62-1,97 % соответственно. Установлено, что при температуре 35 °С содержание ТТГ имеет минимальное значение — 1,9-3,5 %, а при 40 °С — ТТГ отсутствуют. Полученные результаты показывают, что исследуемые жиры являются пригодными для изготовления начинок, так как процесс их приготовления необходимо проводить при температуре не выше 35 °С;
- ♦ значения предельного напряжения сдвига жира составили 133,3 и 331,9 кПа соответственно.

Жировые начинки повышенной влажности являются многокомпонентной системой, основными структурообразующими компонентами которой являются жир и сахар. При проведении исследований для разработки базовой рецептуры проведена оптимизация соотношения компонентов (в пересчете на сухое вещество), значения которых варьировали от 25 % : 75 % до 75 % : 25 % с шагом 10 %. Критерием оптимизации являлся показатель вязкости (при температуре 33 °С).

С точки зрения дисперсной системы жировые начинки повышенной влажности можно рассматривать как эмульсию прямого типа («масло в воде»), которая состоит из жировой фазы — дисперсная фаза, и водной фазы — дисперсионная среда. Данная система является неустойчивой и подверженной расслоению, поэтому обязательным компонентом помимо двух несмешивающихся жидкостей является поверхностно-активное вещество (далее — ПАВ), обеспечивающее равномерное и устойчивое распределение фаз в системе. С помощью ПАВ можно получить эмульсию с заданным составом и необходимыми свойствами [4, с. 13-14]. Правильно подобранная жировая основа и ПАВ обеспечивают формоудерживающую способность начинки и ее однородную и устойчивую консистенцию в процессе хранения [2].

При проведении исследований в качестве ПАВ использовали эмульгаторы — лецитин и «Палсгаард». Ингредиенты вносили в количестве 0-3,0 % к выходу начинки с шагом 0,5 %. Влияние эмульгаторов на устойчивость (отсутствие расслоения) начинок оценивали по показателю «стойкость эмульсии», который определяли в соответствии с методом Козина. Полученные результаты представлены на рис. 1.

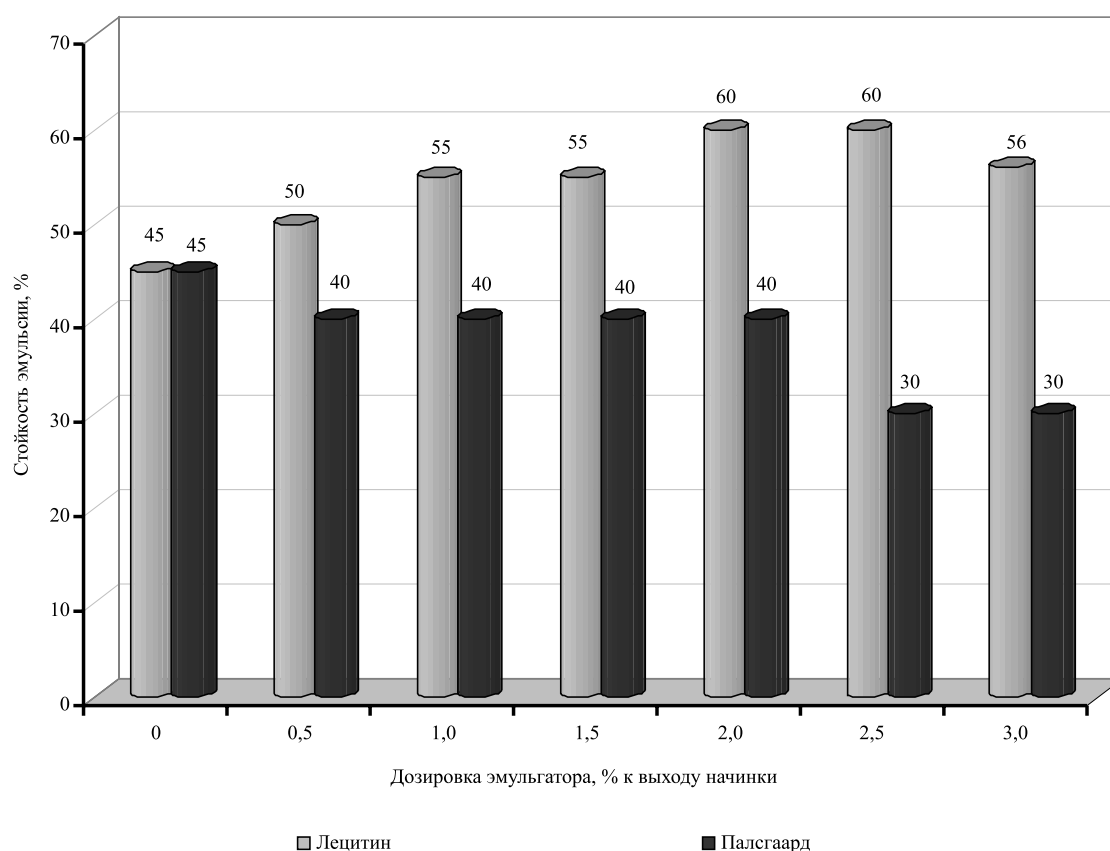


Рис. 1. Влияние эмульгаторов на стойкость эмульсии

Анализ полученных результатов показал, что стойкость эмульсии, изготовленной без добавления эмульгаторов, составила 45 %. Добавление лецитина в количестве до 2,5 % приводит к повышению устойчивости системы на 11-33 %, дальнейшее увеличение дозировки компонента снижает анализируемое значение на 7 %. Добавление эмульгатора «Палсгаард» снижает стойкость на 11 % при дозировке 0,5-2,0 % и на 33 % при увеличении дозировки до 3,0 %.

При проведении исследований изучено влияние совместного добавления эмульгаторов на стойкость эмульсии. Полученные результаты показали, что значение анализируемого показателя повышается по сравнению с добавлением эмульгаторов по отдельности на 22-66 %. В наибольшей степени это отмечено при совместном добавлении лецитина и «Палсгаард» в дозировках от 1,0 % до 2,0 %.

Далее выбор рецептурных ингредиентов для изготовления жировых начинок повышенной влажности проводили с учетом следующих факторов. Одним из способов получения устойчивой системы является увеличение вязкости среды. Для этого используют стабилизаторы — вещества, которые растворяются только в водной фазе и повышают вязкость системы путем образования коллоидных растворов. Для создания устойчивой структуры продуктов с повышенным содержанием влаги в рецептуре перспективным является добавление загустителей-структуризаторов. При добавлении данных компонентов дисперсионная среда эмульсии превращается в гель, дополнительно препятствуя расслоению эмульсий с невысоким содержанием жировой фазы [4, с. 15-16].

При разработке рецептурного состава начинки принято во внимание, что повышенная влажность начинок может быть причиной микробиологической порчи, одним из способов предотвращения которой является добавление спиртосодержащего сырья.

С учетом вышеизложенного разработаны рецептурные составы и изготовлены лабораторные образцы жировых начинок повышенной влажности с добавлением различных рецептурных ингредиентов, которые выполняют функции:

- ♦ стабилизатора — сорбитовый сироп, дозировка которого составила 1-5 % к выходу начинки. Его использование является перспективным также с точки зрения того, что он является влагоудерживающим веществом и обладает более низкой энергетической ценностью по сравнению с сахарозой, что позволяет получить продукт с более низкой калорийностью;
- ♦ веществ, замедляющих микробиологическую порчу — спирт этиловый ректификованный пищевой не ниже высшей очистки, дозировка которого составила 10-20 % к выходу начинки;
- ♦ загустителей-структуризаторов — инулин (в сухом виде и в виде геля) и пищевые волокна (цитрусовое волокно «Citri-fi 100» и пшеничная клетчатка «Уницель-90») в дозировке 1,6-3,2 % к выходу начинки; декстрин и крахмал картофельный — 2,5-5,0 % и 2-10 % к выходу начинки соответственно.

Результаты органолептической оценки лабораторных образцов начинок показали, что:

- ♦ при добавлении спирта более 15 % консистенция начинок — жидкая;
- ♦ картофельный крахмал в количестве более 8 % придает начинке сероватый оттенок;
- ♦ при добавлении декстрина в количестве более 2,5 % консистенция начинки приобретает «воскоподобные» свойства.

Практический интерес представляло изучение реологических свойств изготовленных образцов начинок. Это позволяет устанавливать оптимальные параметры технологического процесса производства (при перемешивании, движении по трубопроводам и формовании) и корректировать их в случае необходимости, что в результате обеспечивает стабильную работу оборудования при изготовлении кондитерских изделий с начинками. К основным реологическим характеристикам жировых начинок повышенной влажности относятся вязкость, напряжение сдвига. Исследуемые образцы проявляют свойства неньютоновских жидкостей, то есть их вязкость при заданных температуре и давлении зависит от скорости деформации [5, с. 65-68]. В отличие от ньютоновских жидкостей, имеющих постоянное значение вязкости при изотермических условиях, данный продукт характеризуется зависимостью эффективной вязкости от градиента скорости сдвига. Поэтому их вязкость необходимо измерять при скоростях сдвига в условиях ее использования.

На ротационном реометре «Reolab QC» проведены исследования влияния скорости сдвига в диапазоне от 1 до 60 1/с при температуре 33 °С на вязкость образцов начинок. Полученные результаты представлены на рис. 2-4.

Установлено, что с увеличением скорости сдвига до 20 1/с вязкость образцов начинок значительно снижается. При дальнейшем увеличении значений фактора до 45 1/с наблюдается плавное снижение значений исследуемого показателя. Более высокие скорости сдвига незначительно влияют на вязкость массы и кривая зависимости имеет вид «ньютоновского плато». Минимальное значение вязкости в исследуемом диапазоне скоростей сдвига имеют образцы начинок с добавлением 20 % спирта, пищевых волокон «Citri-fi 100» и «Уницель-90» в дозировке 1,6 %. Наиболее высокое значение вязкости при этом отмечено в образцах начинок с добавлением инулина в количестве 3,2 %; декстрина 5 %.

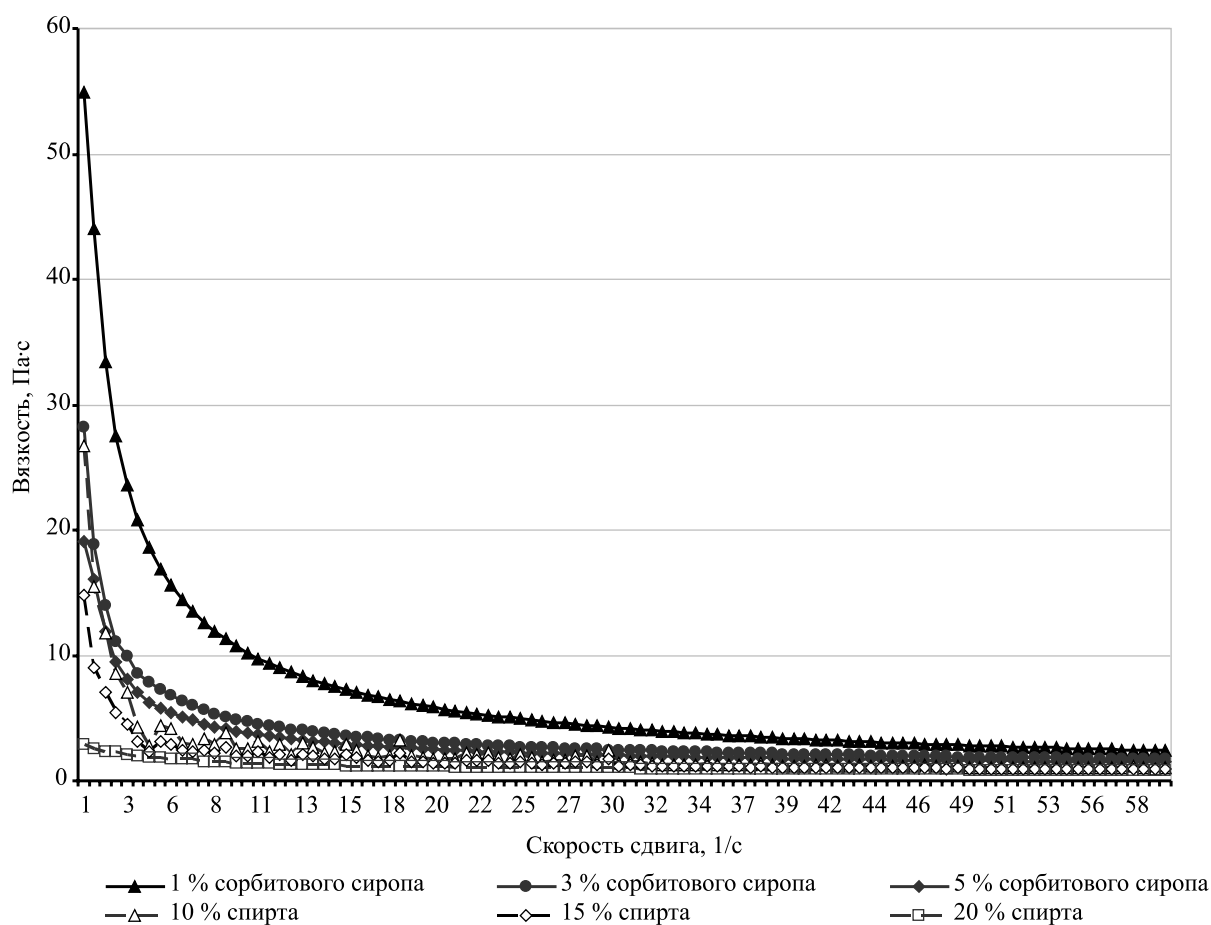


Рис. 2. Влияние скорости сдвига, сорбитового сиропа, спирта на вязкость жировых начинок повышенной влажности

Необходимо отметить, что между скоростью сдвига и напряжением сдвига имеется прямо пропорциональная зависимость, поэтому графики зависимости вязкости от напряжения сдвига имеют аналогичный характер кривых. Это объясняется тем, что с ростом напряжения сдвига вязкость уменьшается неравномерно вследствие неодинакового разрушения структуры: вначале при малых напряжениях система частично восстанавливает свою структуру, а при более высоких скоростях происходит значимое разрушение структуры с очень малым восстановлением [5, с. 70].

Реологические свойства начинок также зависят от температуры. Исследования вязкости образцов в диапазоне температур от 20 °С до 35 °С и при скорости сдвига 45 1/с показали, что с увеличением температуры значения анализируемого показателя снижаются. В наибольшей степени влияние отмечено при повышении температуры от 22 °С до 27 °С.

На основании полученных результатов определены рецептурные компоненты и их дозировки, которые обеспечивают получение начинок с показателем вязкости, близким с вязкостью кондитерской массы для формования, которая используется для изготовления оболочек (корпусов) кондитерских изделий. Это является обязательным условием при изготовлении конфет, шоколада с начинками по технологии «One Shot».

Важной характеристикой жировых начинок повышенной влажности является однородная консистенция (отсутствие расслоения), которая должна сохраняться на протяжении всего сро-

ка годности кондитерских изделий с их использованием. Оценку влияния добавляемых рецептурных ингредиентов на устойчивость (отсутствие расслоения) начинок проводили по показателю «стойкость эмульсии». Результаты представлены в табл. 1.

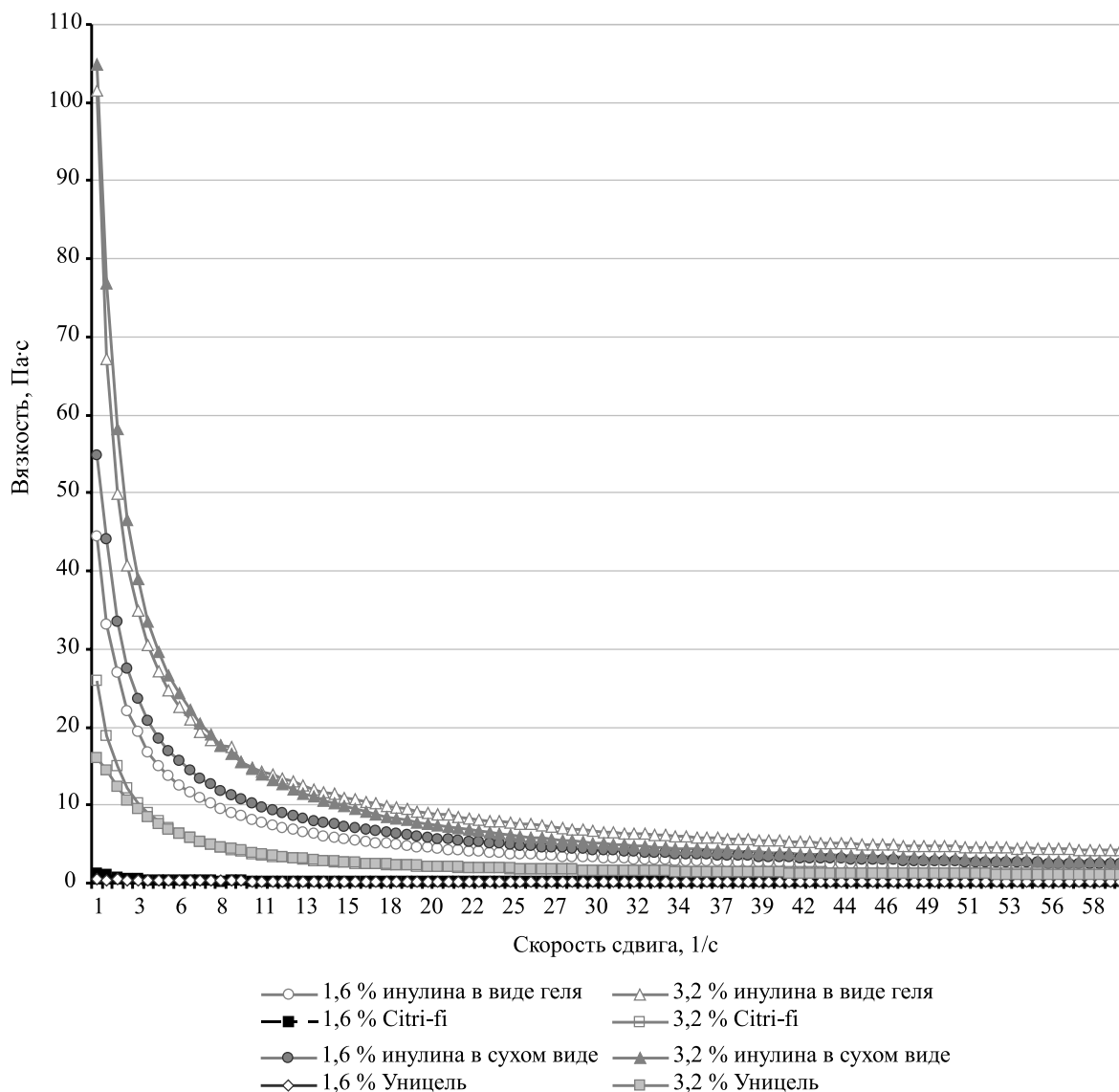


Рис. 3. Влияние скорости сдвига, инулина, пищевых волокон на вязкость жировых начинок повышенной влажности

Анализ результатов показал, что добавление в рецептуру жировых начинок повышенной влажности сорбитового сиропа в количестве до 3 %, спирта — до 15 %, крахмала картофельного — более 6 %, инулина в сухом виде, декстрина позволяет получить устойчивую к расслоению эмульсию и обеспечивает сохранение однородной консистенции начинки.

При проведении исследований изучен показатель активности воды на приборе «Roremtr RM». Значение показателя зависит от соотношения свободной и связанной влаги в продукте и позволяет прогнозировать срок годности, в течение которого сохраняются показатели качества и безопасности, и характеризует способность продуктов к длительному хранению, поскольку позволяет оценить доступность влаги для жизнедеятельности микроорганизмов (дрожжей, плесеней, бактерий) и гидролитических химических реакций [6, с. 446].

Результаты исследований образцов начинок показали, что с увеличением дозировок сорби-
тового сиропа, спирта, крахмала картофельного значения активности воды снижаются на 6-9 %, 4-11 % и 2-10 % соответственно. Это свидетельствует об увеличении доли воды в связанной
форме и более низкой ее доступности действию микроорганизмов и замедлению процессов
микробиологической порчи. Установлено, что добавление пищевых волокон не оказало значи-
мого влияния на значения активности воды.

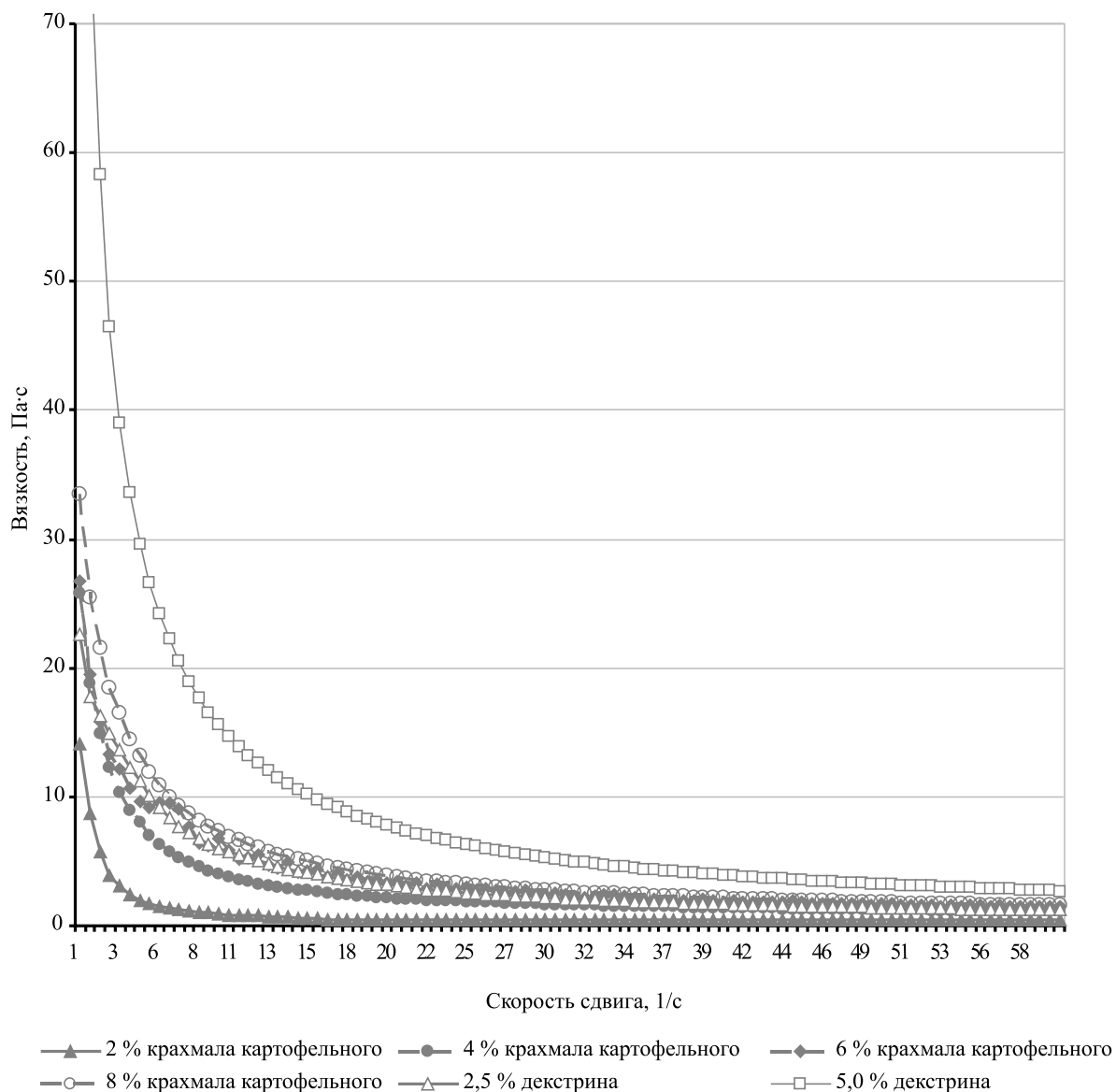


Рис. 4. Влияние скорости сдвига, крахмала картофельного, декстрина на вязкость жировых начинок повышенной влажности

Проведены исследования и оптимизирован способ приготовления (последовательность за-
грузки сырьевых ингредиентов) и параметры технологического процесса производства (темпе-
ратура, скорость перемешивания) новых видов жировых начинок.

В опытно-промышленных условиях проведена апробация рецептурного состава и технологии
производства жировых начинок повышенной влажности и выработаны опытные партии кон-
дитерских изделий с их использованием.

Таким образом, разработан рецептурный состав и технологическая схема производства жировых начинок повышенной влажности, отличающихся по сравнению с отечественными и импортными аналогами повышенной массовой долей влаги (в 3-5 раз), сниженным содержанием жира (на 8-48 %) и энергетической ценности (на 15-24 %). В Республике Беларусь аналоги данной группы начинок отсутствуют, технология их изготовления будет реализована впервые.

Таблица 1. **Оценка влияния добавляемых рецептурных ингредиентов на устойчивость (отсутствие расслоения) начинок**

Наименование параметра	Стойкость эмульсии, %	Наименование параметра	Стойкость эмульсии, %
Дозировка сорбитового сиропа, %		Дозировка спирта, %	
1,0	100	10	100
3,0	100	15	97
5,0	88	20	88
Дозировка загустителей и стабилизаторов, %			
Инулин		Крахмал картофель-	
в сухом виде		ный	95
1,6	100	2,0	95
3,2	100	4,0	100
в виде геля		6,0	100
1,6	59	8,0	100
3,2	70	10,0	
«Citri-fi 100»		Декстрин	100
1,6	53	2,5	100
3,2	60	5,0	
«Уницель-90»			
1,6	50		
3,2	54		

Эффект от внедрения кондитерских изделий с новыми видами жировых начинок на предприятиях кондитерской отрасли Республики Беларусь заключается в расширении ассортимента конкурентоспособной импортозамещающей продукции и повышении потребительского спроса на продукцию отечественного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыбин, М.Б. Жиры для производства пралиновых начинок / М.Б. Рыбин // Кондитерское производство. — 2013. — № 4. — С. 24-25.
2. Гайдаченко, О. Крем на основе маргарина для производства мучных кондитерских изделий / О. Гайдаченко // Хлебопечение России. — 2012. — № 6. — С. 20-22.
3. Святославова, И.М. Научный подход к обоснованию выбора жиров для кондитерских изделий различных групп / И.М. Святославова, Н.Б. Кондратьев, Л.И. Рысева, Т.В. Савенкова, А.В. Самойлов, Н.В. Ефимова // Кондитерское производство. — 2011. — № 4. — С. 34-35.
4. Нечаев, А.П. Майонезы / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, И.Н. Нестерова — СПб. : ГИОРД, 2000. — 74 с.
5. Гуськов, К.П. Реология пищевых масс / К.П. Гуськов, Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин, Л. Н. Лунин. — Москва : «Пищевая промышленность», 1970. — 207 с.
6. Нечаев, А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др. Под ред. А.П. Нечаева. — СПб. : ГИОРД, 2001. — 592 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 25.02.2016

V.N. Babodey, A.A. Shevchuk, S.N. Vislavukhava

RESEARCH-BASED APPROACH IN THE DEVELOPMENT OF A NEW KIND OF FATTY FILLINGS FOR CONFECTIONERY PRODUCTS

The article presents the results of research on the development of recipe composition of fatty fillings higher humidity for the manufacture of confectionery. The choice of raw ingredients is substantiated and the analysis of their influence on the quality indicators, rheological properties and water activity of the fillings are carried out. A new kind of fatty fillings differs from traditional types higher moisture (3-5 times), lower fat content (8-48 %) and energy value (15-24 %).

УДК 637.146+664.143

В статье приведены результаты исследований, посвященных разработке сбивного кондитерского изделия, являющегося источником белка. В качестве источника биологически полноценного белка был использован концентрат сывороточных белков (КСБ), изготавливаемый методом ультрафильтрации на одном из отечественных молокоперерабатывающих предприятий. Установлены оптимальные дозировки и технологические режимы введения КСБ в сбивную конфетную массу, позволяющие получить конфеты с хорошими органолептическими свойствами и содержанием белка на уровне 12 г в 100 г продукта.

НОВЫЙ ВИД СБИВНОГО КОНДИТЕРСКОГО ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ СЫВОРОТОЧНОГО БЕЛКА МОЛОКА

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь

С.Е. Томашевич, кандидат технических, старший научный сотрудник отдела технологий кондитерской и масложировой продукции;

А.А. Шевчук, старший научный сотрудник отдела технологий кондитерской и масложировой продукции;

В.Н. Бабодей, начальник отдела технологий кондитерской и масложировой продукции

БГКПП «Белгоспищепром», г. Минск, Республика Беларусь

И.И. Кондратова, кандидат технических наук, доцент, начальник управления координации и развития алкогольной, крахмалопаточной и кондитерской отраслей

Использование молочной сыворотки и продуктов ее переработки является важной промышленной проблемой, поскольку на долю данного побочного продукта при производстве сыра, творога и казеина приходится около 80-90 % от массы молока. В настоящее время актуальным является научный поиск в области рациональных способов промышленной переработки пищевых ингредиентов на основе сыворотки и создание на их базе новых наименований продукции.

В современных условиях использование мембранных процессов (электродиализ, ультрафильтрация, нанофильтрация и др.) позволяет регулировать свойства сыворотки, фракционировать ценные молочные компоненты, что позволяет расширить спектр применения данного сырьевого ингредиента в пищевых производствах. Мембранные технологии относительно ма-

лоэнергоемки и позволяют в ряде случаев проводить технологический процесс при пониженных температурах (8–15°C), сохраняя важные нативные биологические свойства сырья [1]. Современные технологии позволяют получать ценные по химическому составу пищевые ингредиенты на основе молочной сыворотки — сухую сыворотку, лактозу, органические кислоты, витамины и др.

Перспективными продуктами переработки молочной сыворотки являются концентраты сывороточных белков. Основные компоненты белковых веществ сыворотки (лактоальбумин и лактоглобулин) содержат все незаменимые аминокислоты. По своей биологической ценности сывороточный белок превосходит другие белки. Так, для обеспечения суточной потребности организма в незаменимых аминокислотах требуется 28,4 г белка коровьего молока или 17,4 г яичного белка при 14,5 г сывороточного белка в нативном состоянии [2, с. 69]. Сывороточные белки, являясь источником аргинина, гистидина, метионина, лейцина, изолейцина, лизина, цистина, метионина, треонина, триптофана и других аминокислот, в полной мере используются организмом для структурного обмена, в основном для регенерации белков печени, образования гемоглобина и плазмы крови, а также играют определенную роль в защитных реакциях организма [3, с. 10–11].

Кроме биологической ценности, сывороточные белки обладают технологическими свойствами — растворимостью, гидрофильностью, пенообразующей, гелеобразующей и эмульгирующей способностью, сравнительной устойчивостью к денатурации.

В связи с этим особую актуальность имеет использование сывороточных белков молока при производстве пищевой продукции массового спроса, в частности, кондитерских изделий.

Целью работы являлась разработка сбивных кондитерских изделий (конфет со сбивными корпусами), являющихся источником белка.

Белковые вещества являются необходимой составной частью пищи, которые участвуют в формировании новых тканей организма и восстановлении клеток, а также в синтезе иммунных тел, гормонов, ферментов. Большинство физиологов и биохимиков считают, что суточная норма потребления белков должна обеспечивать 10–15 % калорийности пищи и не должна быть ниже 70 г. С повышением физической нагрузки эта норма должна быть увеличена: если для здорового взрослого человека со средним весом при средней физической нагрузке в сутки требуется 1,5 г белка на 1 кг массы тела, то для человека с тяжелой физической работой — около 2,5 г на 1 кг массы тела. В повышенном содержании белка в пище нуждаются работники горячих цехов и лица, выздоравливающие после перенесённых лихорадочных заболеваний, т.к. при высоких температурах не только повышается распад белка, но и снижается его усвояемость. Кроме того, период роста и физиологического развития организма также требует увеличенного содержания белка в пище [4, с. 10–11]. Обеспечить выполнение данных требований возможно путем целенаправленного подбора и включения в рацион продуктов, являющихся источником белка.

Традиционные конфеты со сбивными корпусами («Суфле», «Птичье молоко» и аналогичные) пользуются спросом среди всех категорий населения, однако они содержат в своем составе большое количество углеводов (около 60 %) и жиров (20–25 %) при незначительном содержании белка (до 2,0–2,5 %). В связи с этим актуальной задачей является разработка сбалансированных по составу конфет, являющихся источником биологически полноценного белка.

Согласно требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», содержание белка в 100 г пищевой продукции, считающейся источником белка, должно обеспечивать не менее 12 % калорийности продукта и не менее 5 % от суточной потребности организма человека в белке (75 г согласно Приложению 2 ТР ТС 022).

В качестве источника белка при производстве кондитерских изделий практический интерес представляло использование отечественного сырьевого ингредиента, вторичного продукта молочной промышленности — концентрата сывороточных белков КСБ-УФ-80, изготавливаемого из молочной сыворотки методом ультрафильтрации на ОАО «Щучинский маслосырзавод».

Данный концентрат сывороточных белков представляет собой порошок кремового цвета, с запахом и вкусом, свойственными сухому молочному продукту. Исследуемый образец КСБ содержит около 4 % влаги, 80 % белка, 6 % жира, 1,8 % золы и небольшое количество лактозы. Установлено, что КСБ-УФ-80 обладает достаточно высокой растворимостью — 98,2 % (при растворимости сухого яичного белка, использованного в качестве контроля, 96,2 %).

Научный интерес представляло определение возможности использования концентрата сывороточных белков КСБ-УФ-80 в качестве пенообразователя, альтернативного яичному белку при производстве сбивных конфетных масс.

Основными показателями качества растворов, содержащих пенообразователь, являются вязкость, пенообразующая способность и стойкость пены. Из литературы известно, что с увеличением концентрации пенообразователя (поверхностно-активного вещества — ПАВ) вспениваемость раствора сначала увеличивается до максимального значения, затем остается практически постоянной либо снижается. Обычно изменение пенообразующей способности с ростом концентрации ПАВ связывают с мицеллообразованием. При достижении критической концентрации мицеллообразования (ККМ) происходит завершение формирования адсорбционного слоя, который в этот момент приобретает максимальную механическую прочность. При дальнейшем увеличении концентрации ПАВ в растворе (выше значения ККМ) скорость диффузии молекул в поверхностный слой молекул уменьшается, чем и объясняется некоторое снижение пенообразующей способности [5, с. 182-184, 223]. В связи с этим целесообразно было изучить пенообразующие свойства КСБ-УФ-80 с целью установления концентрации раствора с оптимальными пенообразующими свойствами.

Исследована способность к пенообразованию растворов концентрата сывороточных белков КСБ-УФ-80 в диапазоне концентраций от 2,5 % до 40,0 %.

На первом этапе определили вязкость растворов КСБ, поскольку данный показатель влияет на процесс образования пены и ее стабильность. Эксперимент осуществляли с помощью ротационного вискозиметра «Reolab QC» (Anton Paar, Австрия) при температуре $18,5 \pm 0,5$ °C и скорости сдвига 30 с^{-1} . Установлено, что растворы концентрацией 2,5-20,0% характеризуются динамической вязкостью 0,017-0,031 Па*с, растворы концентрацией 25-30 % — вязкостью 0,048-0,080 Па*с. Увеличение содержания сухих веществ в растворе КСБ до 35-40 % приводит к значительному повышению его динамической вязкости — до 0,282-1,000 Па*с.

Влияние концентрации раствора концентрата сывороточных белков на его пенообразующие свойства представлено на рис. 1.

Установлено, что пенообразующая способность раствора КСБ концентрацией 2,5 % составляет 550 %. Наибольшая пенообразующая способность (700 %) отмечена в растворах с содержанием сухих веществ 5-10 %. При дальнейшем увеличении содержания КСБ в растворах от 12,5 % до 40,0 % их пенообразующая способность снижается с 600 % до 200 %. По-видимому, концентрация КСБ-УФ-80 в растворе, равная 10 %, обеспечивает критическую концентрацию мицеллообразования сывороточных белков. Кроме того, отрицательное влияние дальнейшего повышения концентрации раствора на величину его пенообразующей способности, вероятно, обусловлено повышением вязкости раствора, а также негативным влиянием жира, входящего в состав КСБ, на процесс сбивания белков. Продолжительность сбивания растворов концентрата сывороточного белка до максимума пенообразования при повышении концентрации с 2,5 % до 40,0 % увеличивается с 1,5 до 5,0 мин.

Изучена стойкость пен, образованных растворами КСБ-УФ-80 в диапазоне концентраций сухих веществ 2,5-40,0 %. Стойкость (стабильность) пены обусловлена скоростью синерезиса вследствие оттока жидкой фазы из пленок воздушных пузырьков [5, с. 228]. Стойкость пен анализировали по времени их полураспада. Продолжительность полураспада пен КСБ с концентрацией сухих веществ 2,5-5,0 % составляет 0,5-1,0 мин, концентрацией 10,0-12,5 % — 2,5 мин, концентрацией 15-20 % — 1,5-1,7 мин, концентрацией 25 % и 30 % — 8 мин и 50 мин соответственно. Стойкость пен с концентрацией сухих веществ 35-40 % в течение 250 мин составляла 85-88 %.

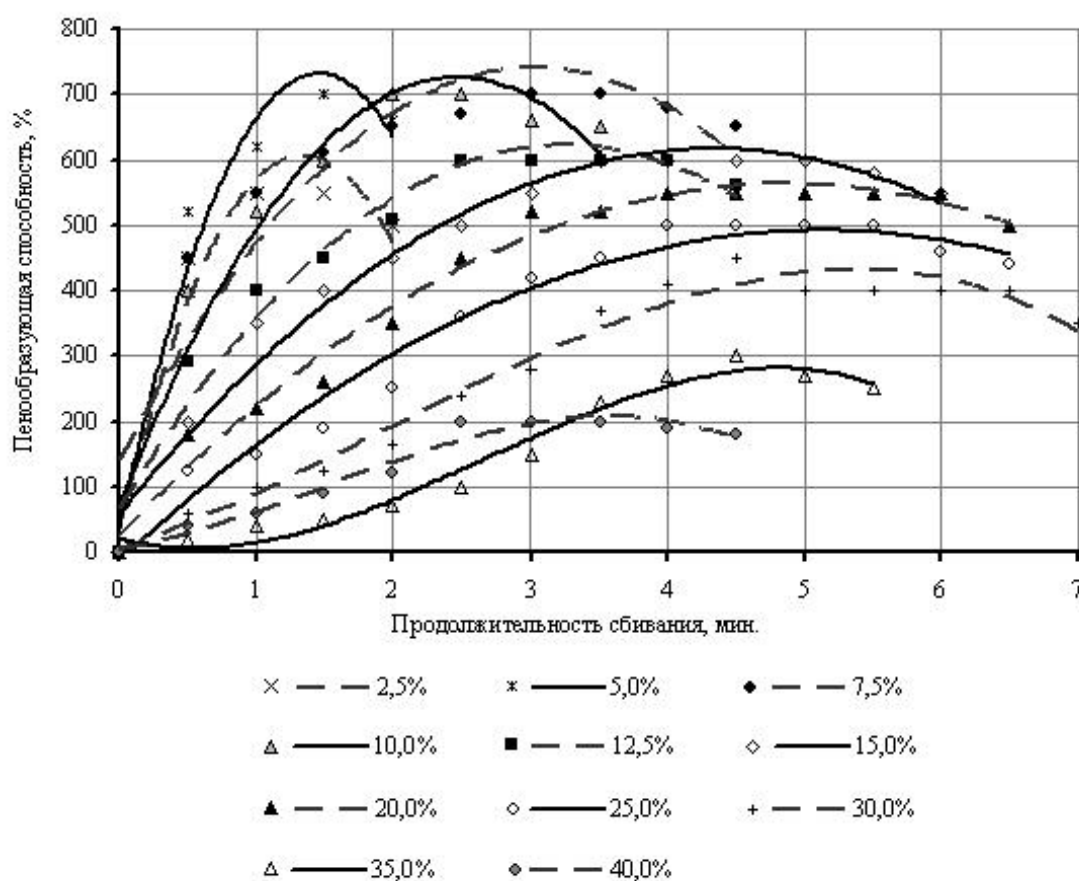


Рис. 1. Влияние концентрации сухих веществ на пенообразующие свойства раствора концентрата сывороточных белков КСБ-УФ-80

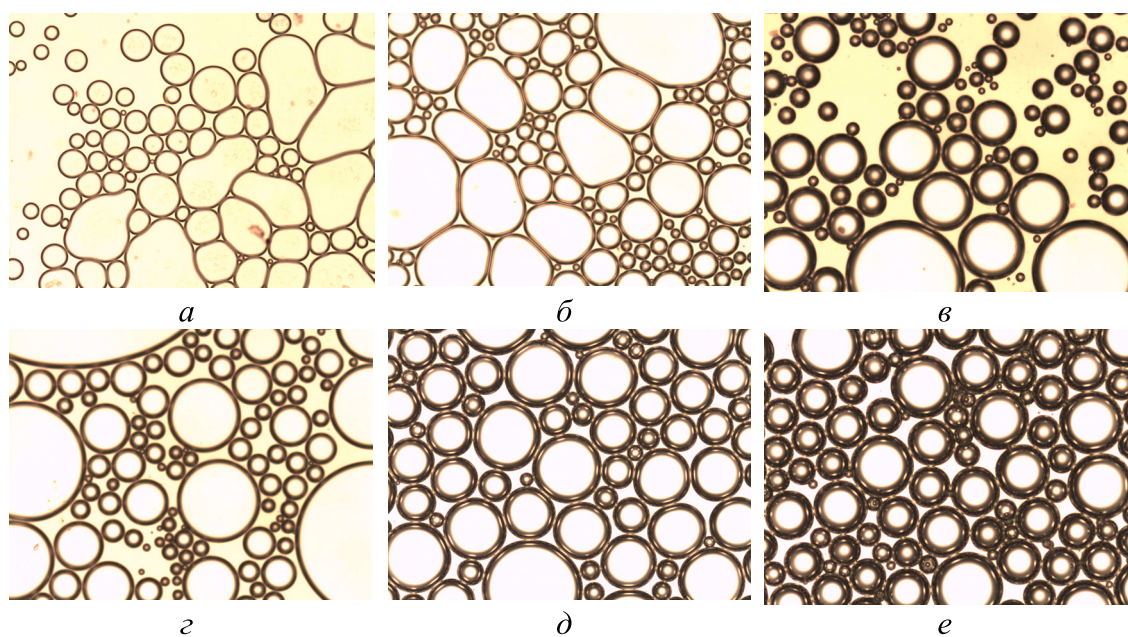


Рис. 2. Микроструктура пен, образованных концентратами сывороточных белков КСБ-УФ-80: а — концентрация 10%; б — концентрация 15%; в — концентрация 20%; г — концентрация 25%; д — концентрация 35%; е — концентрация 40%

Изучена микроструктура пен, образованных концентратами сывороточных белков КСБ-УФ-80, с применением микроскопа «OLYMPUS CX41RF» при увеличении в 40 раз. Результаты представлены на рис. 2.

Как видно из данных рис. 2, пены представляют собой дисперсные системы, состоящие из дисперсной фазы (воздух); дисперсионной среды (водный раствор, содержащий водорастворимые белки, углеводы и минеральные вещества КСБ) и поверхностного слоя на границе раздела фаз (белковая пленка).

Микроскопирование структуры пен, полученных из концентратов сывороточных белков, показало, что в целом форма частиц воздушной среды пен — шарообразная (кубическая), диаметр воздушных пузырьков составляет от 0,7 до 3,2 мм (с увеличением концентрации белка размер пузырьков уменьшается, а толщина поверхностного слоя увеличивается). При этом в сбивных массах КСБ с концентрацией сухих веществ 10–15 % имеются точечные контакты между пленками воздушных пузырьков (рис. 2 а, 2 б). Это обусловлено более высокой пенообразующей способностью данных растворов белка, в результате чего по мере насыщения жидкости воздухом толщина перегородок между пузырьками уменьшается, пузырьки плотнее сближаются и, прилегая друг к другу, приобретают форму, отличную от шара, т.е. форму многогранников [5, с. 221].

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что оптимальной концентрацией раствора концентрата сывороточных белков с массовой долей белка 80 %, использование которого предусматривается в качестве пенообразователя при изготовлении сбивных корпусов конфет, является концентрация сухих веществ 10 %. Данный раствор характеризуется высокой пенообразующей способностью (700 %) и удовлетворительной стойкостью (период полураспада пены — 2,5 мин). Кроме того, принятая в качестве оптимальной концентрация раствора КСБ на уровне 10 % близка к концентрации сухих веществ в яичном белке (12 %), который является традиционным пенообразователем кондитерского производства.

На следующем этапе проведена отработка технологических режимов введения концентрата сывороточных белков в сбивную конфетную массу.

Традиционные сбивные конфетные массы изготавливаются путем сбивания сахаро-паточного, глюкозного или другого сиропа с пенообразователем (яичным белком) с последующим добавлением молочных и/или масложировых продуктов. Исследовали возможность применения глюкозного сиропа, патоки, а также сахаро-паточных сиропов с различным соотношением сахара и патоки в рецептурах конфет. На основании результатов анализа динамической вязкости данных полуфабрикатов при содержании в них сухих веществ $79,5 \pm 0,5$ %, температуре $18,0 \pm 0,5$ °С и скорости сдвига 35 с^{-1} установлена целесообразность использования в рецептуре конфет сахаро-паточного сиропа с соотношением сахар : патока 2 : 1 по натуре. Это обусловлено наименьшей вязкостью данного сиропа, что снизит энергоемкость процесса сбивания конфетной массы и уменьшит затяжистость готового конфетного корпуса.

Исходя из требуемого уровня содержания белка в готовых конфетах (при массовой доле глазури в них 27 %) рассчитали дозировку КСБ в сбивную массу — 22 % от общей загрузки сухих веществ сырья. Небольшую часть КСБ от его рецептурного количества вводили взамен яичного белка, а оставшееся количество — взамен сухих веществ молока и половины рецептурного количества масла из коровьего молока, т.к. снижение рецептурного количества жира в 2 раза позволит создать более сбалансированную рецептуру конфет (т.е. приблизиться к оптимальному соотношению белков, жиров и углеводов в пище — 1 : 1 : 4 [4, с. 11]). Первую часть КСБ-УФ-80 вводили в сбивную массу в виде раствора с концентрацией сухих веществ 10 % (что является оптимальным способом его использования в качестве пенообразователя), вторую часть — в виде смеси с пластифицированным маслом из коровьего молока в соотношении 1,5 : 1,0. При этом, при использовании КСБ-УФ-80 в смеси с маслом в сухом виде готовые конфетные корпуса имеют важный недостаток — значительную прилипаемость к зубам при их употреблении. Следовательно, с целью получения сбивных корпусов конфет с хорошими органолептическими свойствами целесообразно концентрат сывороточных белков перед соединением с маслом гид-

ратировать. Установлена степень гидратации КСБ, обеспечивающая возможность его введения в массу в требуемом рецептурном количестве по технологическим и органолептическим характеристикам.

Изготовление сбивной массы с КСБ на основе сахаро-паточного сиропа с содержанием агара 0,85-1,50 % от общей загрузки сухих веществ сырья в сироп (аналогично традиционным конфетам «Птичье молоко» и «Суфле») показало, что данное количество агара недостаточно для полного желирования массы, изготовленной по разработанному рецептурному составу. Установлена целесообразность увеличения содержания сухих веществ агара в сиропе до 1,80 %. Кроме того, с целью улучшения вкуса конфет в рецептуру сбивной массы целесообразно ввести пищевую соль и ароматизатор, например, молочной или фруктовой группы.

Сбивная кондитерская масса, изготовленная разработанным способом, имеет выраженную пенообразную структуру с плотностью $580 \pm 10 \text{ кг/м}^3$, хорошие органолептические характеристики (цвет — белый с кремоватым оттенком, вкус — с приятным молочным привкусом без выраженного привкуса сывороточного белка, запах — свойственный используемому ароматизатору).

Расчет пищевой ценности сбивных конфет, изготовленных с добавлением концентрата сывороточных белков КСБ-УФ-80 показал, что в 100 г продукта содержание белка составляет 12 г (или 16 % от его средней суточной потребности), жира — 16 г, углеводов — 51 г (соотношение 1 : 1,3 : 4,2). При этом за счет белка обеспечивается 12 % калорийности продукта, за счет жира — 38 %, за счет углеводов — 50 %. Данные характеристики позволяют отнести разработанные конфеты со сбивными корпусами к пищевой продукции, являющейся источником белка. Такой продукт может быть рекомендован к потреблению лицами, занятыми тяжелой физической работой, физически активными людьми, лицами с недостатком массы тела, а также всем категориям населения в качестве источника биологически полноценного белка.

Кроме того, результаты исследования являются частью вклада в решение актуальной промышленной проблемы по переработке вторичных сырьевых ресурсов молочной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Золоторева, М. С. Продукты переработки сыворотки в молочном производстве / Переработка молока. — 2014. — № 2. — С. 24.
2. Сенкевич, Т. Молочная сыворотка: переработка и использование в агропромышленном комплексе: / Т. Сенкевич, К.-Л. Ридель. — Пер. с нем. Н.А. Эпштейна; под. ред. Н. Н. Липатова. — М. : Агропромиздат, 1989. — 270 с.
3. Храмцов, А. Г. Молочная сыворотка. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Агропромиздат, 1990. — 240 с.
4. Кирхенштейн, А. М. Что необходимо знать о полноценной пище / А. М. Кирхенштейн; под. ред. Ф.Г. Кроткова. — М. : Пищепромиздат, 1952. — 135 с.
5. Зубченко, А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий: учебник / А.В. Зубченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Воронеж : ВГТА, 2001. — 389 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 23.02.2016

S.Tamashevich, A. Shauchuk, V. Babadey, I. Kandratava

NEW KIND OF AERATED CONFECTIONERY PRODUCT ON THE BASIS OF WHEY PROTEINS

In the article cited results about working out of aerated confectionery product, being a source of protein. The concentrate of whey proteins (the CWP) has been used as a source of complete protein. The CWP is produced by an ultrafiltration method at the Belarusian butter-cheese plant. Optimum dosages and technological parameters of the CWP addition in aerated confectionery mass are established. These parameters allow obtaining sweets with high organoleptical properties and with the protein content about 12 %.

В статье дана характеристика отходов крахмального производства. Предложено обезвоживание картофельной мезги для ее дальнейшей переработки. Рассмотрен процесс механического обезвоживания картофельной мезги; конструкция и принцип действия сита центробежного Ш12-УЦМ и приведены результаты его испытаний в производственных условиях.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ КАРТОФЕЛЬНОЙ МЕЗГИ

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

***З.В. Ловкис**, заслуженный деятель науки Республики Беларусь,
член-корр. НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор,
генеральный директор;*

***Д.А. Зайченко**, кандидат технических наук, заместитель генерального
директора по инновационной работе и внедрению;*

***Д.И. Гоман**, младший научный сотрудник отдела технологий продукции
из корнеклубнеплодов;*

***С.А. Арнаут**, кандидат технических наук, и.о. начальника отдела новых технологий
и техники;*

***А.А. Литвинчук**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела новых
технологий и техники;*

***С.А. Данилюк**, младший научный сотрудник отдела новых технологий
и техники*

Особенностью современного этапа развития пищевой промышленности Республики Беларусь является недостаточно широкое практическое применение технологий и процессов глубокой переработки побочных продуктов, образующихся в процессе производства. На сегодняшний день мировая экономика ориентирована на безотходные или малоотходные технологии, которые могут быть реализованы только за счет их научного обоснования и ускорения научно-технического прогресса сопутствующей техники. В этих условиях важно находить новые пути ресурсосберегающей переработки сырья.

Основным источником для получения крахмала в Республике Беларусь служит картофель. При переработке картофеля на крахмал по современной технологической схеме с использованием гидроциклонных установок образуются два побочных продукта: крахмальная суспензия с концентрацией сухих веществ (СВ) 36-40 % и смесь мезги с картофельным соком и водой с концентрацией СВ 6,5-7,0 %. Картофельная мезга представляет собой остаток растертого картофеля после извлечения крахмала. Анализ статистических данных говорит о том, что в мире растет количество произведенного крахмала, а значит, растет и количество получаемых отходов. Только в нашей стране за год в качестве отходов получают порядка 60-70 тыс. т картофельной мезги.

В связи с отсутствием на картофелекрахмальных заводах утилизационных цехов для переработки отходов, только некоторыми заводами рационально используется небольшая часть картофельной мезги. В Республике Беларусь утилизация картофелекрахмальных отходов производится следующими методами: отстаивание в очистных сооружениях (отстойниках) и последующий вывоз на поля фильтрации; сброс в систему канализации; на корм скоту. В настоящее время вторичные сырьевые ресурсы в переработанном виде можно использовать в других областях промышленности. Поэтому сегодня принципиально важно сохранить эти материалы для дальнейшей переработки.

Обезвоживание мезги связано с решением ряда технических задач, обусловленные, главным образом, большим содержанием в ней влаги. Поэтому при выборе способов обезвоживания необходимо обращать особое внимание на простоту конструкции и экономичность применяемого оборудования и режимов обезвоживания.

В Республике Беларусь на ОАО «Рагозницкий крахмальный завод» и ОАО «Новая Друть» установлено специализированное оборудование, позволяющее обезвоживать картофельную мезгу, что делает ее пригодной для дальнейшей переработки.

Исследование форм связи влаги с картофельной мезгой говорит о том, что основная масса влаги мезги является свободной, т.е. той влагой, которая имеет наиболее слабые связи с обрабатываемым материалом. Эта влага может быть удалена механическим путем при относительно небольших затратах энергии.

Наиболее экономичным и эффективным способом извлечения мелкодисперсных частиц из жидких отходов является механическое осаждение их в поле действия центробежных сил. По сравнению с отстаиванием в сборниках скорость осаждения в поле действия центробежных сил возрастает в несколько раз, среднее содержание сухих веществ в сгущаемых отходах достигает 10-18 %. Такой процесс осаждения позволяет наиболее полно использовать сухие вещества картофеля и интенсифицировать технологии переработки картофеля. Полученные сгущенные отходы представляют собой массу упругой консистенции, пригодную для транспортировки, реализации потребителю или дальнейшей переработке. Преимущества такого способа обезвоживания объясняются простотой самого процесса и технологического оборудования, а также относительно небольшим расходом энергии.

Исходя из выше сказанного, сотрудниками РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» разработано и изготовлено сито центробежное Ш12-УЦМ (рис. 1).

Сито центробежное предназначено для обеспечения эффективного разделения суспензии сырой мезги на обезвоженную мезгу и жидкую фракцию (клеточный сок с водой). Принципиальная схема работы сита представлена на рис. 2.

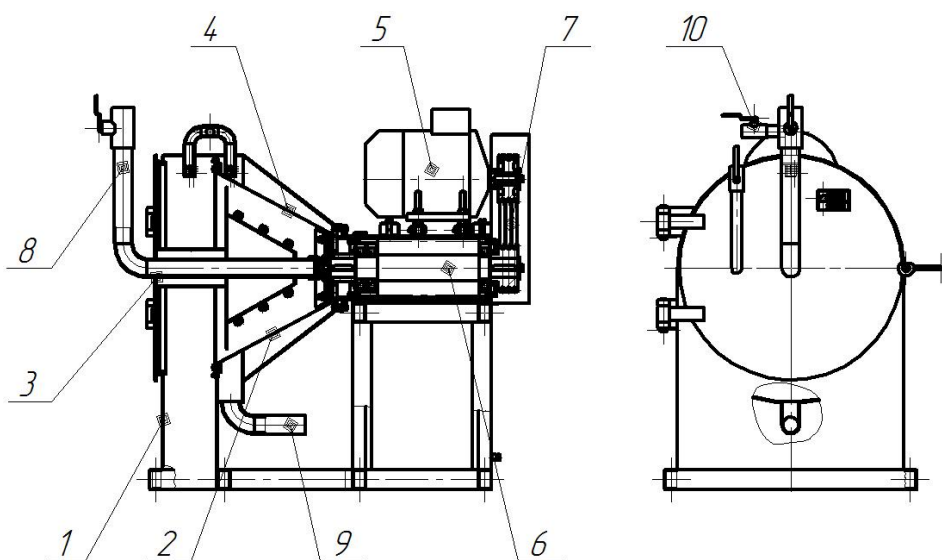


Рис. 1. Сито центробежное Ш12-УЦМ: 1 — рама, 2 — корпус, 3 — крышка, 4 — сито, 5 — электропривод, 6 — вал, 7 — ременная передача с системой шкивов, 8 — подводящий патрубкок, 9 — отводящий патрубкок, 10 — система подвода воды для ополаскивания и разбавления

Сито работает следующим образом: в рабочую камеру через подводящий патрубкок после гидроциклонной установки подается суспензия, а через систему подвода подается вода для промывки сита. Сито приводится во вращательное движение через ременную передачу от электродвигателя. Суспензия, поступая в рабочую камеру, подвергается воздействию центробежной

силы. Растворенная в воде и клеточном соке картофеля мезга задерживается ситом и постепенно выводится из сита через выгрузное отверстие. Вода и клеточный сок проходят сквозь ячейки сита и выводятся из аппарата посредством отводящего патрубка в канализацию.

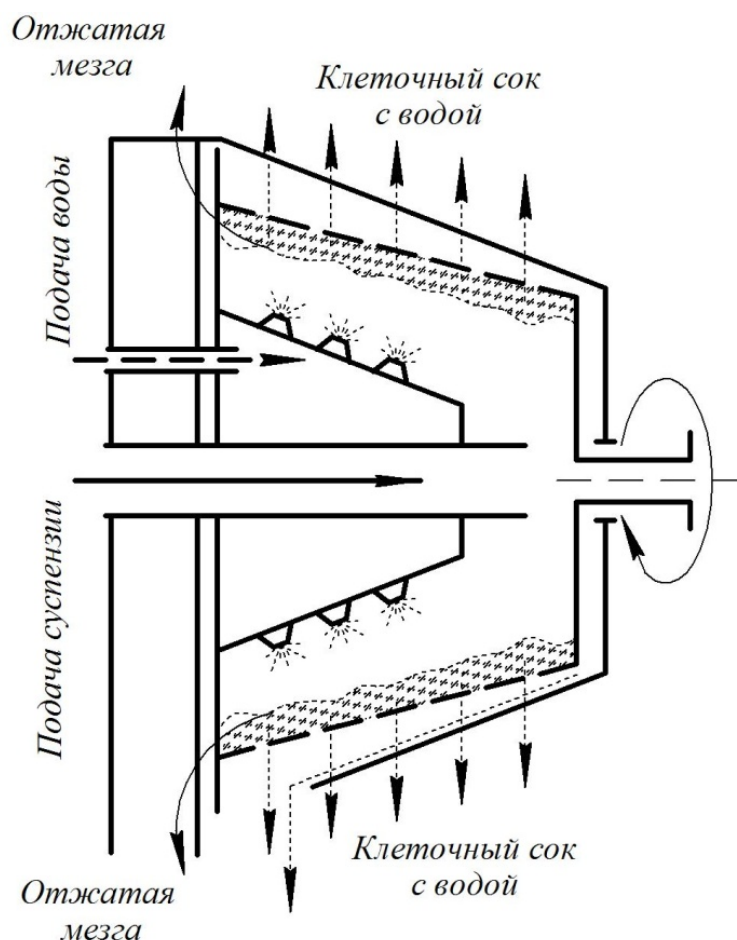


Рис. 2. Принципиальная схема работы сита центробежного Ш12-УЦМ

Для проведения испытаний в производственных условиях сито центробежное было смонтировано в действующую линию по производству картофельного крахмала на ОАО «Пищевой комбинат «Веселово» (рис. 3). Испытание заключалось в следующем: в рабочую камеру центробежного сита после гидроциклонной установки подавалась смесь картофельной мезги с картофельным соком как с водой для промывки, так и без воды, где производился непосредственный отжим. На выходе из сита была получена отжатая картофельная мезга и клеточный сок.

В лабораторных условиях был произведен анализ отобранных образцов. Влажность обезвоженной на центробежном сите мезги составила $85 \pm 3 \%$.

Для оценки качества обезвоженной картофельной мезги были произведены исследования, суть которых заключалась в следующем: в мерные емкости в количестве 100 мл наливались отобранные образцы суспензии (рис. 4), где происходило их отстаивание на протяжении определенного времени.

На рис. 4 представлены результаты эксперимента: в начале эксперимента (рис. 4 а) наблюдается практически равномерное распределение частиц мезги по всему объему занимаемой суспензией; по истечении 6 ч с начала эксперимента (рис. 4 б) было видно четкое расслоение на фракции во всех мерных емкостях.

В мерных цилиндрах четко наблюдается количество твердой фракции в исходном материале до и после обезвоживания.



Рис. 3. Монтаж сита центробежного Ш12-УЦМ

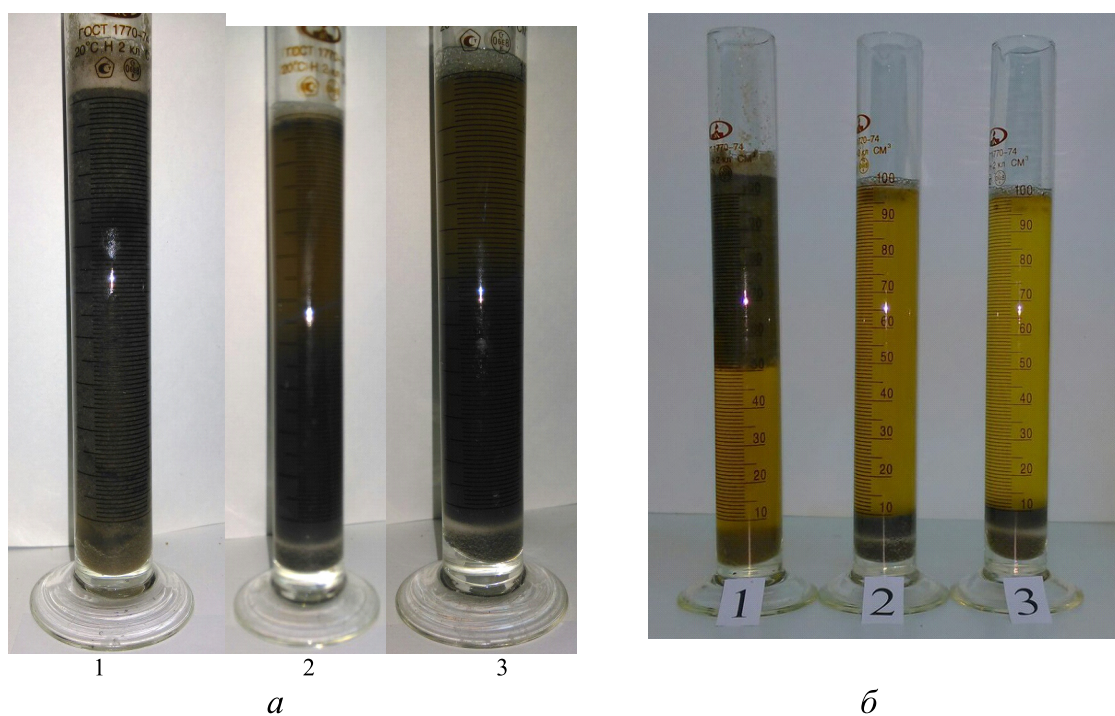


Рис. 4. Результаты эксперимента: а — исходная суспензия: 1 — исходная суспензия, 2 — суспензия, полученная при отжиме с промывкой сит, 3 — суспензия, полученная при отжиме без промывки сит; б — отобранные образцы суспензии после отстаивания в течении 6-ти ч

Анализ полученных данных позволяет говорить о том, что сито центробежное Ш12-УЦМ позволяет извлечь из суспензии порядка 84 % твердых веществ от их количества в исходном материале.

В связи со спецификой переработки в зимний период на предприятии было ограниченное количество картофеля, подвергаемого переработке на крахмал. Испытания сита проводились

при номинальном режиме работы, что в свою очередь является недостаточным для определения рабочих характеристик машины. Для изучения работы сита центробежного на различных режимах (скорость вращения, подача суспензии, подача воды) с целью определения рациональных режимов работы необходим ряд испытаний при возобновлении переработки картофеля.

Рукопись статьи поступила в редакцию 02.03.2016

Z. Lovkis, D. Zaichenko, D. Goman, S. Arnaut, A. Litvinchuk, A. Daniluk

EQUIPMENT FOR DEHYDRATION OF POTATO PULP

This paper presents the characteristics of starch production waste. Dehydration of the potato pulp is proposed for further processing. The process of mechanical dehydration of the potato pulp, the design and principle of operation of the centrifugal mesh sieve is considered; the trial results in a working environment is set.

УДК 664.64

В статье представлены основные этапы научно-исследовательской работы по разработке хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с использованием обогатительных добавок. Показана возможность и эффективность применения обогащенных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для коррекции питания школьников.

РАЗРАБОТКА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*А.А. Журня, научный сотрудник отдела питания, аспирант;
Л.А. Мельникова, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник*

**Государственное предприятие «Белтехнохлеб»,
г. Минск, Республика Беларусь**

*Л.С. Колосовская, директор;
Н.С. Лаптенюк, заместитель директора*

Питание является одним из основных факторов, способствующих гармоничному росту и развитию детей, повышению защитных сил организма, снижению заболеваемости, увеличению умственной и физической работоспособности [1]. В последние годы наметились неблагоприятные тенденции в отношении изменений фактического питания и показателей здоровья у детей школьного возраста. Это обусловлено как социально-экономическими факторами, так и специфическими физиологическими потребностями молодого организма [1,2]. Для современных школьников характерно одностороннее питание с малым разнообразием продуктов и блюд, еда «на ходу» и «всухомятку», кроме того дети нередко используют систему питания «Fast food», характеризующуюся низкой физиологической ценностью, обедненным микронутриентным составом, а так же присутствием ингредиентов, оказывающих негативные воздействия на молодой организм [3]. Следствием этого, является рост среди детей школьного возраста алиментарно-зависимых заболеваний.

Все вышеизложенное указывает на необходимость осуществления профилактических и коррекционных мероприятий по улучшению фактического питания школьников. Наиболее целесообразным способом коррекции является создание и последующее включение в рационы питания продуктов, обогащенных дефицитными витаминно-минеральными компонентами [4].

Учитывая всю значимость и необходимость решения данной проблемы сотрудниками РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» в рамках Республиканской программы «Детское питание» на 2011-2015 годы, была проведена научно-исследовательская работа, целью которой являлась разработка и внедрение новых видов обогащённых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для коррекции структуры питания школьников. Для выполнения данной работы были поставлены следующие **задачи**:

- ♦ изучить состояние питания школьников и степень его сбалансированности на основе изучения стереотипов пищевого поведения и анализа фактического питания;
- ♦ изучить предпочтения школьников при выборе продуктов питания в школьных столовых и буфетах;
- ♦ разработать и исследовать составы обогатительных добавок для хлебобулочных и мучных кондитерских изделий;
- ♦ разработать научно-обоснованные многокомпонентные рецептуры обогащенных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий;
- ♦ оценить эффективность применения обогащенных изделий у школьников.

Учитывая тесную взаимосвязь между фактическим питанием и состоянием здоровья, любые планируемые коррекционные меры по рационализации питания должны учитывать результаты исследования статуса питания, под которым понимают состояние здоровья, сложившееся под влиянием фактического питания и генетически детерминированных особенностей метаболизма питательных веществ [4,5].

Осуществленная в ходе выполнения работы комплексная гигиеническая оценка фактического питания школьников с применением современных санитарно-гигиенических, общеклинических и статистических методов исследования позволили изучить структуру рационов фактического организационного питания детей школьного возраста, осуществить анализ их физиологической полноценности, а так же дать оценку состояния здоровья детей в связи с характером их питания.

Полученные в результате исследований данные показали, что фактическое организованное питание детей школьного возраста не является физиологически полноценным и характеризуется недостаточным потреблением белков, жиров, углеводов, дефицитом необходимых для растущего организма минеральных веществ, особенно кальция, магния, витаминов А, Д и Е. Среднесуточная витаминная и минеральная обеспеченность питания учащихся, организованного на базе общеобразовательного учреждения г. Минска, представлена в табл. 1 и 2.

Кроме этого, качественная неполноценность фактического питания подтверждается показателями нарушения статуса питания у большинства обследованных детей. Установлено, что только 20,7 % из них абсолютно здоровы, 55,46 % относятся ко 2 группе здоровья, т.е. имеют те или иные признаки морфофункционального отклонения, 24,37 % детей школьного возраста уже имеют хронические заболевания различной степени компенсации и относятся к 3 и 4 группе здоровья.

Таблица 1. Среднесуточная витаминная обеспеченность питания (завтрака) учащихся, организованного на базе общеобразовательного учреждения г. Минска

Витамины	Рекомендуемые количества		Фактическое потребление, (М±σ)	Выполнение нормы, %	
	мальчики	девочки		мальчики	девочки
Витамин В ₁ , мг	0,325		0,18±0,1	56,57±32,2	
Витамин В ₂ , мг	0,375		0,31±0,1	78,43±48,0	
Витамин РР, мг ниац. экв.	4,5		1,79±0,1	47,64±15,18	
Витамин С, мг	17,25	15,0	2,05±0,1	13,47±7,07	13,63±1,15
Витамин А, мкг рет. экв.	250	200	87,7±17,37	32,0±9,28	40,66±7,3
Витамин Е, мгТЭ	3,0		1,51±0,8	53,61±7,23	
Витамин Д, мкг	4,5		0,78±0,1	17,55±9,75	

Таблица 2. Среднесуточная обеспеченность минеральными веществами питания (завтрака) учащихся, организованного на базе общеобразовательного учреждения г. Минска

Минеральные вещества	Рекомендуемые количества	Фактическое потребление, (M $\pm$ σ)	Выполнение нормы, %
Кальций, мг	300	212,55 $\pm$ 88,71	69,06 $\pm$ 27,41
Магний, мг	75	62,25 $\pm$ 19,51	83,11 $\pm$ 27,07
Фосфор, мг	300	337,03 $\pm$ 87,29	106,96 $\pm$ 28,58
Железо, мг	3,0	2,55 $\pm$ 1,00	88,54 $\pm$ 32,90

Таким образом, полученные данные показали необходимость разработки и включения в рацион школьников продуктов, обогащенных дефицитными микронутриентами.

Для выбора объекта обогащения были проведены маркетинговые исследования, цель которых заключалась в анализе предлагаемого меню и ассортимента школьных столовых и буфетов г. Минска, а так же в изучении и выявлении потребительских предпочтений учащихся и их родителей.

В результате исследований было установлено, что 74 % детей отдают предпочтение хлебобулочным и мучным кондитерским изделиям. Примерно такое же количество учащихся и их родителей (73 %) изъявило готовность приобретать данные изделия, обогащенные полезными веществами. Это позволило рассматривать хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, как вид продукции, наиболее перспективный для обогащения микронутриентами.

На основании результатов изучения фактического питания и предпочтений учащихся в школьных буфетах в список компонентов обогатительных добавок для хлебобулочных и мучных кондитерских изделий были включены следующие микронутриенты: витамины — А, Е, D, минералы — кальций и магний. Кроме того, в рецептурный состав изделий было предложено добавить натуральные обогатители, такие как порошок из моркови сушенной, порошок из яблочных выжимок, порошок из овсяной и гречневой круп.

В результате проведенной работы были разработаны 4 лабораторных образца добавок обогатительных для хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с рабочими названиями «ШЛ-1», «ШЛ-2», «ШЛ-3» и «ШЛ-4». Разработанные добавки были исследованы по физико-химическим, органолептическим показателям, а так же на наличие антиоксидантной активности и содержания кальция и магния.

По результатам исследований было установлено, что по физико-химическим показателям: массовой доли влаги, объемной насыпной плотности и по органолептическим свойствам обогатительные добавки могут использоваться для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Кроме того, обогатительные добавки «ШЛ-2» и «ШЛ-4» обладали выраженными антиоксидантными свойствами, в отличие от добавок «ШЛ-1» и «ШЛ-3». Закладываемое (расчетное) содержание обогатительных минеральных веществ хорошо совпадало с их измеренным содержанием.

С целью установления дозировок обогатительных добавок, изучения их влияния на ведение технологического процесса и качество готовой продукции проводили пробные лабораторные выпечки хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

В результате пробных лабораторных выпечек и проведенных физико-химических исследований образцов было установлено, что обогатительные добавки не оказывали отрицательного влияния на ведение технологического процесса при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Вместе с тем, обогатительные добавки «ШЛ-1» и «ШЛ-3» не обеспечивали требуемого качества изделий по органолептическим показателям. Так поверхность лабораторных образцов мучных кондитерских изделий с добавлением данных обогатительных добавок была расплывчатая, не характерная для кексов, мякиш лабораторного образца хлебобулочных изделий с добавкой «ШЛ-3» был затемненным и имел вкрапления коричневого цвета, а также обладал резко выраженным яблочным ароматом.

По результатам проведенных исследований было принято решение одобрить только применение обогатительных добавок «ШЛ-2» и «ШЛ-4» при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий и переименовать их в обогатительные добавки «Юность» и «Раніца» соответственно. На основании проведенных испытаний и пробных лабораторных выпечек разработан и утвержден полный пакет нормативно-технологической документации на обогатительные добавки «Раніца» и «Юность» для хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для школьников. Исследование данных обогатительных добавок по показателям качества и безопасности показали, что они соответствуют требованиям ТУ ВУ 190007888.052-2013 «Добавки обогатительные «Юность» и «Раніца».

Следующим этапом исследований была разработка рецептур и технологии изготовления хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для школьного питания.

Для этого был проведен подбор сырья, закладываемого в состав рецептур хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. При выборе сырья руководствовались его доступностью и распространением, органолептическими свойствами, рекомендациями по его применению. Предпочтение отдавали сырью широко распространенному в Республике Беларусь, доступному для применения и разрешенному для использования при производстве продуктов школьного питания: мука пшеничная высшего сорта, молоко сухое обезжиренное, творог, масло сладко-сливочное, яйца куриные, сахар, дрожжи хлебопекарные прессованные. В качестве сырьевых компонентов использовали также сметану, мед сахарный янтарный, соль поваренную пищевую йодированную, виноград сушеный, ядра арахиса, корицу.

При создании модельных рецептур новых видов изделий для школьников были учтены нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для детей школьного возраста, а так же требования к качеству и безопасности готовых изделий в соответствии с Санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 г. № 52, Санитарными нормами и правилами «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 20.11.2012 г. № 180.

Отработка технологических режимов производства, а так же выработка опытно-промышленных партий хлебобулочных и мучных кондитерских изделий проведена в производственных условиях на филиале «Молодечненский хлебозавод» ОАО «Борисовхлебпром» по проектам рецептур, разработанным на основании экспериментальных работ.

В процессе выработки опытно-промышленных партий были изготовлены следующие образцы хлебобулочных и мучных кондитерских изделий: булочки «Раніца» и «Юность», кексы «Раніца» и «Юность», сладости мучные «Раніца» и «Юность».

Все образцы хлебобулочных и мучных кондитерских изделий были исследованы по показателям качества на соответствие ТУ ВУ 101163237.233-2014 «Изделия хлебобулочные для школьников» и ТУ ВУ 101163237.234-2014, по показателям безопасности на соответствие ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». По результатам проведенных исследований установлено, что изготовленные хлебобулочные и мучные кондитерские изделия для школьников соответствуют требованиям ТНПА.

Образцы хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, изготовленные в производственных условиях были представлены на Центральную дегустационную комиссию (ЦДК) по хлебопекарной продукции, где были одобрены и рекомендованы к утверждению.

На основании проведенных опытно-промышленных испытаний и заключения ЦДК по хлебопекарной продукции был разработан и утвержден в установленном порядке полный пакет нормативно-технологической документации на производство хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для школьного питания:

- ♦ РЦ ВУ 101163237.325-2014 Булочка «Юность»;
- ♦ РЦ ВУ 101163237.326-2014 Булочка «Раніца»;

- ♦ РЦ ВУ 101163237.327-2014 Кекс «Юность»;
- ♦ РЦ ВУ 101163237.328-2014 Кекс «Раніца»;
- ♦ РЦ ВУ 101163237.329-2014 Сладость мучная «Юность»;
- ♦ РЦ ВУ 101163237.330-2014 Сладость мучная «Раніца»;
- ♦ ТИ ВУ 101163237.304-2014 Технологическая инструкция по производству булочки «Юность»;
- ♦ ТИ ВУ 101163237.305-2014 Технологическая инструкция по производству булочки «Раніца»;
- ♦ ТИ ВУ 101163237.306-2014 Технологическая инструкция по производству кекса «Юность»;
- ♦ ТИ ВУ 101163237.307-2014 Технологическая инструкция по производству кекса «Раніца»;
- ♦ ТИ ВУ 101163237.308-2014 Технологическая инструкция по производству сладости мучной «Юность»;
- ♦ ТИ ВУ 101163237.309-2014 Технологическая инструкция по производству сладости мучной «Раніца».
- ♦ ТУ ВУ 101163237.233-2014 «Изделия хлебобулочные для питания школьников»
- ♦ ТУ ВУ 101163237.234-2014 «Изделия мучные кондитерские для школьников».

Заключительный этап работы состоял в оценке эффективности применения обогащенных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для коррекции питания школьников.

При наличии официального разрешения Комитета по образованию, территориального Центра гигиены и эпидемиологии и информированного согласия родителей на базе общеобразовательного учреждения г. Минска были сформированы 2 группы: контрольная (получавшая дополнительно к завтраку продукты питания без обогащения) и группа наблюдения (получавшая дополнительно к завтраку обогащенные продукты питания). Обе группы были сформированы равнозначно с учетом объема выборки (по 30 человек), возраста (дети 11-13 лет) и пола (в каждой из групп около 60 % — мальчики и 40 % — девочки).

Дети обеих групп в течение 4-х недель по 5 дней в неделю получали хлебобулочные и мучные кондитерские изделия на завтрак (контрольная группа-необогащенные, группа наблюдения-обогащенные). Химический состав обогащенных продуктов представлен в табл. 3.

Таблица 3. Химический состав продуктов, использованных для обогащения рационов питания (100 г изделия)

Пищевые вещества и энергетическая ценность	Булочка «Юность» обогащенная	Кекс «Раніца» обогащенный
Белок, г	9,4	8,1
Жиры, г	2,0	14,5
Углеводы, г	52,9	53,2
Энергетическая ценность, ккал	267	376
Витамин А, мкг рет. экв.	200,85	183,30
Витамин Е, мг ТЭ	3,24	2,96
Витамин Д, мкг	0,64	-
Кальций, мг	181,36	129,52
Магний, мг	78,11	74,36

Химический состав продуктов без обогащения представлен в табл. 4.

Таблица 4. Химический состав хлебобулочных изделий без обогащения, использованных в рационах питания детей группы контроля (100г изделия)

Пищевые вещества и энергетическая ценность	Булочка «Юность» без обогащения	Кекс «Раніца» без обогащения
Белок, г	9,34	8,04
Жиры, г	1,98	14,38
Углеводы, г	52,6	51,9
Энергетическая ценность, ккал	265,21	374,1
Витамин А, мкг рет. экв.	5,85	-
Витамин Е, мг ТЭ	0,05	-

Пищевые вещества и энергетическая ценность	Булочка «Юность» без обогащения	Кекс «Раніца» без обогащения
Витамин Д, мкг	0,01	-
Кальций, мг	41,36	29,52
Магний, мг	21,11	17,36

Состояние здоровья обследованных учащихся оценивалось по ряду биохимических и иммунологических показателей измеренных в начале и в конце эксперимента.

Проведенные исследования показали, что включение в рацион организованного питания учащихся (дополнительно к завтраку) хлебобулочных и мучных кондитерских изделий способствовало более полной его нутриентной обеспеченности, как в группе контроля, так и в группе наблюдения. Наряду с этим, потребление детьми группы наблюдения продуктов, обогащенных лимитирующими компонентами питания, способствовало также и более полной, по сравнению с группой контроля, витаминно-минеральной обеспеченности организма. Так, выполнение возрастной физиологической нормы по витамину А в группе наблюдения составило 71,56 % у мальчиков и 89,45 % у девочек, по сравнению с группой контроля 21,77 % и 27,22 % соответственно полу детей, по витамину Е – 118,33% и 51 % соответственно группам сравнения, по кальцию – 96,36 % и 66,69 % соответственно, магнию – 125,45 % и 88,99 % соответственно.

Кроме того, выявлена положительная тенденция показателей, характеризующих состояние неспецифической резистентности и иммунологического статуса, а так же уровня антиоксидантной защиты организма учащихся на фоне включения в рационы питания обогащенных хлебобулочных изделий, что привело к снижению проявлений у детей микросимптомов витаминно-минеральной недостаточности.

Таким образом, данные исследования показывают возможность и целесообразность коррекции фактического питания школьников с помощью обогащенных изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сизенко, Е.И Проблемы детского питания / Е.И. Сизенко, А.Б. Лисицин // Хранения и переработка сельхозсырья. — 2007. — № 5. — С. 8-11.
2. Спиричев, В.Б. Научное обоснование применения витаминов в профилактических и лечебных целях. Сообщение 1. Недостаток витаминов в рационе современного человека: причины последствия и пути коррекции / В.Б. Спиричев // Вопросы питания. — 2010. — Т. 79. — № 5. — С. 4-14.
3. Файзуллина, Р.А. Питание современных школьников: состояние проблемы, возможные пути решения / Р.А. Файзуллина // Педиатрия. — 2005. — № 14.
4. Плоскирева, А.А. Нутритивные подходы к коррекции микроэлементного статуса у детей / А.А. Плоскирева // Вопросы современной педиатрии. — 2011. — Т. 10. — № 2. — С. 141-144.
5. Мельникова, Л.А. Совершенствование структуры питания в организованных школьных коллективах / Л.А. Мельникова, А.А. Журня // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы XIII Междунар.науч.-практ.конф., (Минск, 1-2 октября 2014 г.) / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»: редкол. : В.Г. Гусаков [и др.]. — Минск :ИВЦ Минфина, 2014. — 344 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 26.02.2016

A.A. Zhurnia, L.A. Melnikova, L.S. Kalasouskaya, N.P. Laptенок

DEVELOPMENT OF BAKERY AND PASTRY PRODUCTS FOR SCHOOL FEEDING WITH THE USE OF PROCESSING ADDITIVES

The article presents the main stages of research work on the development of bakery and flour confectionery products with use of processing additives. The possibility and efficiency of application of enriched bread and flour confectionery products for the correction of nutrition of schoolchildren

Изучена возможность использования энергосберегающего озонирования для интенсификации процесса производства лимонной кислоты. Доказана возможность замены, действующей паро-формалиновой технологии стерилизации ёмкостного оборудования на дезинфекцию путём энергосберегающего озонирования. Установлено повышение выхода биомассы посевного материала продуцента лимонной кислоты, при использовании низкоинтенсивной озono-воздушной обработки.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*Т.П. Троцкая, профессор, доктор технических наук,
главный научный сотрудник отдела питания;
О.В. Павлова, младший научный сотрудник отдела питания*

Введение.

Решение проблемы сокращения значительных материальных затрат на обеспечение промышленного и сельскохозяйственного сектора топливно-энергетическими ресурсами путём энергосберегающих технологий является актуальным.

В пищевой промышленности энергосберегающими и экологическими чистыми являются технологии озонирования, которые используются с целью микробиологического обеззараживания сырья и продуктов питания, для водоподготовки, позволяющей не только скорректировать ее химический состав, но и снизить ее обсемененность микроорганизмами, улучшая тем самым ее органолептические свойства; для обеззараживания труднодоступного производственного оборудования, емкостей и систем коммуникаций, для улучшения санитарно-гигиенических условий производства, для дезинфекции поверхностей, воздуха, помещений, тары и упаковки, для стимуляции биоэнергетических и репродуктивных процессов в биотехнологических производствах с целью управления жизнедеятельностью микроорганизмов, воздействия на биохимические свойства различных продуцентов, используемых в пищевой промышленности.

Изучено действие на микроорганизмы статических электрических полей и ионов, возникающих при электрическом разряде в воздухе. Показано, что ионы, в зависимости от их знака, концентрации, энергии и времени воздействия влияют на жизнедеятельность микроорганизмов, изменяя окислительно-восстановительный потенциал среды и воздействуя на ферментные системы, обуславливающие дыхание организмов и реакции синтеза их биомассы. Регулированием режимов обработки меняется уровень метаболизма клеток и регулируется развитие биосистемы. Выявлены режимы, при которых наблюдается угнетающее или активирующее действие ионов на микроорганизмы. На примере дрожжевых культур показано, что отрицательные ионы воздуха при определённых режимах оказывают стимулирующее действие на генеративную активность микроорганизмов.

Известны способы обработки продуцентов, позволяющие активизировать их рост и интенсифицировать накопление биомассы в глубинной культуре при одновременном улучшении качества посевного материала: модулированным светом ультрафиолетового излучения, повышающим интенсификацию процесса активации жизнедеятельности хлебопекарных дрожжей, лазерным излучением, способствующим повышению производительности процесса активации

пивных дрожжей, излучением магнитостатической волны, позволяющем регулировать в процессе роста микроорганизмов объём накопления биомассы за один и тот же промежуток времени, акустическим полем, позволяющим увеличить прирост биомассы ультразвуком, с целью повышения бродильной активности и сокращения процесса брожения, вибрационным воздействием, для ускорения процесса брожения, озono-воздушной смесью, для повышения качества дрожжей и сокращения продолжительности брожения [1-5].

Озонирование нашло широкое применение как эффективное средство сухой дезинфекции и стерилизации технологического оборудования и производственных помещений на пищевых предприятиях. Заполняя весь объём, озон обеспечивает дезинфекционную обработку труднодоступных для традиционной обработки зон. Выявлены способы использования озонирования в пищевой промышленности для обеззараживания воды, асептической обработке готовой продукции, обеззараживания воздуха, дезинфекции помещений и герметичного оборудования, для обеззараживания питательной среды дрожжевого производства [6-11].

Учитывая, что в последние годы усилилось внимание к использованию электрохимических методов в биотехнологических процессах целесообразно выполнить исследования по выявлению возможности совершенствования и оптимизации основных стадий действующей технологии производства лимонной кислоты путём энергосберегающего озонирования.

Цель работы — выявление возможности использования энергосберегающего озонирования в технологии микробиологического синтеза лимонной кислоты.

В соответствие с поставленной целью сформулированы следующие задачи исследования:

- ♦ оценить влияние различных режимов дезинфекции ёмкостного оборудования путём электро-озонирования на санитарное состояние ёмкостного оборудования;
- ♦ выполнить исследования по выявлению возможности управления жизнедеятельностью продуцента лимонной кислоты, методом низкоинтенсивной озono-воздушной обработки;
- ♦ провести производственные испытания эффективности использования озонирования для оптимизации технологического процесса синтеза лимонной кислоты.

Объекты и методы исследований.

В качестве объекта исследований использован продуцент лимонной кислоты — производственный штамм мицелиального гриба *Aspergillus niger*, который является традиционно применяемым на ОАО «Скидельский сахарный комбинат» при получении кристаллической лимонной кислоты путём глубинного культивирования на меласной питательной среде и ёмкостное оборудование цеха лимонной кислоты ОАО «Скидельский сахарный комбинат».

Исследование посторонней микрофлоры, контаминирующей технологический процесс производства лимонной кислоты, проводилось микробиологическими методами.

Оценка эффективности биоцидного действия озонирования проводилась путём микробиологических анализов смывов с внутренней поверхности ёмкостного оборудования до и после обработки. Общее количество микроорганизмов до и после обработки определялось исходя из числа выросших колоний в чашках Петри (через 48 ч культивирования в термостате при температуре 31,8 °С) на питательной стерильной среде Сабуро-агар и питательной стерильной среде СПА при проведении стандартных микробиологических исследований. Общее количество микроорганизмов в 1 мл исходя из числа выросших колоний и степени разведения определялось по формуле

$$N = a \cdot K / V,$$

где N — количество микроорганизмов в 1 см³ суспензии; K — разведение, из которого производится посев; a — среднее число колоний на чашках Петри; V — объём суспензии, взятый для посева.

Влияние озono-воздушной обработки на выход биомассы продуцента лимонной кислоты определялось фильтрационным методом. Процесс культивирования вёлся в две стадии: пер-

вая — выращивание посевного мицелия из сухого препарата конидий гриба, вторая — ферментация углеводов питательной среды в лимонную кислоту. Суспензия препарата конидий обрабатывалась озono-воздушной смесью. Обработанная суспензия вносилась в питательную среду для выращивания посевного мицелия. Выросший посевной мицелий использовался для засева ферментационной среды. Через 8-10 сут. культивирования культура гриба инактивировалась путём нагревания ферментированного раствора до кипения, биомасса отделялась путём фильтрования.

Результаты исследований и их обсуждение.

В производственных условиях ОАО «Скидельский сахарный комбинат» суспензия конидий *Aspergillus niger* обрабатывалась озono-воздушной смесью, полученной с помощью установки: озонатор ЭРГО-М, газоанализатор озона, аспиратор (рис. 1). Обработанная озono-воздушной смесью ($C(O_3) = 10 \text{ мг/м}^3$, время — 1 мин) суспензия продуцента вносилась в посевной ферментатор для выращивания посевного мицелия. Микроскопия показала, что споры *Aspergillus niger* после предварительной низкоинтенсивной стимуляции озono-воздушной смесью при снятии с продувки были набухшими в 1,5-2 раза больше, чем споры без обработки.

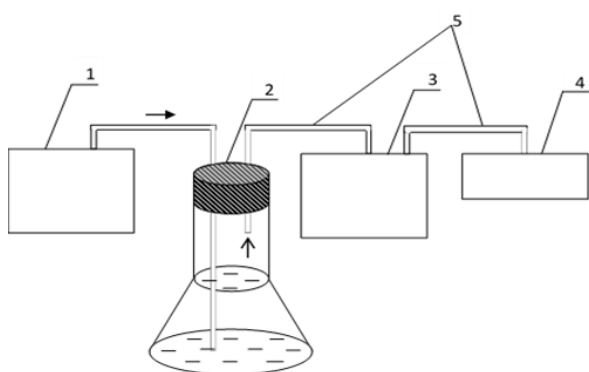


Рис. 1. Схема установки для обработки суспензии продуцента лимонной кислоты:

1 — озонатор модели ЭРГО-М; 2 — суспензия препарата конидий продуцента лимонной кислоты; 3 — аспиратор (модель ОП-824ТЦ); 4 — газоанализатор «ЦИКЛОН-5.51»; 5 — системы трубок

Для оценки эффективности влияния низкоинтенсивной озono-воздушной обработки на продуцент лимонной кислоты выбран такой показатель как биомасса посевного материала.

Показатели полученных значений концентрации сухой биомассы представлены в табл. 1.

Таблица 1. Выход биомассы в пробах до и после озono-воздушной обработки

№ пробы	X, сухая биомасса, г/л	X_{cp} , среднее значение сухой биомассы, г/л
1	1,99	без озono-воздушной обработки 1,85
2	1,84	
3	1,72	
4	2,26	после озono-воздушной обработки 2,29
5	2,20	
6	2,40	

Примечание: 1,2,3 — пробы без озono-воздушной обработки через 24 ч культивирования; 4,5,6 — пробы после озono-воздушной обработки через 24 ч культивирования.

Установлено, что выход биомассы продуцента после низкоинтенсивной обработки при одинаковых условиях культивирования (35-37 °C) возрастает на 23,6 % по сравнению с контролем.

Для разработки и оценки влияния различных режимов дезинфекции ёмкостного оборудования путём электро-озонирования на санитарное состояние ёмкостного оборудования на 1 этапе использовался озонатор модели ЭРГО-М, для проведения предварительных производственных испытаний, который был установлен на площадке между посевными ферментаторами (рис. 2).

Озонированный воздух от озонатора подавался по гофрированному шлангу. Испытания проводились без прерывания производственного процесса. Характеристика биоцидного действия установки представлена в табл. 4-6.



Рис. 2. Обработка посевного ферментатора

Таблица 4. **Общая бактериальная контаминация ёмкостного оборудования до и после озонирования (экспозиция 20 мин)**

№ пробы	Разведения, <i>K</i>	Количество колоний, выросших на чашках Петри			Количество микроорганизмов, КОЕ/мл
		повторность		среднее число, <i>a</i>	
		n ₁	n ₂		
Ia	1:10	21	18	19,5	1,95 *10 ²
Iaг	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста
Iб	1:10	2	нет роста	1	0,10 *10 ²
Iбг	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста
IIa	1:10	8	13	10,5	1,05*10 ²
IIaг	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста
IIб	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста
IIбг	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста

Примечание: Ia — питательная среда СПА, проба до обработки (м/ф); Iaг — питательная среда СА, проба до обработки (м/ф); Ib — питательная среда СПА, проба до обработки (инокулятор); Ibг — питательная среда СА, проба до обработки (инокулятор); IIa — питательная среда СПА, проба после обработки (м/ф); IIaг — питательная среда СА, проба после обработки (м/ф); IIб — питательная среда СПА, проба после обработки (инокулятор); IIбг — питательная среда СА, проба после обработки (инокулятор).

2 этап — производственные испытания (озонатор модели ЭРГО-М2). Испытания проводились без прерывания производственного процесса (рис. 3). Проведена обработка озоном мало-

го ферментатора перед пуском в работу. Микробиологический анализ раствора показал, что при закачке в посевной ферментатор бактериальный рост отсутствует.

Таблица 5. **Общая бактериальная контаминация ёмкостного оборудования до и после озонирования (экспозиция 30 мин)**

№ пробы	Разведения, <i>K</i>	Количество колоний, выросших на чашках Петри			Количество микроорганиз- мов, КОЕ/мл
		повторность		среднее число, <i>a</i>	
		n ₁	n ₂		
Ia	1:10	6	5	5,5	0,55 *10 ²
Iaг	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста
Iб	1:10	14	18	16	1,60 *10 ²
Iбг	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста
IIa	1:10	2	1	1,5	0,15*10 ²
IIaг	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста
IIб	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста
IIбг	1:10	9	11	10	1,00*10 ²

Примечание: Ia — питательная среда СПА, проба до обработки (м/ф); Iaг — питательная среда СА, проба до обработки (м/ф); Iб — питательная среда СПА, проба до обработки (инокулятор); Iбг — питательная среда СА, проба до обработки (инокулятор); IIa — питательная среда СПА, проба после обработки (м/ф); IIaг — питательная среда СА, проба после обработки (м/ф); IIб — питательная среда СПА, проба после обработки (инокулятор); IIбг — питательная среда СА, проба после обработки (инокулятор).

Таблица 6. **Общая бактериальная контаминация ёмкостного оборудования до и после озонирования (экспозиция 60 мин)**

№ пробы	Разведения, <i>K</i>	Количество колоний, выросших на чашках Петри			Количество микроорганиз- мов, КОЕ/мл
		повторность		среднее число, <i>a</i>	
		n ₁	n ₂		
Ia	1:10	42	56	49	4,9 *10 ²
Iaг	1:10	1	3	2	0,2*10 ²
Iб	1:10	163	179	171	17,1*10 ²
Iбг	1:10	нет роста	1	0,5	0,05*10 ²
IIa	1:10	1	3	2	0,2*10 ²
IIaг	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста
IIб	1:10	16	14	15	1,5*10 ²
IIбг	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста

Примечание: Ia — питательная среда СПА, проба до обработки (м/ф); Iaг — питательная среда СА, проба до обработки (м/ф); Iб — питательная среда СПА, проба до обработки (инокулятор); Iбг — питательная среда СА, проба до обработки (инокулятор); IIa — питательная среда СПА, проба после обработки (м/ф); IIaг — питательная среда СА, проба после обработки (м/ф); IIб — питательная среда СПА, проба после обработки (инокулятор); IIбг — питательная среда СА, проба после обработки (инокулятор).

Характеристика биоцидного действия установки представлена в табл. 7.

Экспериментально подтверждена эффективность разработанной технологии при производстве опытно-промышленной партии кристаллической лимонной кислоты с использованием энергосберегающего низкотемпературного озонирования на ОАО «Скидельский сахарный комбинат». По разработанной технологии в производственных условиях выработана партия кри-

таллической лимонной кислоты. Произведён отбор образцов (проб) в соответствии с требованиями ГОСТ 908-2004, СТБ 1036-97, СТБ 1053-98 для контроля на соответствие требованиям ГН 10-117-99 «Республиканские допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде», ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», СанПиН № 195 от 12.12.2012 «Требования к пищевым добавкам, ароматизаторам и технологическим вспомогательным средствам». Проба отобрана в полиэтиленовый пакет из пищевой плёнки (горловина пакета запаяна), снабжена этикеткой и исследована по показателям качества и безопасности (табл. 7).



Рис. 3. Обработка посевного ферментатора

Таблица 7. **Общая бактериальная контаминация ёмкостного оборудования до и после озонирования (экспозиция 30 мин)**

№ пробы	Разведе- ния, K	Количество колоний, выросших на чашках Петри			Количество мик- роорганизмов, КОЕ/мл
		повторность		среднее число, <i>a</i>	
		п ₁	п ₂		
Ia	1:10	33	37	35	3,5*10 ²
Iaг	1:10	24	29	26,5	2,65*10 ²
Iб	1:10	сплошной бактери- альный рост	сплошной бакте- риальный рост	сплошной бакте- риальный рост	сплошной бак- териальный рост
Iбг	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста
IIa	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста
IIaг	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста
IIб	1:10	4	2	3	0,3*10 ²
IIбг	1:10	нет роста	нет роста	нет роста	нет роста

Примечание: Ia — питательная среда СПА, проба до обработки (м/ф); Iaг — питательная среда СА, проба до обработки (м/ф); Iб — питательная среда СПА, проба до обработки (иноку-

лятор); Ибг — питательная среда СА, проба до обработки (инокулятор); Па — питательная среда СПА, проба после обработки (м/ф); Паг — питательная среда СА, проба после обработки (м/ф); Пб — питательная среда СПА, проба после обработки (инокулятор); Пбг — питательная среда СА, проба после обработки (инокулятор).

Таблица 7. Показатели качества и безопасности пищевой добавки Лимонная кислота (Citric acid) E330

№ пп	Наименование показателей	Требования ГОСТ 908-2004		Результаты испытаний
1	Внешний вид и цвет	Бесцветные кристаллы или белый порошок без комков		Бесцветные кристаллы
2	Вкус	Кислый, без постороннего привкуса		Кислый, без постороннего привкуса
3	Запах	Отсутствие запаха		Отсутствует
4	Структура	Сыпучая и сухая, на ощупь не липкая		Сыпучая и сухая, на ощупь не липкая
5	Механические примеси	Не допускаются		Не обнаружены
6	Идентификация лимонной кислоты	Выдерживает испытание		Выдерживает испытание
7	Массовая доля лимонной кислоты не менее Моногидрата ($C_6H_8O_7 \cdot xH_2O$), % не более	99,5		99,8
		100,5		
8	Массовая доля воды, %, не менее не более	7,5		8,6
		8,8		
9	Массовая доля сульфатной золы, %, не более	0,05		0,03
10	Массовая доля сульфатов, %, не более	0,015		0,001
11	Массовая доля оксалатов, %, не более	0,01		0,0001
12	Испытание на ферроцианиды	Выдерживает испытание		Выдерживает испытание
13	Испытание на легкообугливаемые вещества	Выдерживает испытание		Выдерживает испытание
14	Испытание на железо	Выдерживает испытание		Выдерживает испытание
	Токсичные элементы	ГОСТ 908-2004	ТР ТС 029/2012 СанПиН №195 от 12.12.2012	
15	Свинец, мг/кг не более	0,5	1,0	Соответствует требованиям ТНПА
16	Мышьяк, мг/кг не более	0,7	1,0	Соответствует требованиям ТНПА
17	Ртуть, мг/кг не более	-	1,0	Соответствует требованиям ТНПА
	Радионуклиды	ГН 10-117-99		
19	Цезий-137, Бк/кг не более	370		Соответствует требованиям ТНПА

Выводы.

Усовершенствованная технология микробиологического синтеза лимонной кислоты путём энергосберегающего озонирования может быть успешно реализована на отечественном предприятии ОАО «Скидельский сахарный комбинат». Разработана и утверждена технологическая документация: «Технологическая инструкция по выращиванию посевного материала с использованием энергосберегающего низкотемпературного озонирования» — ТИ ВУ 190239501.13.005 — 2015, «Технологическая инструкция по выращиванию мицелия и ведения кислотообразования с использованием низкотемпературного озонирования» — ТИ ВУ 190239501.13.006 — 2015, «Технологическая инструкция по санитарной обработке оборудования и помещений цеха лимонной кислоты с использованием низкотемпературного озонирования» — ТИ ВУ 190239501.13.007 — 2015.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Осипова, М.В.* Интенсификация процесса брожения методом электронно-ионной обработки пивных дрожжей: автореф. дис. ...канд. техн. наук : 05.18.07 / М.В. Осипова. — Москва, 2010. — 26 с.
2. Способ активации дрожжей : пат. 2272420 РФ, С2, С12N1/18, С12N13/00 / Г.А. Баранов, А.В. Земляной, С.Б. Оникиенко ; опубл. 27.03.2006.
3. Способ изменения биологической активности микроорганизмов : пат. 2287014 РФ, С2, С12N13/00 // Кубанский государственный университет ; опубл. 10.11.2006.
4. Способ активации прессованных дрожжей : пат. 2328119 РФ, С1, С12N13/00 // Воронежская государственная технологическая академия ; опубл. 10.07.2008.
5. Способ активации чистой культуры винных дрожжей : пат. 2403287 РФ/ С1, С12N13/00 // Кубанский государственный технологический университет ; опубл. 10.11.2010.
6. *Додонов, С.Н.* Технологический процесс обработки зерна озоном при производстве солода: автореф. дис. ...канд. техн. наук : 05.20.01 / С.Н. Додонов. — Саранск, 2004. — 35 с.
7. Способ хранения хлеба : пат. 2483552 РФ, С1, А21D15/00 // Башкирский государственный университет : опубл. 10.06.2013.
8. Устройство для озонирования воздуха : пат. 2176366 РФ, С1, С01B13/11 // ОО НПК «Прогрессивные технологии» : опубл. 27.11.2001.
9. Система для озонирования помещений : пат. 218532 РФ, С1, С01B13/11 // Калужское опытно-конструкторское бюро : опубл. 20.07.2002.
10. Способ дезинфекции герметичного оборудования : пат. 96790 Респ. Беларусь, С1, А61L2/20 // РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» : опубл. 28.01.2007.
11. Способ дезинфекции герметичного оборудования : пат. 7948 Респ. Беларусь, С1, С12N1/14 // РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» : опубл. 30.09.2004.

Рукопись статьи поступила в редакцию 26.02.2016

T.P. Trotskaya, O.V. Pavlova

**THE INTENSIFICATION OF THE PROCESS
OF PRODUCTION OF CITRIC ACID WITH THE USE
OF ELECTROTECHNOLOGY**

Studied energy saving of ozonation to intensify the process of production of citric acid. Proved the possibility of replacement of the existing steam-formalin sterilization technology capacitive equipment for energy-saving disinfection by ozonation. The increase of the biomass yield of the seed the product of citric acid with the use of low-intensity ozone-air treatment.

Методом твердофазной микроэкстракции (ТФМЭ) и газовой хроматографии с масс селективным детектором (ГХ-МС) были исследованы на содержание летучих компонентов 27 образцов земляники разной сортовой принадлежности и степени зрелости, выращенной в Республике Беларусь. Было идентифицировано и оценено относительное содержание более 60 компонентов различной природы, в том числе сложных эфиров, терпенов и других ароматообразующих соединений. Сложные эфиры принадлежали к двум подгруппам эфиров — насыщенным и ненасыщенным эфирам. Показано, что относительное содержание эфиров зависит от степени зрелости плодов земляники: для незрелых плодов преобладает содержание насыщенных эфиров, для зрелых — большой вклад в общее содержание эфиров вносят ненасыщенные эфиры. Соотношение содержания насыщенных эфиров к содержанию ненасыщенных эфиров может быть использовано на практике как критерий оценки зрелости ягод. В работе сделан вывод, что компонентный состав ягод земляники, определяемый с использованием метода ТФМЭ, не дает достаточных оснований для отнесения их определенному сортовому происхождению.

СОСТАВ ЛЕТУЧИХ АРОМАТОБРАЗУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ ЗЕМЛЯНИКИ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В БЕЛАРУСИ

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*И.М. Почицкая, кандидат сельскохозяйственных наук,
начальник Республиканского контрольно-испытательного комплекса
по качеству и безопасности пищевых продуктов;
В.П. Субач, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник
лаборатории хроматографических исследований*

Введение. Плоды земляники отличаются от других ягод не только неповторимыми вкусовыми качествами, но и специфическим приятным запахом, обусловленным испусканием из ягод при обычной температуре большого количества ароматообразующих летучих соединений. В настоящее время в землянике обнаружено около 360 соединений разных химических классов (эфиров, спиртов, кетонов, терпенов, лактонов, фуранов) [1]. Используя современные методы выделения летучих компонентов и их идентификации в одном только эксперименте может быть определено до 80-100 разных соединений, в том числе и ароматообразующих.

Наличие тех или иных соединений, найденных в пробе, зависит как от используемых методов анализа (учитывая низкие температуры кипения и легкая испаряемость, компоненты могут теряться в процессе их выделения), так и от характеристик анализируемой пробы (зрелости ягод, условий выращивания, срока и условий хранения). На основе различия в составе ароматообразующих соединений авторы многочисленных исследований делают попытки найти характерные признаки, позволяющие различать не только ботанический вид земляники, но и ее сортовую принадлежность. В статье [2] авторы убедительно показали, что по компонентному составу ароматических соединений земляники садовая (*fragaria ananasa*) может заметно отличаться от земляники лесной (*fragaria vesca*). Также обнаружено, что сорта земляники японской селекции отличаются по компонентному составу от сортов земляники садовой евро-американской селекции, выращиваемых в Китае [3].

Для оценки качества аромата по компонентному составу обычно химические соединения объединяют в группы, содержащие компоненты, близкие по влиянию на запах ягод. Одной из основных групп компонентов являются сложные эфиры, придающие плодам характерный фруктовый аромат. По данным работ [4, 5] сложные эфиры имеют содержание в землянике от 25 до 90 %. По данным вышецитируемых работ, почти все сложные эфиры относятся к насы-

щенным соединениям, т.е. спиртовая и кислотная части молекулы не содержат двойных связей. По предварительным данным, в землянике, выращиваемой в условиях климата Беларуси, содержатся не только насыщенные эфиры, но сравнительно большее количество ненасыщенных эфиров, т.е. соединений с двойными ненасыщенными связями, которые тоже могут влиять на запах ягод.

Систематического исследования земляники белорусского выращивания еще не производилось. Также нам не известны работы, в которых приводятся сведения о влиянии ненасыщенных эфиров на фруктовый аромат.

Целью данной работы и является исследование состава ароматообразующих компонентов земляники, выращенной в условиях умеренного климата Беларуси, выяснение зависимости состава сложных эфиров и других ароматообразующих компонентов от степени зрелости ягод и сортовой принадлежности растений, а также поиск наиболее перспективных сортов с точки зрения ароматических свойств ягод, пригодных для коммерческого применения.

Материалы и методы. Объекты исследования. Для исследования были использованы образцы земляники, выращенные в 2015 г. на опытном участке института плодоводства Национальной академии наук Беларуси (табл. 1). Сбор ягод для анализа осуществляли в период, когда достигли зрелости ягоды позднего срока созревания, но еще не все ягоды раннего и среднего срока были убраны. При сборе выбирались визуально ягоды красного цвета, предположительно технической степени зрелости, которые помещались в емкость с плотнозакрывающейся крышкой и передавались в лабораторию для анализа.

Таблица 1. **Образцы ягод земляники для анализа**

Сорт земляники	Селекция	Срок созревания
Селвик	Польша	Неизвестный
Дукат	Польша	Среднеранний
Красный берег	Беларусь	Среднеранний
Кокинская	Россия	Ранний
Альфа	Россия	Ранний
Витязь	Россия	Средний
Флорин	Голландия	Ремонтантный
Флоренция	Англия	Среднепоздний
Соната	Голландия	Средний
Соловушка	Россия	Средний
Фестиваль	Россия	Средний
Симфония	Шотландия	Среднепоздний
Фелиция	Швеция	Среднепоздний
Сельва	США	Ремонтантный
Берегиня	Россия	Среднепоздний
Эрос	Англия	Средний
Дуэт	Россия	Среднеранний
Славутич	Россия	Средний
Сальса	Голландия	Поздний
Вима занта	Голландия	Средний
Трубадур	Россия	Поздний

Перед анализом ягоды земляники еще раз внимательно просматривались и если наблюдались для одного и того же сорта различия в оттенках цвета, образцы делили на две группы — с более интенсивным цветом (образцы типа А, более зрелые) и с менее интенсивным цветом (образцы типа В, менее зрелые). Такие небольшие различия были обнаружены для ягод шести сортов.

Экстракция компонентов. Навеска свежих ягод (10 г) помещалась в 40 мл виалу, ягоды в виале измельчались шпателем, затем виала герметически закрывалась крышкой и помещалась в во-

дяную баню, нагретую до 40 °С. После 15 мин выдерживания в бане для установления равновесия между паровоздушной и твердо-жидкостной фазами в паровоздушное пространство вials вставлялся шприц твердофазного миниэкстрактора с волокном, покрытым 100 µM polydimethylsiloxane (Supelco Inc., Bellefonte, USA). После 30 мин выдержки микроэкстрактор вынимался из вials и сразу инжестировался в систему ввода газового хроматографа.

Хроматографирование экстрактов. В порту инжектора хроматомасс спектрометра Agilent Technologies 6850 / 5975B (GC–MS) волокно ТФМЭ десорбировалось при температуре 250 °С в течение 3 мин в режиме без деления потока. Для разделения компонентов использовали неполярную колонку DB-5MS (J & W Scientific Inc., Folsom, USA) (30 m X 0,25 mm i.d. X 0,25 µm film thickness). В качестве газа-носителя использовали гелий (99,999 %). Использовали следующие условия хроматографирования: температура инжектора — 250 °С; температура детектора — 280 °С; скорость потока газа-носителя (гелий) — 0,5 мл/мин. Температурная программа: начальная температура -40 °С в течение 2 мин, подъем температуры до 240 °С со скоростью 10°/мин, выдержка 8 мин. Масс спектры регистрировались в диапазоне 40–500 m/z, энергия ионизации 70 eV, температура ионного источника 200 °С, температура интерфейса 250 °С.

Обработка данных. Идентификация соединений осуществлялась сравнением экспериментальных масс спектров со спектрами библиотеки NIST (National Institute of Standards and Technology). Соединения идентифицировались на основании высокой степени подобия масс спектров и с учетом порядка выхода соединений в соответствии с индексом Ковача. Общее содержание компонентов и содержание отдельных групп компонентов рассчитывали суммированием площадей пиков отдельных компонентов. Относительное содержание отдельных компонентов и их групп рассчитывалось относительно общего содержания компонентов и выражалось в процентах от суммы площадей всех пиков, за исключением фоновых и не идентифицированных пиков [1].

Результаты и обсуждение. Общее содержание летучих компонентов. Содержание летучих компонентов в газовой фазе над поверхностью измельченных плодов зависит не только от содержания их в плодовой матрице, но и от химической природы самих компонентов. Очевидно, что полярные (гидрофильные) компоненты (кислоты, спирты) сильнее взаимодействуют с плодовой матрицей и их присутствие в газовой фазе минимально. Неполярные гидрофобные соединения (углеводороды, эфиры) слабо взаимодействуют с плодовой матрицей и их содержание в газовой фазе будет преобладать. С другой стороны, не все компоненты в газовой фазе оказывают одинаковое воздействие на органолептические рецепторы человека. Кислородсодержащие компоненты оказывают приятное ощущения, серосодержащие и аминокислотосодержащие соединения имеют неприятный запах, углеводороды, не содержащие гетероатомы имеют слабый запах органических растворителей. Отсюда следует, что даже незначительное содержание какого-либо неполярного компонента в фруктовой матрице может оказать большее влияние на аромат, чем большое содержание полярного соединения в матрице (т.е. иметь различный порог осознания).

Поэтому, в данной работе все идентифицированные летучие компоненты были разделены на несколько групп: алифатические сложные эфиры, спирты, углеводороды, кислоты, альдегиды. Поскольку углеводороды из-за их инертности и органические кислоты из-за их слабой летучести не могут существенно влиять на запах земляники, в данной работе они не обсуждаются. Не обсуждаются также альдегиды, которые являются летучими, но имеют лишь слабый аромат, характерный для любой зелени (листьев, незрелых фруктов). Основной аромат земляники могут вносить только сложные алифатические эфиры, ароматические эфиры, спирты, фурановые соединения и лактоны, как это и показано в более ранних работах.

Алифатические сложные эфиры, по данным предыдущих работ, формируют основную часть аромата земляники, так как это наиболее обильная по содержанию группа соединений с низким порогом органолептического восприятия [1]. При этом в предыдущих работах рассматривались только эфиры, имеющие насыщенные составные части, как спиртовые (метил-, этил-, гексил- и др.), так и кислотные (бутаноаты, гексаноаты и др.). Как-то авторы не обратили внимание, что наряду с насыщенными сложными эфирами среди летучих компонентов об-

наруживаются также и ненасыщенные сложные эфиры, у которых наблюдается ненасыщенность в спиртовой или кислотной части эфира. Возможно, это было связано с тем, что в условиях жаркого климата ненасыщенные эфиры в зрелых ягодах земляники отсутствуют и при анализах практически не обнаруживаются.

В данной работе компоненты, идентифицированные как сложные эфиры, были разделены на две подгруппы, а именно подгруппа насыщенных сложных эфиров и подгруппа ненасыщенных сложных эфиров, сделана оценка относительного содержания этих подгрупп в образцах земляники разных сортов и разной степени их зрелости.

Содержание насыщенных сложных эфиров. Подгруппа насыщенных сложных эфиров охватывает соединения, содержащие в качестве спиртовой части молекулы эфира группы метил (Me), этил (Et), бутил (Bu), гексил (Hex) и октил (Oct), а в качестве кислотной части молекулы эфира остатки уксусной (Ac), масляной (Bu), капроновой (Hex) и каприновой (Oct) кислот. Результаты относительного содержания отдельных компонентов подгруппы сложных насыщенных эфиров, а также суммарного относительного содержания данной подгруппы (относительно содержания всех летучих идентифицированных компонентов) приведены в табл. 2.

Таблица 2. **Относительные содержания насыщенных сложных эфиров**

Сорт земляники	Тип образца	Относительное содержание, % от общего содержания летучих компонентов												
		Этилбутаоат	Этилацетат	Метилгекса-ноат	Этилгексаноат	Гексилацетат	Метилдекта-ноат	Гексилбуга-ноат	Этилоктаноат	Октилацетат	Гексилгекса-ноат	Этилдеканоат	Относительное содержание суммы эфиров	% насыщен-ных эфиров
Селвик		1,55	1,77	1,16	11,0	26,2	0,12	7,64	0,00	1,05	0,40	0,16	86,0	54,91
Дукат		3,13	0,00	3,81	7,18	16,8	0,12	1,48	0,00	0,28	0,34	0,13	78,2	33,96
Красный берег		0,00	0,00	2,24	2,93	42,3	0,00	0,43	0,00	0,39	0,30	0,10	87,9	49,20
Кокинская		0,00	0,00	0,90	1,19	37,8	0,00	0,21	0,00	0,22	0,10	0,09	91,8	40,88
Альфа	A	24,5	0,00	2,85	30,3	1,45	0,10	4,36	0,00	0,43	0,52	0,07	81,9	66,81
Альфа	B	4,09	0,00	2,05	5,74	20,4	0,00	1,37	0,00	0,00	0,43	0,11	76,5	34,57
Витязь	A	10,4	0,00	10,9	32,3	5,54	0,45	1,17	1,00	0,00	0,38	0,00	70,1	62,46
Витязь	B	5,10	0,00	4,21	6,57	23,8	0,19	2,25	0,00	0,00	0,65	0,00	73,5	42,97
Флорин		0,00	0,00	0,69	1,29	18,4	0,00	0,87	0,00	0,33	0,16	0,00	69,4	22,15
Флоренция		0,00	0,00	2,52	2,42	3,88	0,00	0,19	0,00	0,15	0,00	0,00	26,1	12,07
Соната		11,5	0,00	1,96	52,4	2,65	0,10	0,09	1,52	0,00	0,14	0,47	80,0	72,97
Соловушка		14,1	0,00	2,66	45,4	3,08	0,00	0,60	0,00	0,21	0,10	0,16	70,2	66,64
Фестиваль		0,00	0,00	0,00	4,47	12,5	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	76,6	17,34
Симфония		3,68	0,00	1,43	4,96	17,4	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	85,1	27,87
Фелиция	A	1,33	1,45	0,66	4,36	40,6	0,00	0,75	0,00	0,61	0,22	0,09	90,7	51,32
Фелиция	B	1,35	1,51	0,55	1,82	43,8	0,00	1,16	0,00	0,00	0,11	0,10	96,1	51,04
Сельва	A	2,21	0,00	0,38	21,1	18,3	0,06	0,30	1,90	4,40	0,20	0,12	70,4	50,43
Сельва	B	2,83	0,00	0,15	6,38	46,4	0,06	0,14	0,33	0,42	0,21	0,09	88,6	58,21
Берегиня		12,6	0,00	3,04	23,9	7,43	0,00	0,78	0,00	0,00	0,14	0,00	73,6	47,95
Эрос		14,9	0,00	1,92	22,8	5,97	0,14	1,35	0,00	1,03	0,25	0,00	85,6	48,56
Дуэт		6,14	0,00	7,43	17,3	4,15	0,16	0,29	0,00	0,23	0,28	0,00	59,6	36,06
Славутич		11,2	0,00	0,42	11,1	9,44	0,00	0,66	0,00	0,00	0,18	0,00	71,3	33,09
Сальса	A	8,17	0,00	2,66	22,8	9,77	0,10	1,96	0,00	0,00	0,37	0,00	91,9	45,90
Сальса	B	3,50	0,00	1,13	12,1	11,6	0,00	1,54	0,00	0,17	0,26	0,10	96,8	31,22
Вима занта		1,57	0,00	3,33	27,0	7,99	0,09	2,19	0,00	0,13	2,05	0,00	82,9	44,68
Трубадур	A	13,8	0,00	0,67	41,6	1,63	0,00	0,16	0,00	0,39	0,22	0,16	67,4	58,67
Трубадур	B	8,93	0,00	0,00	27,5	11,5	0,00	0,29	0,00	0,23	0,12	0,15	86,6	48,77

Как отмечалось в литературных источниках [1], содержание сложных эфиров в образцах земляники составляет от 25 до 90 %. В нашем исследовании суммарное содержание эфиров (насыщенных и ненасыщенных) достигало 90 % и более (Сальса — 97 %, Фелиция — 96 %, Кокинская — 91 %) (табл. 2). При этом содержание не зависело явно от степени зрелости ягод: Сальса светло-красная (образец типа В) содержала больше эфиров, чем Сальса темноокрасная (образец типа А), а земляника сорта Альфа наоборот: темноокрасная ягода (образец типа А) содержала больше эфиров, чем светлокрасная ягода (образец типа В). Корреляции в исследованных образцах между степенью зрелости и общим содержанием эфиров не обнаружено.

Относительное содержание суммы насыщенных эфиров в землянике, выращенной в условиях климата Беларуси, составляет от 12 % (Флоренция) до 67 % (Альфа, Соловушка), (табл. 2). При этом 6 сортов земляники, которые можно было разделить по цветовому оттенку, дали различные содержания насыщенных сложных эфиров, а именно, темно-красные ягоды содержали относительно большее количество насыщенных эфиров (образцы типа А), чем более светлые (образцы типа В). Отсюда следует, что более зрелые ягоды одного и того же сорта, выращенные на одном и том же растении, собранные в один и тот же день, содержали больше насыщенных сложных эфиров, чем светлые ягоды, созревшие на этом же растении, но не достигшие еще максимальной степени зрелости.

Если сравнивать относительные содержания отдельных компонентов розовых и красных ягод, то также можно заметить более высокое содержание насыщенных эфиров в образцах красных ягод (образцах типа А). Особенно однозначно такие различия проявляются для наиболее интенсивных компонентов — этилбутаноата, этилгексаноата и этилоктаноата, которые вносят наибольший вклад в аромат ягод как благодаря их низкому порогу ощущения, так и высокому относительному содержанию.

Таким образом, существует явная корреляция между степенью зрелости ягод и содержанием насыщенных сложных эфиров.

Содержание ненасыщенных эфиров. Ненасыщенные сложные эфиры — это химические соединения, состоящие из спиртовой и кислотной части, одна из частей которых (спиртовая или кислотная) содержит ненасыщенную связь (двойную связь). В литературе имеется мало сведений о содержании таких соединений в растительных объектах и влияние их на аромат не исследовано.

Земляника, выращенная в условиях климата Беларуси, содержит относительно большое количество таких соединений (табл. 3). Нами были идентифицированы по масс спектрам соединения с ненасыщенной спиртовой частью (2-гексенил- и 3-гексенил- эфиры) и кислотной частью (2-гексеноат, 2,4-декадиеноат), всего девять эфиров (табл. 3). Относительное содержание суммы ненасыщенных эфиров (относительно суммы общего содержания эфиров) приведено в последней колонке (% ненасыщенных эфиров). Как можно видеть из приведенных данных, ненасыщенные эфиры составляют значительную часть от общего содержания сложных эфиров, от 7 % (Соната) до 65 % (Сальса).

Анализ результатов показывает, что менее зрелые ягоды (образцы типа В) содержат относительно большее количество ненасыщенных эфиров, чем зрелые ягоды (образцы типа А). Это может быть следствием того, что в процессе созревания ненасыщенные эфиры восстанавливаются с образованием насыщенных эфиров или же более высокой скорости накопления насыщенных эфиров по отношению к скорости образования ненасыщенных эфиров. Результаты измерения площадей пиков свидетельствуют, что восстановления ненасыщенных эфиров не происходит, просто образуется большее количество насыщенных эфиров, что и изменяет общий баланс соотношений пиков. Наибольшее уменьшение содержания заметно для 2-гексенилацетата, так как этот компонент имеет наибольшее содержание в каждом образце в сравнении с другими менее интенсивными компонентами.

Этиловый эфир 2,4-декадиеновой кислоты (этил-2,4-декадиеноат) ранее в аромате земляники не встречался. В данной работе это соединение было обнаружено в некоторых образцах. В литературе описано наличие такого компонента в составе аромата спелых груш, что и прида-

ет этим фруктам характерный грушевый тон аромата [6]. В землянике также этот эфир может придавать грушевый тон аромата.

Таблица 3. **Относительное содержание ненасыщенных сложных эфиров**

	Тип образ- ца	Относительное содержание компонентов, % от суммы летучих компонентов									
		3-гексени- лацетат	2-гексени- лацетат	Этил 2-гек- сеноат	2-гексенил пропаноат	3-гексенил бутаноат	2-гексенил бутаноат	2-гексенил валерат	2-гексенил гексаноат	Этил 2,4- декади- ноат	% ненасы- щенных эфиров
Селвик		1,69	13,5	0,0	1,79	0,53	10,5	0,00	3,47	0,43	31,92
Дукат		2,42	35,7	0,0	0,62	0,16	3,42	0,77	0,99	0,20	44,27
Красный берег		3,13	34,8	0,0	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,13	38,73
Кокинская		3,91	46,3	0,0	0,21	0,00	0,32	0,00	0,11	0,00	50,89
Альфа	A	2,37	4,35	0,0	0,00	0,16	7,27	0,00	0,90	0,06	15,10
Альфа	B	2,07	36,8	0,0	0,00	0,08	2,19	0,25	0,48	0,07	41,89
Витязь	A	0,00	7,02	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	7,67
Витязь	B	1,47	27,1	0,0	0,00	0,00	1,68	0,00	0,23	0,00	30,50
Флорин		2,53	43,0	0,0	0,23	0,13	1,34	0,00	0,00	0,00	47,22
Флоренция		0,00	12,7	0,0	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	14,06
Соната		0,00	7,03	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,03
Соловушка		0,00	0,02	0,4	0,00	0,00	2,96	0,00	0,21	0,00	3,55
Фестиваль		2,07	56,7	0,0	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	59,28
Симфония		1,96	54,8	0,0	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	57,24
Фелиция	A	4,23	29,6	0,0	0,00	0,23	1,98	3,04	0,27	0,00	39,37
Фелиция	B	3,69	37,1	0,0	0,00	0,00	1,58	2,63	0,15	0,00	45,11
Сельва	A	2,39	15,3	0,1	0,00	0,00	1,83	0,00	0,35	0,00	19,92
Сельва	B	5,61	24,6	0,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,36
Берегиния		1,25	21,9	0,3	0,00	0,00	2,11	0,00	0,22	0,00	25,63
Эрос		2,62	31,0	0,4	0,00	0,10	2,49	0,00	0,40	0,00	37,06
Дуэт		0,91	21,3	0,0	0,00	0,00	0,83	0,00	0,49	0,00	23,53
Славутич		1,89	34,6	0,4	0,00	0,00	1,17	0,00	0,12	0,00	38,20
Сальса	A	2,65	37,8	0,1	0,23	0,28	4,39	0,00	0,60	0,00	46,05
Сальса	B	3,66	59,2	0,1	0,00	0,19	2,26	0,00	0,16	0,00	65,55
Вима Занта		1,38	30,7	0,0	0,00	0,10	3,32	0,00	2,66	0,00	38,20
Трубадур	A	1,19	4,38	1,4	0,00	0,00	1,48	0,00	0,22	0,00	8,69
Трубадур	B	2,97	33,7	0,2	0,00	0,00	0,77	0,00	0,15	0,00	37,84

Таким образом, содержание ненасыщенных эфиров также коррелирует со степенью зрелости ягод земляники, независимо от их сорта.

Содержание терпеновых соединений, фуранов, лактонов. Как и в других исследованиях, в образцах земляники, выращенной в условиях умеренного климата Белоруссии, кроме сложных эфиров, в паровоздушном пространстве обнаружены ряд других соединений, вносящий вклад в аромат ягод земляники. Среди терпеновых соединений наибольшее значение для формирования аромата земляники имеют линалоол и неролидол-2. Относительное содержание этих соединений в исследованных образцах также в более зрелых ягодах (образцах типа А) было большим, чем в менее зрелых и составляло для линалоола от 0,5 % до 12 %, а для неролидола — от 0,3 % до 15,7 %. Эти соединения являются менее летучими по сравнению со сложными эфирами, поэтому они придают землянике более стойкий цветочный аромат. Содержание этих соединений, по-видимому, может зависеть не только от степени зрелости ягод, но и от сортовой принадлежности растения. Однако в данном исследовании нет очевидных фактов, подтверждающих это заключение — различия в большей степени обусловлены зрелостью ягод.

Таблица 4. **Относительные содержания терпенов, фуранов, лактонов и ароматических эфиров**

	Тип образца	Мезифуран	Линалоол	Бензил ацетат	Этилбензоат	Метил салицилат	Этил циннамат	Гамма — декалактон	Неролидол-2	Гамма Ундекалактон
Селвик		0,00	7,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,04	0,20
Дукат		0,00	1,29	0,66	0,24	2,20	0,00	0,00	0,29	0,24
Красный берег		0,00	1,47	0,75	0,00	0,54	0,00	0,00	0,48	0,09
Кокинская		0,00	0,44	0,43	0,00	0,14	0,00	0,00	0,10	0,00
Альфа	А	1,89	3,53	0,27	0,00	0,50	0,11	0,00	5,85	0,09
Альфа	В	0,00	6,32	0,75	0,30	0,24	0,00	0,00	0,81	0,00
Витязь	А	0,00	6,23	0,23	0,00	0,06	0,00	0,00	2,09	0,00
Витязь	В	0,00	3,99	0,28	0,00	0,13	0,00	0,00	0,93	0,00
Флорин		0,23	3,57	1,20	0,00	0,23	0,00	0,00	1,50	0,20
Флоренция		0,71	3,09	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	9,09	0,54
Соната		0,00	4,80	0,11	0,29	0,00	0,00	1,26	3,73	0,07
Соловушка		0,00	9,53	0,40	0,20	0,00	0,20	0,00	7,56	0,06
Фестиваль		0,12	0,61	0,45	0,00	0,19	0,00	0,00	0,30	0,40
Симфония		0,00	0,56	0,44	0,30	0,21	0,00	4,36	0,33	0,46
Фелиция	А	0,11	2,99	0,79	0,17	0,00	0,00	0,22	2,53	0,16
Фелиция	В	0,04	1,71	0,54	0,00	0,00	0,00	0,71	0,56	0,00
Сельва	А	0,00	10,54	0,75	1,07	0,00	0,53	0,00	10,4	0,00
Сельва	В	0,00	6,34	0,90	1,11	0,00	0,99	0,00	0,21	0,00
Берегиния		0,31	13,71	0,38	0,31	0,00	0,25	0,00	2,39	0,14
Эрос		0,21	1,21	0,36	0,08	0,31	0,00	4,56	0,26	0,15
Дуэт		2,39	5,96	0,68	0,00	1,97	0,00	0,67	7,96	0,76
Славутич		0,50	12,25	0,50	0,84	0,19	0,29	0,00	2,06	0,17
Сальса	А	0,00	2,63	0,11	0,23	0,00	0,00	1,52	1,38	0,19
Сальса	В	0,00	0,95	0,00	0,29	0,00	0,00	0,49	0,31	0,00
Вима занта		0,67	1,35	0,20	0,00	0,18	0,00	9,74	1,82	0,53
Трубадур	А	0,38	7,23	0,48	0,73	0,28	1,25	0,00	15,7	0,00
Трубадур	В	0,05	5,12	0,80	0,98	0,10	0,64	0,00	4,59	0,00

Из фурановых соединений, по литературным данным, в землянике встречаются фуранеол и мезифуран. Однако при использовании для экстракции микротвердофазного экстрактора анализ содержания этих соединений не дает устойчивых результатов. В данном исследовании наблюдались только в некоторых образцах пики мезифурана (табл. 4), которые не дают оснований выявить зависимость содержания этих соединений от степени зрелости ягод.

В небольших количествах содержатся такие эфиры как бензилацетат, этилбензоат, метилсалицилат и этилциннамат. Наибольшее количество бензилацетата (1,2 %) содержится в землянике сорта Флорин, этилбензоата (1,11 %) — в Сельве, метилсалицилата (1,97 %) — в землянике сорта Дуэт, а этилциннамата — сорта Трубадур. Каждое из этих соединений имеет свой специфический аромат, однако большое влияние на аромат земляники эти соединения оказать не могут из-за их низкого относительного содержания.

Гамма-декалактон присутствует во многих натуральных фруктах и ферментированных продуктах. В составе земляники этот компонент может придавать аромату ягод персиково-абрикосовый оттенок, особенно для таких сортов, как Вима занта, Эрос и Симфония, в которых его относительное содержание составляет от 4 до почти 10 %.

Гамма-ундекалактон (так называемый альдегид С-14) придает фруктам и фруктово-ягодным продуктам персиковый и молочный тон. Флоренс и Дуэт содержит этот компонент в наибольшем количестве (соответственно 0,54 % и 0,76 %).

Зависимость содержания лактонов от степени зрелости земляники не была заметной.

Таким образом, из экспериментальных данных этого исследования очевидно, что основные различия в компонентном составе паровоздушной смеси в замкнутом пространстве над измельченной ягодой земляники обусловлены, прежде всего, степенью зрелости анализируемых ягод. Причем, при увеличении степени зрелости ягод относительное содержание одних компонентов возрастает (насыщенные сложные эфиры, линалоол, нералидол), а других компонентов убывает (ненасыщенные сложные эфиры). Такой вывод не противоречит и литературным данным.

В научных публикациях часто делается вывод также и о том, что различия в компонентном составе плодов обусловлен сортовой принадлежностью. Результаты этого исследования не дают основания делать аналогичный вывод.

При оценке результатов и формулировки выводов следует учитывать способ получения аналитических данных. При использовании микротвердофазного экстрактора экстрагирование летучих компонентов осуществлялось в замкнутом пространстве над гетерогенной матрицей, что имеет свои особенности и отличия от традиционного способа экстракции растворителем. Во-первых, экстракция на адсорбент происходит в течение определенного промежутка времени и отражает наличие определенных компонентов в надматричном пространстве в данном временном промежутке и ни в коем случае не отражает содержания этих же компонентов в самой матрице (тем более, что она имеет еще неоднородный характер). Во-вторых, адсорбенты ТФМА обладают очень малой ёмкостью и имеют разную эффективность взаимодействия с компонентами разных классов и разного молекулярного веса, вследствие чего при наличии определенных компонентов с большим содержанием могут быть потеряны компоненты с малым содержанием. Из-за всего этого полученный результат определения лишь косвенно свидетельствует о компонентном составе самой матрицы (ягоды земляники). А поскольку мы имеем дело с легко испаряющимися компонентами, постоянно образующимися в процессе созревания плода и непрерывно испаряющихся под действием атмосферных факторов (температуры, ветра и влажности), то попытки использовать определенные значения содержания летучих компонентов в качестве маркеров сортовой принадлежности не имеют под собой никаких обоснованных аргументов.

Выводы. Результаты оценки содержания летучих компонентов образцов земляники разной сортовой принадлежности, разных сроков созревания и разной степени зрелости, позволяет сделать некоторые выводы.

1. Ароматообразующие компоненты, которые характерны для земляники, выращиваемой в США, Китае и др. регионах, содержатся также и в аромате земляники выращенной в Республике Беларусь (сложные эфиры, терпены, фураны, лактоны).

2. Для земляники данного региона выращивания в составе летучей фракции представлены не только сложные эфиры насыщенного ряда, но и сложные эфиры ненасыщенного характера, содержащие двойные связи как в спиртовой части молекулы эфира, так и в кислотной части.

3. Результаты анализов содержания летучих компонентов показывают, что ягоды земляники, собранные с одного и того же растения в одно и то же время, но имеющие разную интенсивность цвета, дают разные значения содержания эфиров: светло-красные ягоды содержат большую долю ненасыщенных эфиров, и наоборот, темно-красные ягоды содержат большее количество насыщенных эфиров.

4. Содержание компонентов с цветочным ароматом (линалоол, неролидол) в темно-красных ягодах большее, чем в светло-красных.

5. Различий по сортовой принадлежности ягод на фоне разной степени зрелости не отмечалось. Отличия ягод по разному соотношению компонентов объясняются не различием сортовой

принадлежности, а степенью зрелости, которая трудно определяется на практике по визуальной оценке цвета ягод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Charles F. Forney. Horticultural and other Factors Affecting Aroma Volatile Composition of Small Fruit. October-December 2001 11(4).
2. Jing Donga, Yuntao Zhang, Xiaowei Tang, Wanmei Jin, Zhenhai Han. Differences in volatile ester composition between *Fragaria Chananassa* and *F.vesca* and implications for strawberry aroma patterns. *Scientia Horticulturae* 150 (2013) 47-53.
3. ZHANG Yun-tao, WANG Gui-xia, DONG Jing, ZHONG Chuan-fei, KONG Jin, LI Tian-zhong and HAN Zhen-hai. Analysis of Volatile Components in Strawberry Cultivars Xingdu 1 and Xingdu 2 and Their Parents. *Agricultural Sciences in China* 2009, 8(4): 441-446.
4. Perez AG, Rios JJ, Sanz C, Olias J.M. 1992. Aroma components and free amino acids in strawberry variety Chandler during ripening. *J Agric Food Chem* 40:2232-5.
5. R.R. Jetti, E.Yang, A.Kurnianta, C.Finn, and M.C. Qian. Solid-Phase Microextraction Gas Chromatography and Correlation with Sensory Descriptive Analysis. *JOURNAL OF FOOD SCIENCE*, Vol. 72, Nr. 7, 2007, p. 487.
6. Guopeng Li, Huijuan Jia, Ruiyuan Wu, Sayed Hussain and Yuanwen Teng. Characterization of aromatic volatile constituents in 11 Asian pear cultivars belonging to different species. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 7(34), p. 4761-4770, 4 September, 2012.

Рукопись статьи поступила в редакцию 02.03.2016

M.I. Pachytskaya, V.P. Suboch

THE COMPOSITION OF THE VOLATILE COMPONENTS AROMATOBRAZUYUSCHIH STRAWBERRIES GROWN IN BELARUS

The method of solid-phase micro extraction (SPME) and gas chromatography with mass selective detector (GC-MS) were examined for the content of volatile components of 27 samples of strawberries of different varietal affiliation and degree of maturity, grown in Belarus. It was identified and evaluated relative content of more than 60 components of different nature, including esters, terpenes and other aroma-compounds. Esters belonged to two sub-esters - saturated and unsaturated esters. It is shown that the relative content of esters depends on the degree of maturity of the fruit of the strawberry: to overripe fruit prevails in saturated esters, for immature - a major contribution to the total content of esters of unsaturated esters introduced. The ratio of saturated esters, unsaturated esters to the content can be used in practice as an evaluation criterion of ripeness. The paper concluded that the component composition of strawberries, determined using the method of SPME, does not provide sufficient grounds for referring them to a specific varietal origin.

ДЕНЬ БЕЛОРУССКОЙ НАУКИ



29 января 2016 г. в здании Президиума Национальной академии наук Беларуси состоялась выставка наиболее значимых результатов научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь, а также достижений молодежной науки, посвященная празднованию Дня белорусской науки.

Организатор выставки — Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь при поддержке и непосредственном участии Национальной академии наук Беларуси.

На экспозиции Научно-практического центра НАН Беларуси по продовольствию были представлены основные результаты деятельности по разработке новых прогрессивных технологий производства различных групп продовольственных товаров.

Центром экспонировались новые продукты питания, вызвавшие наибольший интерес у специалистов и посетителей выставки, а также на стенде были представлены разработки молодых ученых:

- ♦ зефир, обогащенный пребиотиками;
- ♦ зефир, изготавливаемый по ускоренной технологии;
- ♦ сухие завтраки функционального назначения для диетического лечебного и профилактического питания (хлопья мультизерновые, шарики мультизерновые витаминизированные, подушечки);
- ♦ древесина дуба белорусского происхождения, экстракт древесины дуба;
- ♦ смеси сухие для мороженого (сливочного и пломбир);
- ♦ специализированные мясные продукты для питания людей, занимающихся спортом (специализированные мясные консервы «Олимпиец» и «Чемпион»).

