

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

№4(26)
 2014

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ
 НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

2008

4

г. Минск, ул. Мухоморова, 29, к. 1
 220037, Республика Беларусь
 Тел./факс: (375-17) 285-39-70/
 285-39-71, 294-33-32 (моб. телефоны)
 e-mail: biblio@belproduct.com

Дзялячэскае выданне ўваходзіць у пералік
 часопісаў і часопіс уваходзіць у пералік
 і інфармацыйна-бібліяграфічных крыніц
 і інфармацыйна-бібліяграфічных крыніц

Учредитель

« _____ »

« _____ »
 12.12.2014.
 60×84/8.
 NewtonC.
 . . . 11,9. . . 10,50.
 100 . 612.
 № 02330/89 3 2014 .
 , 17, 220004, .

(
 № 590 30 2009 .)

:
 01241
 012412

СОДЕРЖАНИЕ

З.В. Ловкис, Е.М. Моргунова. Стандарты на пищевую продукцию как доказательная база технических регламентов.....	3
--	---

ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Ю.Ф. Росляков. Инновационные разработки кафедры технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства Кубанского государственного технологического университета.....	7
В.В. Литвяк. Получение и исследование мальтодекстринов.....	15
А.А. Пушкарь, В.Н. Аникеев. Совершенствование биосинтеза этилового спирта путем направленного ферментативного воздействия на стадии сбраживания суслу повышенных концентраций.....	27
В.Л. Кудряшов, Н.Д. Лукин, Л.В. Кривцун, Н.В. Волков. Применение мембранных и ультразвуковых процессов в крахмалопаточной промышленности	34
А.В. Георгиева. Исследование возможностей производства хлеба, обогащенного гибискусом розы синенсис	39
Л.В. Филатова, Ю.С. Усень. Новые виды растворимых кофейных напитков для питания людей пожилого возраста	45
Е.В. Грек, Е.А. Красуля. Технология кисломолочного напитка с концентратом белка.....	50
Т.П. Троцкая, Е.Т. Клишанец. Изучение возможности использования хитин-глюканового комплекса, выделенного из биомассы <i>Aspergillus niger</i> , в качестве добавки в изделия функционального назначения.....	56
Ефимова Е. В. Использование сухих микропартикулированных белков для производства мягких кислотно-сычужных сыров	60

ОЦЕНКА И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

О.В. Шуляковская, О.С. Воронцова, А.Г. Мойсеёнок. Исследование содержания витамина Д в продуктах питания методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.....	66
И.М. Почичкая, И.Е. Лобазова. Сравнительный анализ качества отечественных и импортных обогащенных микронутриентами пищевых концентратных и кондитерских изделий.....	73
А.В. Георгиева. Исследование физико-химических показателей пшеничной муки и теста, обогащенных гибискусом розы синенсис	77
О.М. Соловей, О.В. Кальчицкая, Е.В. Савицкая. Идентификация плодоовощной продукции для детского питания	81
Л.С. Ивашкевич, Ю.Н. Велентей. Влияние методов минерализации на результаты определения токсичных элементов в масложировой продукции	87
О.В. Кальчицкая, Е.В. Савицкая. Определение содержания 5-гидроксиметилфурфуrolа в продуктах переработки плодов и овощей методом ВЭЖХ.....	92

Статья посвящена введению в действие технических регламентов из блока пищевой продукции Таможенного союза и решению ряда вопросов с этим связанных.

Рассмотрены основные направления и перспективы развития технического регулирования и стандартизации на постсоветском пространстве в рамках различных интеграционных объединений, в том числе Таможенного союза и Единого экономического пространства.

Для разработки государственных стандартов, технических кодексов установившейся практики и в целях создания условий для участия в процессе стандартизации всех заинтересованных субъектов технического нормирования и стандартизации на базе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» активно функционирует Национальный технический комитет по стандартизации «Продовольственное сырьё и продукты его переработки» (ТК ВУ 16).

СТАНДАРТЫ НА ПИЩЕВУЮ ПРОДУКЦИЮ КАК ДОКАЗАТЕЛЬНАЯ БАЗА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ

**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 экономического пространства и Таможенного союза (ТС).

С 1 июля 2010 г. в Республике Беларусь, в Республике Казахстан и Российской Федерации вступили в силу соглашения об обращении продукции, подлежащей обязательной оценке (подтверждению) соответствия на единой таможенной территории ТС и о взаимном признании аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по оценке (подтверждению) соответствия. В целях реализации этих соглашений решениями Комиссии ТС приняты следующие документы:

- ♦ Единый перечень продукции, подлежащей обязательной оценке (подтверждению) соответствия в рамках ТС, с выдачей единых документов (Единый перечень).
- ♦ Единые формы сертификата соответствия и декларации о соответствии ТС (Единые формы).
- ♦ Положение о порядке включения органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) в Единый реестр органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) Таможенного союза, а также его формирования и ведения.
- ♦ Положение о порядке формирования и ведения Единого реестра выданных сертификатов соответствия и зарегистрированных деклараций о соответствии, оформленных по единой форме.
- ♦ Порядок ввоза продукции (товаров), подлежащей обязательной оценке (подтверждению) соответствия, на таможенную территорию Таможенного союза [1].

В настоящее время приняты 34 технических регламента (ТР) Таможенного союза, которые охватывают широкий спектр продукции. Данные технические регламенты устанавливают обя-

зательные требования безопасности на продукцию и правила их подтверждения соответствия, при выполнении которых обеспечивается доступ продукции на рынок Таможенного союза.

Завершаются процедурные моменты по принятию ТР ТС: «О безопасности алкогольной продукции», ТР ТС на табачную продукцию, «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

В основу механизма разработки технических регламентов заложены принципы технического регулирования, согласованной политики в области обеспечения единства измерений, направленные на:

- ♦ исключение дискриминации и установления наиболее благоприятного режима для национальных производителей — требования ТР ТС абсолютно одинаковы как для отечественной, так и для импортируемой продукции;
- ♦ гармонизацию ТР ТС с международными стандартами — за основу при разработке ТР принимаются международные стандарты, директивы ЕС и европейские стандарты, правила ЕЭК ООН, стандарты Кодекса Алиментариус и др.;
- ♦ добровольное применение стандартов — в дополнение к ТР разрабатываются перечни стандартов, применяемых на добровольной основе;
- ♦ гармонизацию процедур оценки соответствия международным стандартам — достижение процедуры оценки соответствия в ТР устанавливается на основе типовых схем, разработанных на основе национальных требований Беларуси, Казахстана и России с учетом международной и европейской практики;
- ♦ транспарентности — разработка ТР осуществляется открыто, гласно, предусмотрены уведомления о разработке и публичное обсуждение в течение не менее 60 дней, в ходе которого в комиссию направляются предложения по проектам ТР, размещенным на сайте ЕЭК [2].

Разработка технических регламентов и стандартов — это серьезная ответственность и работа целых коллективов специалистов на основе научных исследований и данных об оценке рисков.

Одним из основных видов деятельности РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» и является работа по техническому нормированию и стандартизации, в том числе участие в разработке и экспертизе горизонтальных и вертикальных регламентов в области производства и контроля пищевой продукции на территории Таможенного союза и Единого экономического пространства.

Для разработки государственных стандартов, технических кодексов установившейся практики и в целях создания условий для участия в процессе стандартизации всех заинтересованных субъектов технического нормирования и стандартизации на базе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» активно функционирует Национальный технический комитет по стандартизации «Продовольственное сырье и продукты ее переработки» (ТК ВУ 16).

Технический комитет сформирован из специалистов, являющихся полномочными представителями 94 заинтересованных организаций и предприятий по закрепленной за комитетом области деятельности.

Деятельность комитета (ТК ВУ 16) направлена на обеспечение активного и заинтересованного участия науки и промышленности в процессе технического регулирования и предполагает их вовлечение в разработку технических регламентов, помощь в консолидации мнений, доведении их до органов государственного управления и отстаивании своих позиций.

Технический комитет «Продовольственное сырье и продукты его переработки» включает девять подкомитетов и охватывает все отрасли пищевой промышленности, осуществляя тесное взаимодействие с целым рядом министерств и ведомств, коллегами из стран Таможенного союза.

В качестве наблюдателя (О-член) комитет вошел в ряд межгосударственных технических комитетов (МТК): ISO/TC 34 «Пищевые продукты», ISO/TC 126 «Табак и табачные изделия», ISO/TC 217 «Косметика», ISO/TC 147 «Качество воды».

Работа в МТК в качестве наблюдателя предполагает получение информации о деятельности комитетов, рассмотрение проектов стандартов, участие в заседаниях комитетов и др.

Активизация участия в работе МТК позволяет заинтересованным сторонам приступать к разработке документов на начальных стадиях, отстаивать интересы организаций и национальной экономики, что особенно актуально с учетом функционирования Таможенного союза и Единого экономического пространства.

Основными функциями комитета в области государственной стандартизации являются: формирование совместно с Госстандартом единой политики в области стандартизации продовольственного сырья и продуктов его переработки; обеспечение гармонизации требований стандартов Республики Беларусь с требованиями межгосударственных стандартов; координация работ по стандартизации в организациях пищевой промышленности; создание нормативно-технической базы по стандартизации; участие в работах по государственной, международной и межгосударственной стандартизации с целью обеспечения конкурентоспособности вырабатываемой продукции.

Подкомитетами ТК ВУ 16 по Плану государственной стандартизации, выполняются задания по разработке наиболее актуальных и важных государственных, межгосударственных стандартов, гармонизированных с международными нормами и требованиями, и изменений к ним.

Специалистами РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию» только за последние годы разработано более 150 государственных стандартов по пищевой отрасли и методам испытаний пищевой продукции; принято участие в разработке проектов технических регламентов Таможенного союза; подготовлены экспертные заключения в соответствующие органы государственного управления. Такой подход позволяет активно участвовать в создании единого правового поля и одновременно учесть особенности каждой отрасли в условиях перехода на обязательное выполнение требований технических регламентов.

Очень важно, чтобы требования государственных стандартов максимально были гармонизированы с соответствующими международными и европейскими нормами, обеспечивая предприятиям республики определенные преимущества при внедрении технических регламентов.

Комитетом активно проводятся работы по внесению изменений в уже утвержденные перечни в части дополнения методиками испытаний и переработки ведомственных методик испытаний с последующей разработкой на основе межгосударственных стандартов.

Вместе с тем, в сфере технического регулирования безопасности пищевой продукции, не до конца решены некоторые задачи формирования нормативной базы технических регламентов, наличия методов испытаний и их обеспеченности средствами измерений, идентификации пищевой продукции, пищевых добавок и опасных веществ в продуктах питания с целью выявления фальсификаций и разрешения арбитражных судов.

Эти вопросы и многие другие выносятся на рассмотрение на заседаниях Национального технического комитета, где обсуждаются проблемные моменты по отдельным отраслям перерабатывающей промышленности.

Практика применения Технических регламентов Таможенного союза показала, что учесть на стадии разработки абсолютно все аспекты и проблемы, которые могут возникнуть в отношении того или иного вида продукции, очень сложно. Процесс внесения изменений, корректировки и развития этих регламентов становится не простым, но он управляем.

В этих непростых условиях активизация работы Национального технического комитета по стандартизации особенно важна и актуальна, именно он является основной движущей силой в переходе на новые требования, поскольку межгосударственные стандарты являются не только доказательной базой для ТР ТС, но и инструментом безбарьерной торговли на всем постсоветском пространстве.

Важнейший блок вопросов, который оказывает самое непосредственное влияние на практическое применение некоторых ТР ТС, в частности, «О безопасности пищевой продукции», требует новых подходов по гармонизации законодательства стран-участников рынка и упрощению системы законодательного урегулирования.

Введение в действие ряда горизонтальных регламентов привело к тому, что в настоящее время остро обозначились проблемные вопросы в области достаточности и единого толкования законодательного поля при общей организации рынка пищевой продукции. В настоящее вре-

мя в разной степени готовности находятся проекты изменений в ТР ТС. Уделяя должное внимание техническим регламентам Таможенного союза, нельзя забывать, что это правовые документы, содержащие только общие требования безопасности к продукции и процессам. Конкретные же требования по большинству видов продукции устанавливаются непосредственно в стандартах.

Стандартизация, содействующая экономическому развитию и гарантирующая не только безопасность, но и качество, конкурентоспособность, экологичность и эффективность продукции, услуг, процессов, остается основой всего механизма технического регулирования.

Работа в области стандартизации направлена на гармонизацию требований к качеству и безопасности пищевой продукции с международными и европейскими требованиями, создает условия и является основным механизмом для защиты интересов белорусских производителей и продвижения белорусской продукции на внутренний и внешний рынки.

В целях обязательного выполнения требований технических регламентов Таможенного союза и выработки единой позиции в рамках работы Национального технического комитета по стандартизации «Продовольственное сырье и продукты его переработки» проведено ряд согласительных совещаний с рассмотрением наиболее актуальных на сегодня вопросов.

Это и процедура установления (подтверждения) сроков годности продукции; вопросы маркировки продукции; внесение изменений в государственные и межгосударственные стандарты, регулирующие производство и обращение пищевой продукции с целью гармонизации с требованиями законодательства и устранения технических барьеров.

В работе совещаний принимали участие уполномоченные представители министерств и ведомств Республики Беларусь, Государственного комитета по стандартизации, Белорусского государственного концерна «Белгоспищепром» и ряда заинтересованных пищевых предприятий.

По всем обсуждаемым вопросам были приняты конструктивные решения для подготовки консолидированной позиции Республики Беларусь.

Установление единых обязательных требований к продукции на ЕЭП и совершенствование связанных с их применением инструментов стандартизации, аккредитации, обеспечения единства измерений и процедур контроля позволит сформировать общее правовое поле в сфере обеспечения безопасности и конкурентоспособности продукции, устранить технические барьеры и эффективно расширить международное сотрудничество.

Только общими усилиями можно обеспечить устойчивое развитие нашей экономики и повышение уровня жизни людей в новых современных условиях единого таможенного пространства.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ловкис, З.В.* Качество и безопасность пищевых продуктов : учеб. пособие / З.В. Ловкис, И.М. Почницкая, И.В. Мельтисова, В.В. Литвяк. — Мн. : «ИВЦ Минфина», 2010. — 397 с.
2. *Корешков, В.Н.* Единому пространству — единые требования / В.Н. Корешков // Стандарты и качество. — 2014. — №4. — С. 16–22.

Рукопись статьи поступила в редакцию 17.11.2014

Z.V. Lovkis, A.M. Marhunova

STANDARDS FOR FOOD PRODUCTS AS AN EVIDENCE BASE OF TECHNICAL REGULATIONS

The article is about application of technical regulations from the block of the food products of the Customs Union and solution of a number of questions related to this issue.

The main directions and perspectives of the development of technical regulation and standardization on the former Soviet territory within the frameworks of different integration associations, including the Customs Union and the Common Free Market Zone, have been considered.

The National technical committee of standardization «Food raw materials and products of their processing» functions on the basis of the RUE «Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences» (TK BY 16) for the development of state standards, technical codices of the set practice and for creating conditions for participation of parties, interested in technical regulation and standardization.

УДК [664.66+664.68]:691/694:658.3

Показана история создания кафедры технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства Кубанского государственного технологического университета, занимающей ведущее место в рейтинге Минобрнауки России среди 28 аналогичных выпускающих кафедр государственных вузов Российской Федерации; приведен кадровый состав кафедры; представлены результаты работы кафедры в области научно-исследовательской деятельности, подготовки научно-педагогических кадров, а также награды и поощрения кафедры.

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ КАФЕДРЫ ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОПЕКАРНОГО, МАКАРОННОГО И КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА КУБАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Кубанский государственный
технологический университет», г. Краснодар, Российская Федерация**

*Ю.Ф. Росляков, доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой технологии хлебопекарного,
макаронного и кондитерского производства;*

Кафедра технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства (ТХМиКП) была образована по приказу Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР 16 мая 1973 г., и недавно отметила своё сорокалетие.

История кафедры подробно отражена в книге «Кафедра ТХМиКП: история и современность» (г. Краснодар, КубГТУ.— 2003 г. — 192 с.).

Кафедра готовит специалистов самой важной в России профессии, которые снабжают население Кубани и России основными продуктами питания — хлебом, макаронными и кондитерскими изделиями.

Хлеб — самый удивительный продукт природы и творения человеческого ума, самый древний и надёжный вид пищи на Земле, который сопровождает нас всю жизнь. Не случайно в народе говорят: «Хлеб — всему голова!». Без кондитерских изделий никогда не обходится праздничный стол, от них зависит настроение людей. А макароны — один из любимейших в мире продуктов питания. За счет хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий ежедневно удовлетворяется до 40–50 % потребностей человека в пищевых веществах и энергии.

За все годы работы кафедрой подготовлено около 4000 специалистов, которые успешно работают директорами, главными инженерами, главными технологами, ведущими специалистами, начальниками цехов, технологами хлебозаводов, пекарен, кондитерских и макаронных фабрик, преподавателями высших и средних специальных учебных заведений в различных регионах Российской Федерации (РФ) и ближнего зарубежья. В Краснодарском крае

более 80 % руководящего звена предприятий и учреждений отрасли составляют выпускники кафедры.

Кафедра подготовила 6 докторов наук, более 40 выпускников кафедры защитили кандидатские диссертации. «Остепенённость» кафедры многие годы составляет 100 %.

В составе кафедры заслуженный деятель науки Кубани, два лауреата премии администрации Краснодарского края в области науки, образования и культуры, два почетных работника высшего профессионального образования России, четверо сотрудников награждены нагрудным знаком Минобрнауки РФ «За развитие научно-исследовательской работы студентов», двое — почетной грамотой Министерства образования и науки РФ, трое — почетной грамотой Российской государственной хлебной инспекции при Правительстве РФ, трое — почетной грамотой Министерства образования и науки Краснодарского края.

На кафедре работают молодые талантливые сотрудники: В.В. Гончар — лауреат краевого конкурса научных работ аспирантов (1999 г.), Н.А. Шмалько — лауреат Всероссийского конкурса Минобрнауки РФ на лучшую студенческую научную работу (1999 г.), лауреат премии Администрации Краснодарского края в области науки, образования и культуры (2012 г.) и Н.А. Тарасенко — лауреат премии IQ — 2011 г. губернатора Краснодарского края.

Научно-исследовательская работа на кафедре традиционно находится на высоком уровне. С февраля 1998 г. при кафедре действует Проблемная научно-исследовательская лаборатория, аспирантура и докторантура по специальности 05.18.01 — Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства — применительно к хлебопекарной, макаронной и кондитерской промышленности.

С 2007 г. кафедра является головной организацией по разделу «Хлеб Краснодар» муниципальной целевой научно-технической программы «Краснодар — аграрный город», рассчитанной до 2020 г.

Среднегодовой объем научно-исследовательских работ, выполняемых на кафедре, в предыдущем десятилетии составлял 500,0 тыс. руб. За последние 5 лет учёными кафедры было опубликовано более 500 научных работ, в том числе 88 — в центральной печати и 42 — в научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки Российской Федерации.

Цитируемость научных статей учёных кафедры в базах данных e-Library находится на достаточно высоком уровне, о чём говорит значение индекса Хирша — от 3 до 22. А среднее значение индекса Хирша ППС кафедры составляет 7,5.

В 2009, 2011 и 2013 гг. кафедра на высоком уровне провела международные научно-практические конференции «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века» с участием известных ученых России и публикацией содержательных сборников, получившие положительный резонанс в научном сообществе (рис. 1).

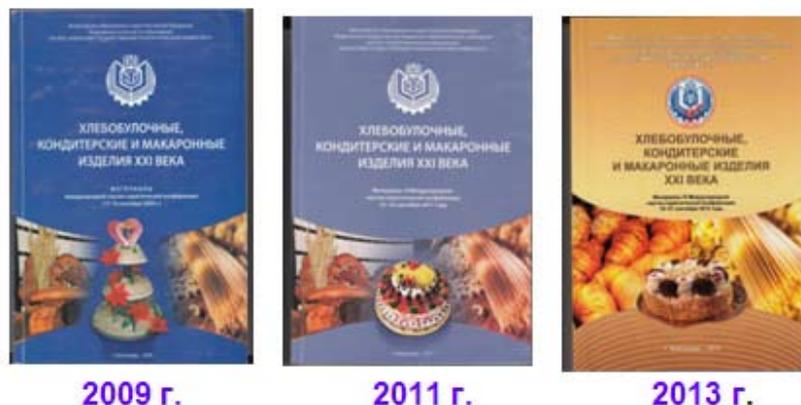


Рис. 1. Сборники международные научно-практических конференций «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века»

На кафедре успешно ведется работа по подготовке кадров высшей квалификации. За период с 2009 по 2013 гг. подготовлено и защищено 9 кандидатских диссертаций и одна докторская, которые выполнены на уровне изобретений. Защита диссертаций в установленный срок составила 70 % при нормативе — 25 %. Повышают свой профессиональный уровень преподаватели О.Л. Вершинина, В.В. Гончар, Н.А. Шмалько и Н.А. Тарасенко, успешно работая над докторскими диссертациями.

По инициативе и при активном участии кафедры в 2010 г. в Краснодарском крае впервые в Российской Федерации был принят Закон «О хлебе».

Необходимость принятия закона Краснодарского края «О хлебе» была продиктована тем, что на Кубани, в самом «хлебном» крае России выпекаемый хлеб далеко не всегда можно назвать хлебом ввиду того, что в связи с отменой сертификации хлебобулочных изделий, отдельные производители выпекают его из муки низкого качества с использованием множества всевозможных добавок сомнительного происхождения и с нарушением традиционной технологии хлебопечения.

Настоящий закон устанавливает основы правового регулирования и полномочия краевых органов в области обеспечения населения Краснодарского края качественным и безопасным хлебом, поддержки производителей качественной хлебной продукции, научное обеспечение хлебопекарной отрасли и другое.

Закон разграничивает понятие «хлеб» (пищевой продукт, выпекаемый из качественной пшеничной, ржаной муки или их смеси по классической технологии) и «хлебное изделие» (пищевой продукт, выпекаемый с использованием различных дополнительных ингредиентов).

На кафедре традиционно активно ведется работа по охране объектов интеллектуальной собственности. Преподаватели кафедры являются обладателями более 300 патентов РФ на изобретения, полезные модели и свидетельств на базы данных и программы для ЭВМ, причём каждый пятый патент (свидетельство) получен в соавторстве со студентами.

Научно-исследовательскую работу на кафедре ежегодно выполняют от 50 до 60 % студентов дневной формы обучения; половина выпускников защищают дипломные научные работы. Только за последние пять лет с участием студентов опубликовано более 220 научных статей и тезисов докладов. На всероссийские и региональные смотры-конкурсы в 2009–2013 гг. было представлено более 50 студенческих научных работ. В последние годы кафедра стабильно занимает 1-е место среди выпускающих кафедр в конкурсе на лучшую постановку НИРС в университете.

Кафедра успешно ведет издательскую деятельность. Только за последние 5 лет учеными кафедры издано 7 монографий и 2 учебных пособия, в том числе монография «Амарант в пищевой промышленности (Н.А. Шмалько, Ю.Ф. Росляков, Краснодар: Просвещение-Юг, 489 с.), которая в 2013 г. была удостоена премии Администрации Краснодарского края (рис. 2). Совместно с учеными Республики Беларусь под редакцией Ю.Ф. Рослякова в 2013 г. издана монография «Крахмал и крахмалопродукты» (Краснодар, Издательский дом-Юг, 204 с.), которая получила высокую оценку в газете Национальной академии наук Республики Беларусь. Изданы монографии: «Мучные кондитерские изделия для нутрициальной коррекции при сахарном диабете» (И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко, Т.А. Карачанская), «Функциональные вафельные изделия со стевиозидом: теория и практика» (Н.А. Тарасенко, И.Б. Красина) и «Научно-практические аспекты обогащения помадных конфет» (А.В. Темников, И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко). Депонирована через журнал «Известия вузов. Пищевая технология» монография «Хлебобулочные изделия функционального назначения» (Ю.Ф. Росляков, О.Л. Вершинина, В.В. Гончар). Издано учебное пособие: «Учебно-исследовательская работа в высшем учебном заведении» (Н.А. Тарасенко, Д.А. Романов, К.В. Хорошун). В печати находятся важные учебные пособия «Дефекты хлебобулочных и макаронных изделий» (Ю.Ф. Росляков, З.И. Асмаева, Л. К. Бочкова, И.И. Уварова) и «Хлебобулочные, макаронные и кондитерские изделия нового поколения» (Ю.Ф. Росляков, О.Л. Вершинина, В.В. Гончар), а также монография «Антиадге-

сионные покрытия нового поколения для хлебопекарной промышленности» (Ю.Ф. Росляков, А.С. Зюзько, Г.В. Семёнов).



Рис. 2. Монография «Амарант в пищевой промышленности»

Кафедра плодотворно сотрудничает с аналогичными профилирующими кафедрами государственных вузов России — МГУПП, МГУТиУ (г. Москва), ВГУИТ (г. Воронеж), ОрёлГТУ, АлтГТУ (г. Барнаул), Кабардино-Балкарским государственным аграрным университетом (КБГАУ) (г. Нальчик), Северо-Кавказским федеральным университетом (СКФУ, г. Ставрополь), научно-исследовательскими институтами Россельхозакадемии — ВНИИКОП (г. Москва), КФ ВНИИХП (г. Краснодар), СКЗНИИ садоводства и виноградарства (г. Краснодар), КНИИСХ (г. Краснодар), НИИ биотехнологии и сертификации пищевых продуктов КубГАУ (г. Краснодар), Алматинским технологическим университетом (г. Алматы, Республика Казахстан), Пловдивским университетом пищевых технологий (г. Пловдив, Республика Болгария), Могилевским государственным университетом продовольствия и Научно-практическим центром Национальной академии наук Беларуси по продовольствию (г. Минск, Республика Беларусь).

Кафедра оснащена современным учебным и научным оборудованием, необходимой оргтехникой, имеет современный компьютерный класс на 10 рабочих станций, снабженный мультимедийным оборудованием и лицензионным программным обеспечением; в 2007 г. открыто Виртуальное представительство кафедры в Виртуальном Кубанском технологическом университете. Согласовано с финской компанией Leipurien Tukku создание на базе кафедры ТХМиКП Международного российско-финского центра хлебопечения.

Кафедра в 2011 г. успешно прошла аккредитацию согласно требованиям Министерства образования и науки РФ (рис. 3). Следует отметить, что все реальные показатели кафедры в 2–10 раз превышают рекомендуемые Министерством образования и науки РФ показатели для университетов.

Достигнутый уровень работы кафедры поддерживается и в настоящее время. В рейтинге Министерства образования и науки РФ кафедра в течение нескольких последних лет занимает первое место среди 28 аналогичных выпускающих кафедр государственных вузов РФ.

В июне 2012 г. Президиум Российской академии естествознания наградил кафедру дипломом «Золотая кафедра России» из серии «Золотой фонд отечественной науки» (рис. 4).

А в октябре 2012 г. Европейская научно-промышленная палата наградила кафедру престижным дипломом Европейского качества (Diploma di Merito).

Кафедра ведет разработку новых технологий и ассортимента хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий массового спроса, диетического, лечебно-профилактического и функционального назначения на основе использования нетрадиционного растительного сырья, произрастающего в Южном регионе России.

Во-первых, в XXI веке в связи с заметным ухудшением экологической обстановки во всем мире, включая и Россию, особую актуальность приобрело создание перспективных технологий и ассортимента экологически безопасных продуктов питания, не только удовлетворяющих физиологические потребности человека в пищевых веществах и энергии, но и обеспечивающих защиту организма в критических ситуациях, основанных на познании сложившихся механизмов формирования, развития и сохранения здоровья человека в реальной окружающей среде.

Во-вторых, по данным официальных источников более 70 % населения Краснодарского края имеет патологии различных органов и жизненно важных систем. А по мнению ведущих ученых мира в решении проблемы здоровья людей в настоящее время альтернативы лечебному питанию нет. Как известно, двадцать пять веков назад выдающийся профессор мировой медицины по имени Гиппократ изрек, обращаясь к своим ученикам, гениальные, знаменательные и пророческие слова: «пусть ваша пища будет вашим лекарством», которые особенно актуальны сегодня и являются верным руководством к действию.

И, в-третьих, в течение многих лет на Кубани — житнице России — острой остается проблема качества вырабатываемой муки. Так, за последние 15–20 лет на предприятия отрасли поступило более 65 % пшеничной муки с пониженными хлебопекарными свойствами: невысоким содержанием клейковины (преимущественно слабой и короткорвушейся), повышенной автолитической активностью и низкой газообразующей способностью. Это обстоятельство продиктовало необходимость разработки доброкачественных улучшителей муки на основе натуральных ингредиентов, позволяющих стабильно выпекать мучные изделия надлежащего качества.

В дополнение к сказанному, кафедра ТХМиКП совместно с ЗАО «Кубаньхлебпром», основным производителем хлебобулочных изделий на Кубани, провела маркетинговые исследования по изучению потребительского спроса населения на хлебобулочные изделия, вырабатываемые в Краснодарском крае. Было опрошено 2820 человек. В результате компьютерной обработки анкет мы получили ценную разностороннюю информацию, в том числе о явном недостатке в рационе питания населения Кубани изделий диетического, лечебно-профилактического и функционального назначения, что и подтвердило правильность выбора тематики исследований кафедры.

Опрошенные потребители высказали пожелания отказаться от всевозможных синтетических импортных улучшителей муки и отдать предпочтение отечественным добавкам, вырабатываемым из натурального растительного сырья. Работая в этом направлении, кафедра добилась положительных результатов.

Несколько лет назад учеными кафедры ТХМиКП была разработана технология и ассортимент хлебобулочных изделий с использованием вторичных продуктов переработки масличных семян — пищевых растительных фосфолипидов (ПРФ), обладающих высокой биологической активностью, способствующих выведению из организма нейтральных липидов, нормализующих обменные процессы и проявляющих антиоксидантное действие. Установлено, что пищевые растительные фосфолипиды, в отличие от используемых в хлебопечении фосфатидных концентратов, проявляя свойства, близкие к анионоактивным поверхностноактивным веществам, оказывают укрепляющее действие на структуру клейковины муки и теста, что способствует повышению удельного объема хлеба, формоустойчивости подовых изделий, улучшению структуры пористости мякиша.

Хлеб с добавлением ПРФ имеет пикантный внешний вид, приятный аромат и высокие вкусовые качества. Он рекомендуется как профилактическое иммуномодулирующее средство в рационе питания.

Доказана возможность использования томатно-масляного экстракта (ТМЭ) и белково-липидной томатно-масляной пасты (БЛТМП) при производстве хлебобулочных изделий. Установлено положительное влияние ТМЭ и БЛТМП на хлебопекарные свойства пшеничной муки и качество готового хлеба. Эти изделия отличаются повышенным содержанием каротиноидов и токоферолов. А наличие токоферолов стабилизирует содержащийся в этих добавках β -каротин, предотвращает его разрушение при выпечке хлебобулочных изделий, в результате чего повышается содержание β -каротина в готовых изделиях, что придает им явно выраженные радиопротекторные свойства.

На кафедре исследована возможность использования продуктов переработки зерна амаранта при производстве пшеничного и ржано-пшеничного хлеба. Внесение этих добавок вместо части используемой муки приводит к интенсификации процесса тестоприготовления, улучшению технологических свойств муки, повышению пищевой и биологической ценности готовой продукции, что подтверждается повышением аминокислотного сора по лизину и треонину на 23 и 25 % соответственно и к экономии пшеничной и ржаной муки. А входящие в состав зерна амаранта растительные жиры, обладающие антиканцерогенными свойствами и гипохолестеринемическим эффектом, витамины, макро- и микроэлементы придают готовым изделиям защитные свойства.

В качестве биологически активных добавок при выпечке хлебобулочных изделий из пшеничной, ржаной, тритикалевой муки и их смесей мы широко используем CO_2 -экстракты и CO_2 -шроты традиционного пряно-ароматического сырья (семян укропа, петрушки, сельдерея, кориандра и других культур).

Благодаря внесению CO_2 -экстрактов и CO_2 -шротов, содержащих комплекс витаминов, провитаминов, пищевых волокон, биологически активных веществ, макро- и микроэлементов улучшается химический состав хлеба, а, следовательно, повышается его пищевая и биологическая ценность, появляется пикантный вкус и аромат.

Эти хлебобулочные изделия рекомендуются для массового потребления, а также для людей, страдающих болезнями пищеварительного тракта, нарушениями обмена веществ, сердечно-сосудистой системы.

Широкое применение при производстве хлебобулочных изделий находит пектин, который не только обладает выраженными комплексообразующими свойствами, но и улучшает технологические характеристики теста, повышает качество готового хлеба. Такой хлеб рекомендуется как радиопротекторное средство.

Разработано несколько сортов хлебобулочных изделий, выпекаемых из пшеничной муки общего назначения с пониженным содержанием клейковины с внесением разработанных на кафедре натуральных комплексных улучшителей, способных повысить качество клейковины муки и готовых хлебобулочных изделий.

В последние годы на кафедре разработан ряд хлебобулочных изделий повышенной пищевой и биологической ценности из пшеничной муки с использованием продуктов переработки семян арахиса (белковой арахисовой массы — БАМ). Введение в рецептуру (БАМ) с высоким содержанием белка, незаменимых аминокислот, витаминов, полиненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ и полным отсутствием холестерина придает хлебобулочным изделиям изысканный вкус и аромат, делает их незаменимым продуктом для полноценного здорового питания. Эти хлебобулочные изделия рекомендуются для массового потребления, а также в качестве лечебно-профилактического продукта при нарушениях работы желудочно-кишечного тракта, обмена веществ, сердечно-сосудистых патологиях, анемии, нервном истощении.

Особым спросом пользуются хлебобулочные изделия, вырабатываемые из пшеничной муки с добавлением продуктов переработки семян тыквы, обладающих высоким содержанием белка, незаменимых аминокислот, витаминов, полиненасыщенных жирных кислот и минеральных веществ, придающих изделиям приятный вкус и аромат, повышающих пищевую и биологическую ценность. Эти хлебобулочные изделия рекомендуются для массового потребления, а также в качестве лечебно-профилактического продукта при болезнях обмена веществ, сердечно-сосудистых патологиях, заболеваниях печени и почек, нарушениях работы представительной железы.

Кафедра предлагает к внедрению в производство эффективную разработку по предотвращению плесневения и развития картофельной болезни в хлебобулочных изделиях за счет использования продуктов переработки хмеля, обладающих выраженными бактерицидными свойствами. Положительно влияют на микробиологический статус хлебобулочных и кондитерских изделий CO_2 -экстракты и CO_2 -шроты пряно-ароматического сырья.

На кафедре в течение ряда лет развиваются научные исследования по разработке новых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий из тритикалевой муки и мучных смесей (пшенич-

ной, ржаной, тритикалевой, ячменной, овсяной, гречневой, просяной и амарантовой муки) повышенной пищевой и биологической ценности.

Успешно проводятся исследования по разработке новых сортов мучных кондитерских изделий повышенной пищевой и биологической ценности с использованием продуктов переработки семян арбуза и дыни.

Проводятся научные исследования по разработке мучных и сахаристых кондитерских изделий диабетического назначения повышенной биологической ценности с использованием продуктов переработки клубней топинамбура, пищевых волокон, стевиозида, изомальта, палатинозы, CO₂-экстрактов и CO₂-шротов пряно-ароматического сырья.

В течение ряда лет на кафедре успешно ведутся исследования по разработке новых сортов мучных кондитерских изделий повышенной пищевой и биологической ценности с использованием продуктов переработки семян льна.

Только за последние 5 лет кафедрой разработано более 20 новых сортов хлебобулочных и кондитерских изделий диетического, лечебно-профилактического и функционального назначения. Новые сорта хлеба «Солнечный», «Майский», «Лабинский», «Михайловский», «Фантазия» и батон «Зебра» выпускаются на хлебозаводах Краснодарского края. В 2011 г. кафедра стала золотым лауреатом Всероссийского конкурса по Программе «100 лучших товаров России» за научную разработку «Технология производства хлебобулочных изделий функционального назначения».

Результаты выполненных и выполняемых в настоящее время научных исследований отвечают Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации и будут способствовать формированию у населения России навыков здорового образа жизни, улучшению общего и репродуктивного состояния здоровья людей, снижению риска хронических патологий, представляющих реальную угрозу здоровью и жизни людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Росляков, Ю.Ф.* Кафедра Технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства: история и современность / Ю.Ф. Росляков, А.С. Зюзько, Г.Г. Юрова. — Краснодар : КубГТУ, 2003. — 192 с.
2. *Росляков, Ю.Ф.* Потребительский спрос населения на хлебобулочные изделия, вырабатываемые в Краснодарском крае / Ю.Ф. Росляков, В.В. Тишковский // Материалы международной научно-практической конференции «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века». — Краснодар : КубГТУ, 2009. — С. 9–14.
3. *Росляков, Ю.Ф.* Научные разработки кафедры Технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства КубГТУ для хлебопекарной и кондитерской промышленности / Ю.Ф. Росляков // Материалы III Международной научно-практической конференции «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века». — Краснодар : КубГТУ, 2013. — С. 266–270.
4. *Росляков, Ю.Ф.* Приоритетные разработки экологически безопасных хлебобулочных изделий функционального назначения / Ю.Ф. Росляков // Материалы II международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности». — Пятигорск : РИА-КМВ, 2009. — С. 132–142.
5. Закон Краснодарского края «О хлебе». Кубанские новости № 73 от 6 мая 2010 г. — С. 26.

Рукопись статьи поступила в редакцию 10.09.2014

Yu.F. Roslyakov

INNOVATIVE WORKINGS OUT OF CHAIR OF TECHNOLOGY OF BAKING, MACARONI AND CONFECTIONERY MANUFACTURE OF THE KUBAN STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

The history of creation of chair of technology of baking, macaroni and confectionery manufacture of the Kuban state technological university, taking a leading place in a rating of the Ministry of Education

and Science of Russia among 28 similar letting out chairs of the state high schools of the Russian Federation is shown; the personnel structure of chair is resulted; results of work of chair in the field of research activity, preparation of scientific and pedagogical shots, and also awards and chair encouragements are presented.

УДК 664.16

Разработана технология производства мальтодекстринов различного декстрозного эквивалента.

Установлено, что мальтодекстрины представляют собой мелкодисперстный порошок белого цвета. В сравнении с нативным крахмалом у мальтодекстринов размер гранул существенно меньше, причем гранулы картофельного мальтодекстрина крупнее чем гранулы кукурузного мальтодекстрина; при этом форма гранул мальтодекстринов как полученных из картофельного, так и полученных из кукурузного крахмала стремиться к правильной округлой; чем больше гранула мальтодекстрина, тем больше на ней дефектов, преимущественно вогнутостей. Отмечены выраженные эндозффекты при 75 и 210 °С; при 30–100 °С происходят небольшие потери массы (3,5 %), при 100–195 °С образцы стабильны, а дальнейший нагрев при 195–300 °С приводит к потере 40 % от исходной массы образцов; отличия между картофельным и кукурузным мальтодекстрином незначительны и находятся в пределах погрешности измерений. Мальтодекстрины имеют аморфное строение.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МАЛЬТОДЕКСТРИНОВ

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

В.В. Литвяк, доктор технических наук

В настоящее время актуальной проблемой является создание современной и высокоэффективной технологии получения мальтодекстринов.

Мальтодекстрин — углевод (сахаристый крахмалопродукт), представляющий собой промежуточный продукт ферментного расщепления растительного крахмала, в результате чего молекулы крахмала делятся на фрагменты — декстрины, при этом образуются молекул глюкозы (декстрозы), мальтозы, мальтотриозы [1]. Фактически, мальтодекстрин — это нечто среднее между глюкозой и крахмалом. Важным является широкое применение мальтодекстринов. Так, основные области применения мальтодекстринов следующие [1, 2]:

- ♦ при изготовлении БАДов — в качестве пребиотика;
- ♦ в фармацевтике — как инертное вспомогательное вещество;
- ♦ косметологии — в качестве очищающего поры, питательного, смягчающего компонента;
- ♦ в пищевой промышленности.

Цель — получение и исследование мальтодекстринов.

Объект и методы исследования. *Объект исследований.* Объектом исследования являлись:

- ♦ нативный картофельный крахмал, полученный из растений картофеля *Solanum tuberosum* L. по ГОСТ 7699-78 (ОАО «Рогозницкий крахмальный завод», Республика Беларусь);
- ♦ нативный кукурузный крахмал, полученный из растений кукурузы *Zea mays* L. по ГОСТ 7697-82 (РУПП «Экзон Глюкоза», Республика Беларусь);
- ♦ мальтодекстрин, полученный из картофельного крахмала и мальтодекстрина, полученный из кукурузного крахмала по ТУ ВУ 190239501.853-2013 и ТИ ВУ 190239501.10.068-2013.

Методы физико-химических исследований. Фотографирование (макросьемка) проводили с помощью фотоаппарата SONY NEX-5N (Таиланд).

Микроструктура исследована с помощью светового микроскопа Olympus CX41RF (увеличение в 40, 100 и 400 раз), камера ALTRA 20 Soft Imaging Sistem (Япония). Препараты для исследований готовили с или без глицерина.

Морфологическая структура оценена на сканирующем электронном микроскопе LEO 1420 (Германия). Металлизацию препаратов осуществляли золотом в вакуумной установке ЕМТЕСН К 550Х.

Фазовая структура исследована методом рентгенографии. Образцы крахмала для записи рентгенодифрактограмм готовили в виде монолитных таблеток плоскоцилиндрической формы с гладкой поверхностью. Давление пресса было не менее 100 кг/см². Продолжительность воздействия пресса — от 15 до 30 мин, в зависимости от типа образца. Все таблетки имели одинаковые размеры. Дифракционные кривые записывали на рентгеновском дифрактометре HZG 4A (Carl Zeiss, Jena) с использованием медного (CuK_α) излучения, фильтрованного никелем. Все кривые снимались в абсолютно идентичных условиях, в шаговом режиме дискретного сканирования. Рентгенограммы исследуемых образцов описывали в режиме «на отражение». Степень кристалличности рассчитывали по отношению интенсивностей I_k/I_0 , где I_k — интенсивность дифракции рентгеновских лучей на кристаллических областях; I_0 — общая интенсивность дифракции рентгеновских лучей.

Дегидратацию крахмала исследовали на синхронном термическом анализаторе STA 409 PC LUXX в температурном интервале 20–220 °С со скоростями нагрева 5,0 К/мин; масса навески составляла 20,6–21,2 мг.

Статистическая обработка результатов. Статистическая обработка полученных результатов исследования проведена с использованием программного обеспечения (MS Office Excel 2003) по общепринятым методикам.

Результаты исследований и их обсуждение. Для модернизации производства РУПП «Экзон Глюкоза» нами предложена технология производства мальтодекстринов.

Предложенная технология производства мальтодекстринов отличается от разработанной технологии получения патоки крахмальной тем, что на заключительном этапе применяется распылительная сушка, при которой получается сухой сахаристый крахмалопродукт — мальтодекстрин. В зависимости от условий ферментативного гидролиза крахмала эта технология позволяет получать мальтодекстрин различного декстрозного эквивалента (*DE*). Так, основными технологическими этапами получения мальтодекстринов являются: приготовление крахмальной суспензии, разжижение и клейстеризация крахмала, фильтрование и обесцвечивание сиропа, выпаривание и контрольное фильтрование, сушка с использованием распылительной сушилки, упаковка, возврат в производство некондиционного продукта.

Внешний вид мальтодекстринов, полученных нами из картофельного и кукурузного крахмала, приведены на рис. 1, а их физико-химические характеристики — в табл. 1. Особенности морфологической структуры картофельных и кукурузных мальтодекстринов представлены на рис. 2–4.

1.

Наименование показателя	Мальтодекстрин	
	полученный из картофельного крахмала	полученный из кукурузного крахмала
Массовая доля влаги, %	2,6	2,3
Массовая доля общей золы (в пересчете на сухое вещество), %	0,20	0,25
Декстрозный эквивалент, %	14	14
Водородный показатель (pH), ед.	5,9	5,2
Содержание посторонних механических примесей	не обнаружено	не обнаружено
Содержание свободных минеральных кислот	не обнаружено	не обнаружено

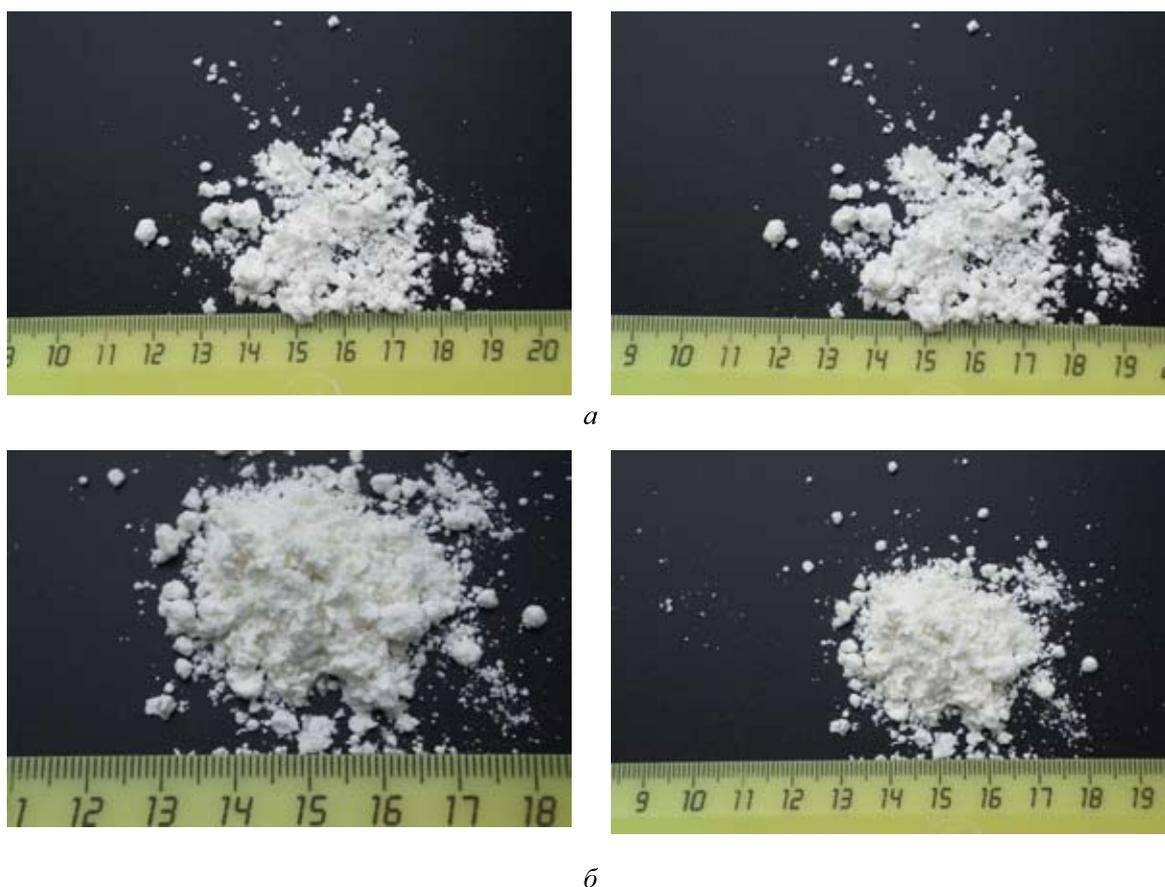


Рис. 1. Внешний вид мальтодекстринов: а — картофельного; б — кукурузного

Анализируя внешний вид мальтодекстринов можно отметить, что они представляют собой мелкодисперсный порошок белого цвета (рис. 1).

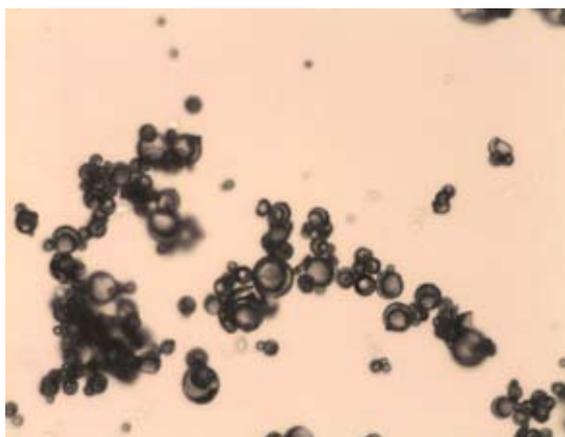
При сравнении морфологической структуры гранул мальтодекстринов, полученных из картофельного (рис. 2 и 4) и кукурузного крахмала (рис. 3), с нативными картофельным и кукурузным крахмалом (рис. 5, табл. 2 и 3), можно отметить существенные отличия, прежде всего в размерах гранул. Так, размер зерен нативного картофельного крахмала колеблется от 7,7 мкм до 60 мкм, а кукурузного — от 3,6 мкм до 19,2 мкм.

Средний размер картофельных крахмальных зерен составляет 21,7 мкм, кукурузных — 9,7 мкм (рис. 5, табл. 2 и 3). В сравнении с нативным крахмалом у мальтодекстринов размер гранул существенно меньше (рис. 2–4), причем гранулы картофельного мальтодекстрина отличаются по размеру от гранул кукурузного мальтодекстрина.

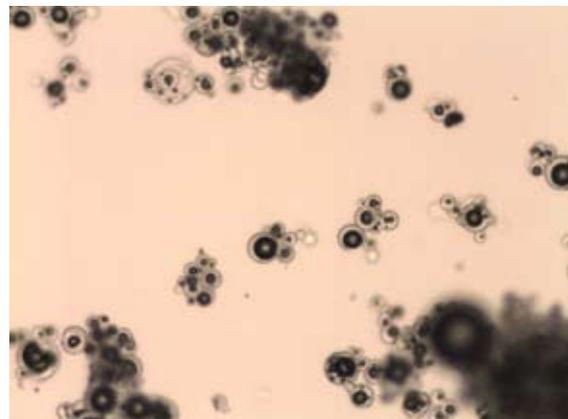
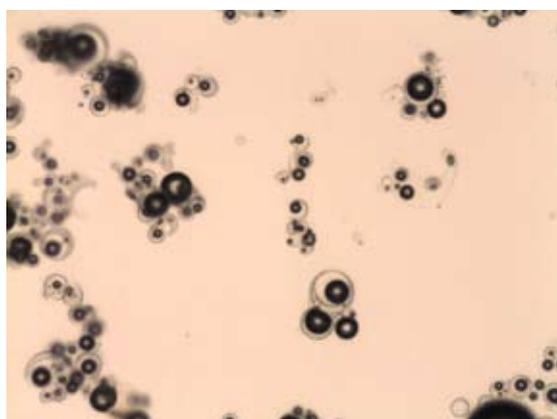
Форма у гранул нативного картофельного крахмала — неправильная овальная, а у гранул нативного кукурузного крахмала — неправильная многогранная (рис. 5 и табл. 2). При этом форма гранул мальтодекстринов как полученных из картофельного, так и полученных из кукурузного крахмала стремиться к правильной округлой (рис. 2–4). Чем больше гранула мальтодекстрина, тем больше на ней дефектов, преимущественно вогнутостей.

На рис. 6 продемонстрированы результаты исследований дегидратации мальтодекстринов.

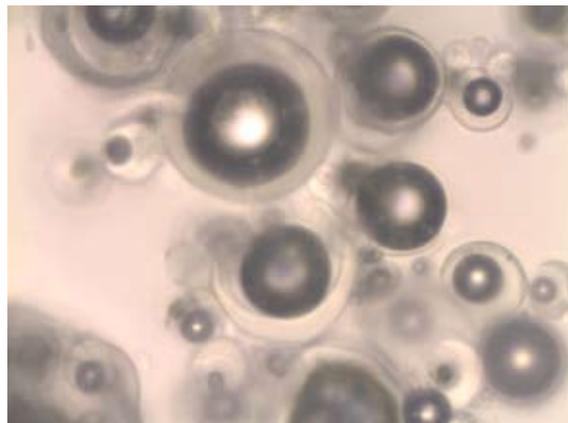
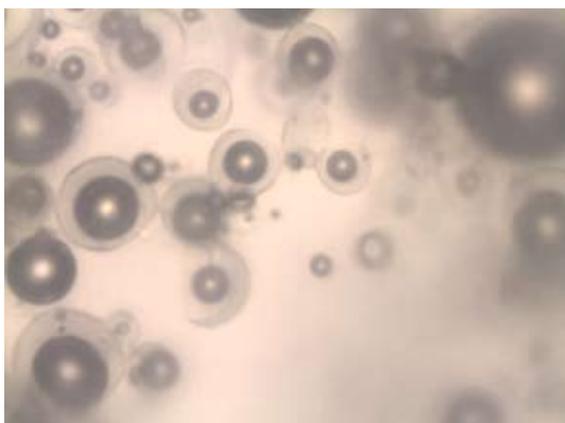
На ДСК кривых картофельного и кукурузного мальтодекстрина наблюдаются выраженные эндоэффекты при 75 и 210 °С. На кривых ТГ мальтодекстрина видно, что небольшие потери массы (3,5 %) происходят при 30–100 °С. В интервале температур 100–195 °С образцы остаются стабильными. Дальнейший нагрев при 195–30 °С приводит к потере 40 % от исходной массы образцов. Следует отметить, что отличия между образцами картофельного и кукурузного мальтодекстрина незначительны и находятся в пределах погрешности измерений.



a

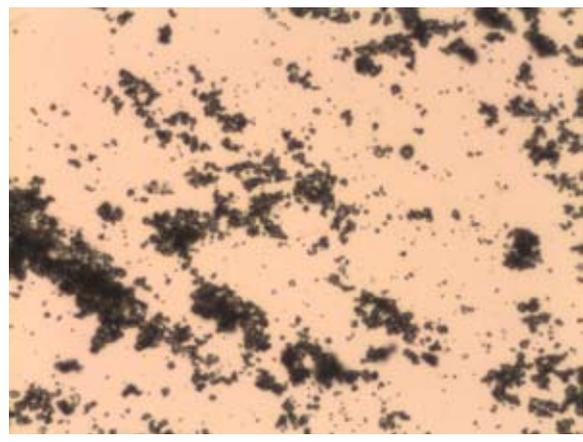
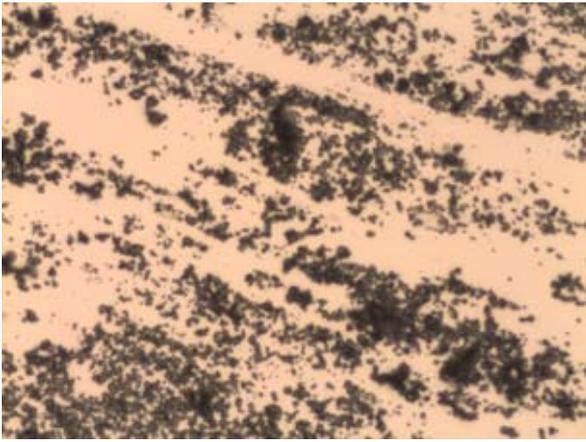


б

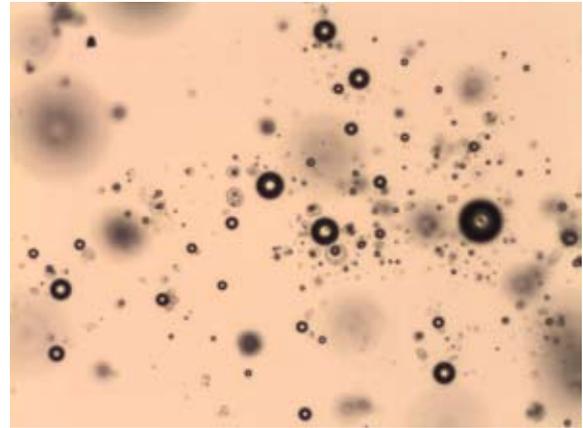
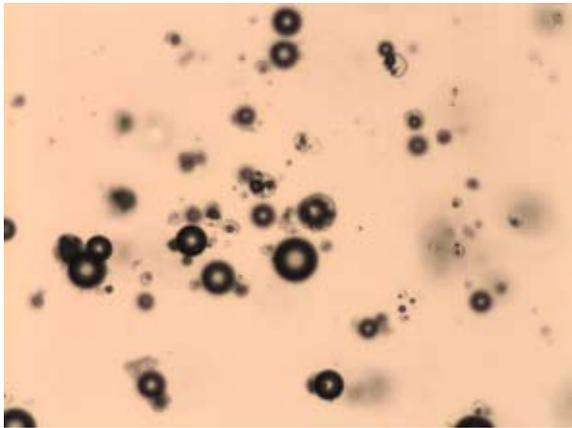


в

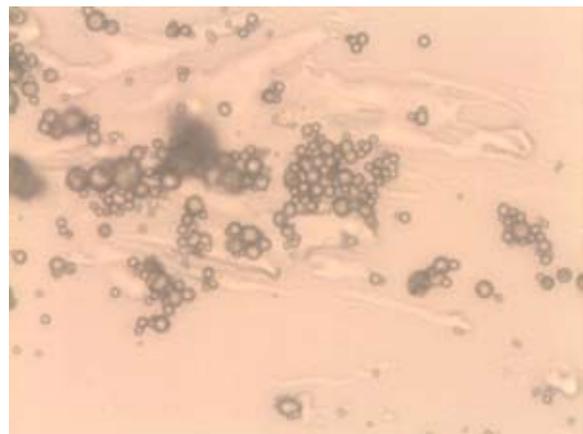
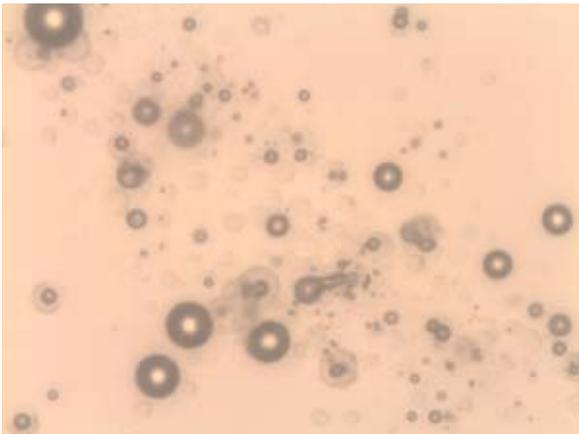
Рис. 2. Световые микрофотографии мальтодекстрина картофельного:
a — сухой, увеличение в 100 раз; *б* — в глицерине, увеличение в 100 раз;
в — увеличение в 400 раз



a

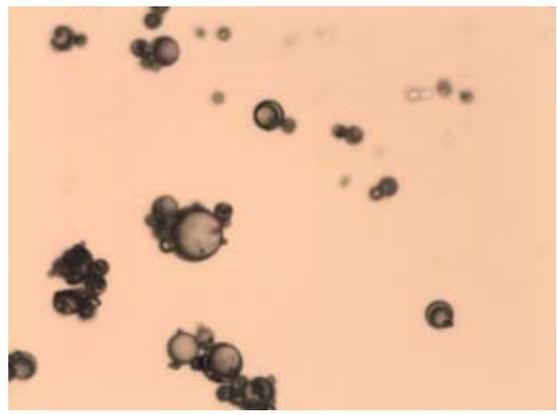
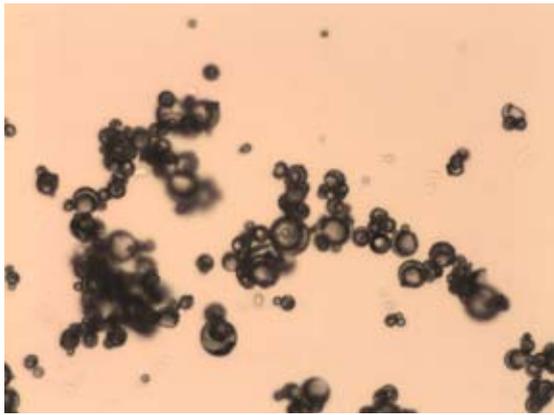


б

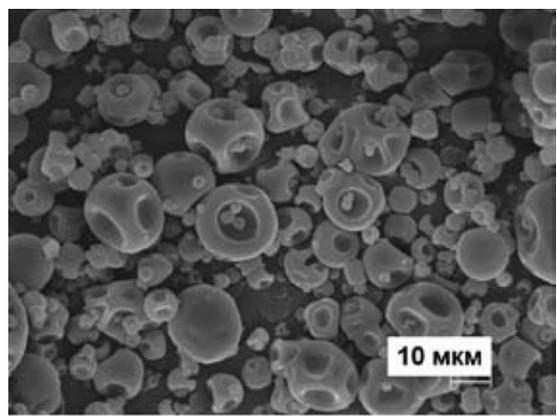
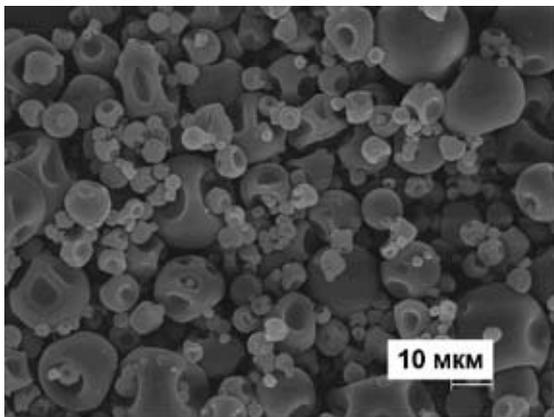


в

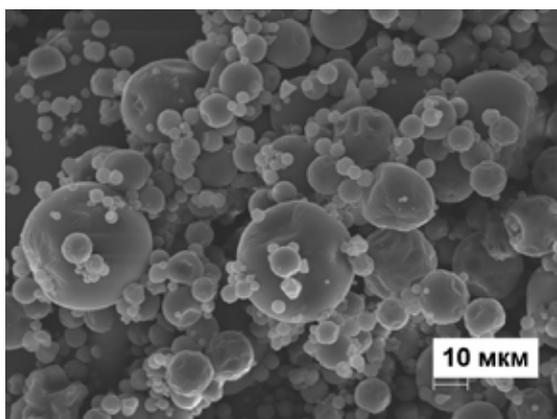
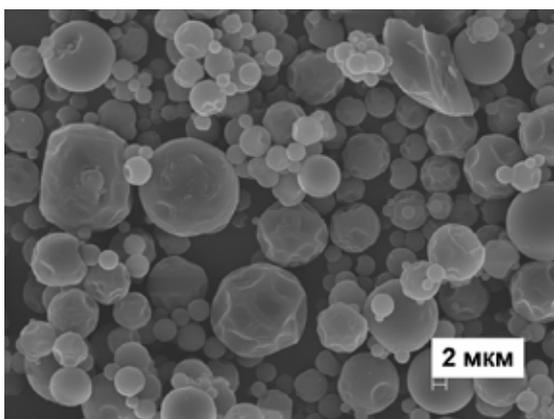
Рис. 3. Световые микрофотографии мальтодекстрина кукурузного:
a — сухой, увеличение в 100 раз; *б* — в глицерине, увеличение в 100 раз;
в — увеличение в 400 раз



a



б



в

Рис. 4. Микрофотографии мальтодекстрина: картофельный: *a* — сухой, увеличение в 100 раз; *б* — сканирующая электронная микрофотография; кукурузный: *в* — сканирующая электронная микрофотография

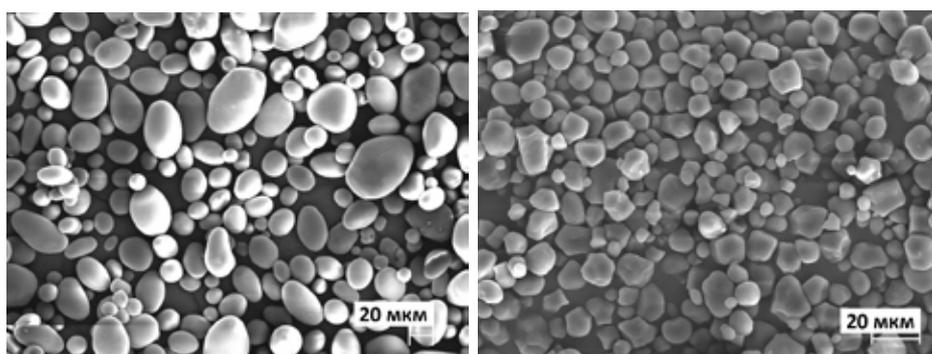


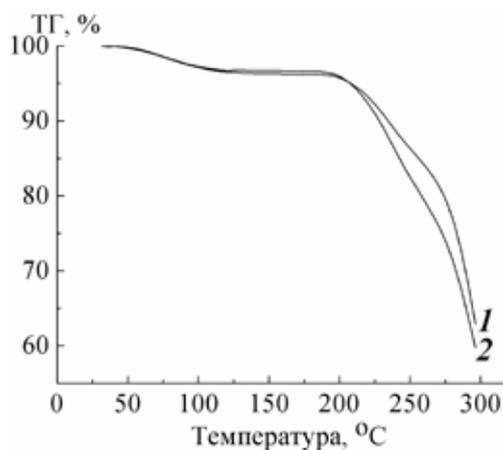
Рис. 5. Морфологическая характеристика нативных крахмалов: а — картофельный; б — кукурузный; в — распределение гранул по размеру

2.

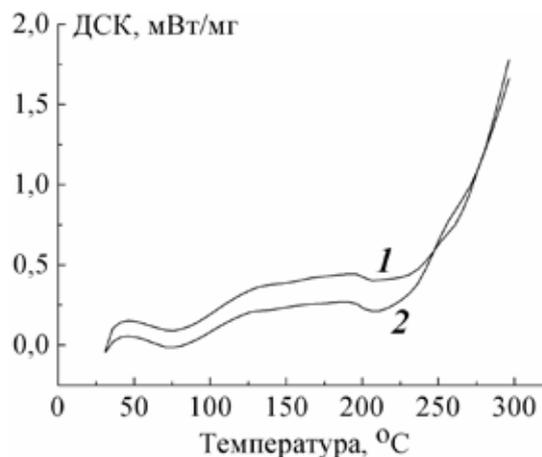
Параметры	Нативный крахмал	
	Картофельный	Кукурузный
$d_{\text{сред}}$	21,7	9,8
Стандартная ошибка	0,62	0,21
Медиана	19,0	9,7
Мода	17,1	12,7
Стандартное отклонение	8,99	3,38
Дисперсия выборки	80,88	11,44
Экссесс	2,2	-0,49
Асимметричность	1,4	0,37
Интервал	52,3	15,5
d_{min}	7,7	3,6
d_{max}	60,0	19,2
Уровень надежности (95,0%)	1,22	0,42
Верхняя граница	22,9	10,2
Нижняя граница	20,5	9,3
Распределение гранул по размерам	Бимодальное	Мономодальное
Форма гранул	Неправильная овальная	Неправильная многогранная

3.

Наименование крахмала	Частота	R^2	Интегральный, %	R^2
Картофельный	$y = -0,03x^3 + 1/2x^2 - 14,60x + 66,54$	0,99	$y = 0,001x^3 - 0,02x^2 + 0,23x + 0,06$	1,00
Кукурузный	$y = 0,02x^3 - 0,51x^2 + 1,62x + 27,80$	0,99	$y = -0,005x^2 + 0,14x - 0,03$	1,00



а



б

Рис. 6. ТГ кривые (а) и ДСК кривые (б) мальтодекстринов:
1 — картофельный, 2 — кукурузный

Установлено, что нативный картофельный и нативный кукурузный крахмал имеют аморфно-кристаллическое строение, а картофельный мальтодекстрин и кукурузный мальтодекстрин представляют собой аморфное гало (рис. 7 и 8). Так, нативный картофельный крахмал имеет степень кристалличности — 35 %, кукурузный — 20 %. При этом следует отметить, что молекулы глюкозы и молекулы мальтозы образуют кристаллы. Однако, для образования кристаллов глюкозы и мальтозы необходимо соблюдение определенных условий (концентрация молекул в растворе, однородность раствора, температура, давление и т.д.). При образовании мальтодекстринов, по-видимому, необходимые условия для формирования кристаллов глюкозы и мальтозы отсутствуют [3].

Проанализировав проведенные нами сравнительные физико-химические исследования картофельных и кукурузных мальтодекстринов и нативных крахмалов можно предположить особенности строения гранулы мальтодекстрина (рис. 7).

Свойства мальтодекстрина напрямую зависят от величины DE , который является относительной величиной, определяющей восстанавливающую способность и выражающуюся в граммах D -глюкозы (декстрозы) на 100 г сухого вещества (табл. 4 и 5) [2].

При величине $DE = 4-6$ % компонент сахара полностью отсутствует, мальтодекстрин состоит в основном из короткоцепочечных молекул амилозы и амилопектина, молекул тетророзы и обладает следующими свойствами [2]:

- ♦ высокой связывающей способностью;
- ♦ высокой вязкостью водных растворов;
- ♦ хорошей антикристаллизационной способностью;
- ♦ способностью повышать температуру замерзания продукта.

При величине $DE = 9-12$ % в составе мальтодекстрина достаточно еще много молекул мальтотриозы, поэтому у такого мальтодекстрина отсутствует сладкий вкус, он плохо впитывает влагу и не принимает серую окраску; при использовании подобного мальтодекстрина в составе пищевого продукта улучшаются его вкусовые свойства, увеличиваются свойства вязкости [2].

При величине $DE = 13-17\%$, величина сладости мальтодекстрина остается сравнительно низкая, он плохо всасывает влагу, не принимает серую окраску, имеет хорошую растворимость; при его применении можно получить желаемую вязкость пищевого продукта [2].

При величине $DE = 18-20\%$, у мальтодекстрина начинает присутствовать немного сладковатый вкус, появляется свойство всасывания влаги. При определенном коэффициенте глюкозы (декстрозы) цвет может измениться на серый, он хорошо растворим в воде, а при использовании в пищевом продукте нет эффекта усиления вязкости [2].

Такие физико-химические показатели мальтодекстринов, как гигроскопичность, равновесная относительная влажность, осмотическое давление водных растворов мальтодекстринов, обусловлены средним значением молекулярных масс компонентов и присутствием связанной и несвязанной влаги. Так, мальтодекстрины с $DE = 2, 6$ имеют наименьшую гигроскопичность. С увеличением DE происходит увеличение гигроскопичности и, как следствие, склонности к комкованию [2].

У мальтодекстринов сладость, побурение при нагревании, способность к ферментации, увеличиваются с увеличением DE и в целом присущи сиропам глюкозы. Коэффициент сладости мальтодекстринов с $DE = 2, 6, 12$ равен $\sim 0,1$, а с $DE = 17, 19, 20$ коэффициент сладости равен $\sim 0,2$ (по отношению к сахарозе, коэффициент сладости которого принят за 1) [2].

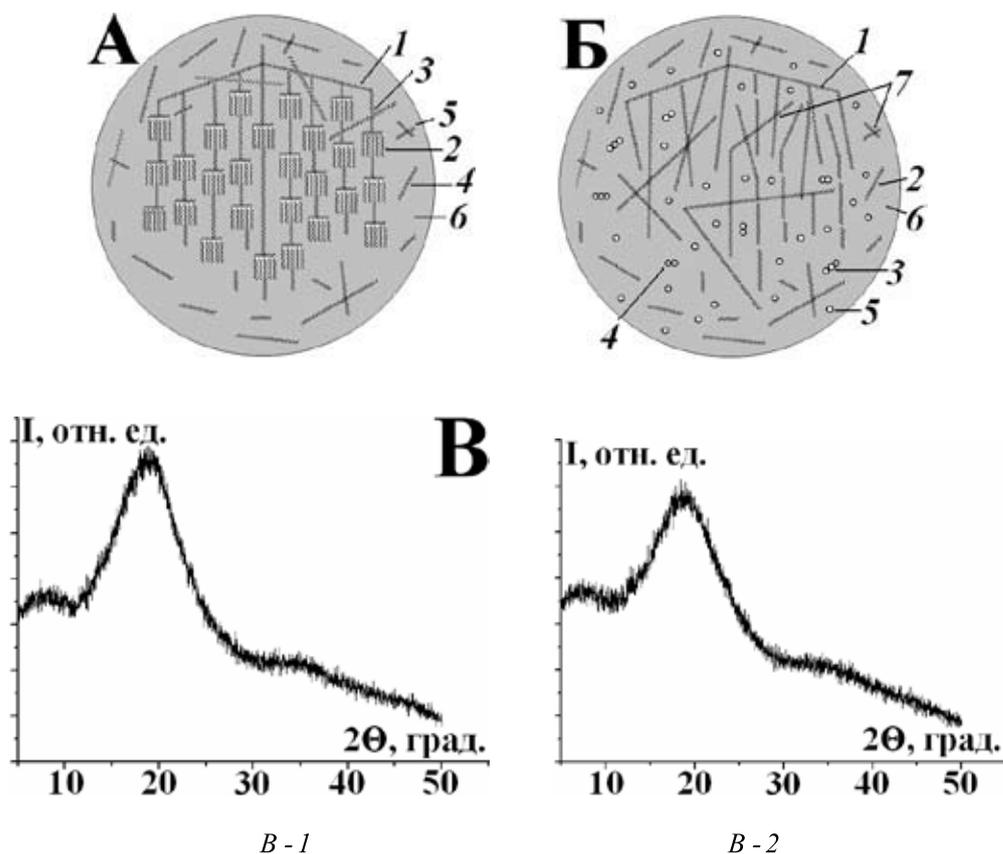


Рис. 7. Структура гранул нативного крахмала и мальтодекстрина:

- А — гранула нативного крахмала: 1 — амилопектин, 2 — кристаллическая фаза амилопектина, 3 — аморфная фаза амилопектина, 4 — амилоза, 5 — аморфная фаза амилозы, 6 — внутренняя полость гранулы; Б — гранула мальтодекстрина: 1 — амилопектин (клейстеризован и частично гидролизован), 2 — амилоза (частично гидролизована), 3 — мальтотриоза, 4 — мальтоза, 5 — глюкоза (декстроза), 6 — внутренняя полость гранулы, 7 — аморфная фаза гранулы; В — фазовый анализ мальтодекстринов: В-1 — картофельного; В-2 — кукурузного

Размер частиц мальтодекстринов значительно влияет на величину насыпной плотности и способность мальтодекстринов к быстрому растворению. Обычная форма мальтодекстринов: в виде мелкодисперсного порошка или в виде микрогранул [2].

Микрогранулированные мальтодекстрины характеризуются отличной сыпучестью, что обеспечивает удобство в производстве, при смешивании сухих компонентов и упаковке продукции. В сухой смеси мальтодекстрины способствуют хорошей диспергируемости и быстрой растворимости продукта в воде. Они также препятствуют расслоению компонентов смеси и образованию пыли [2].

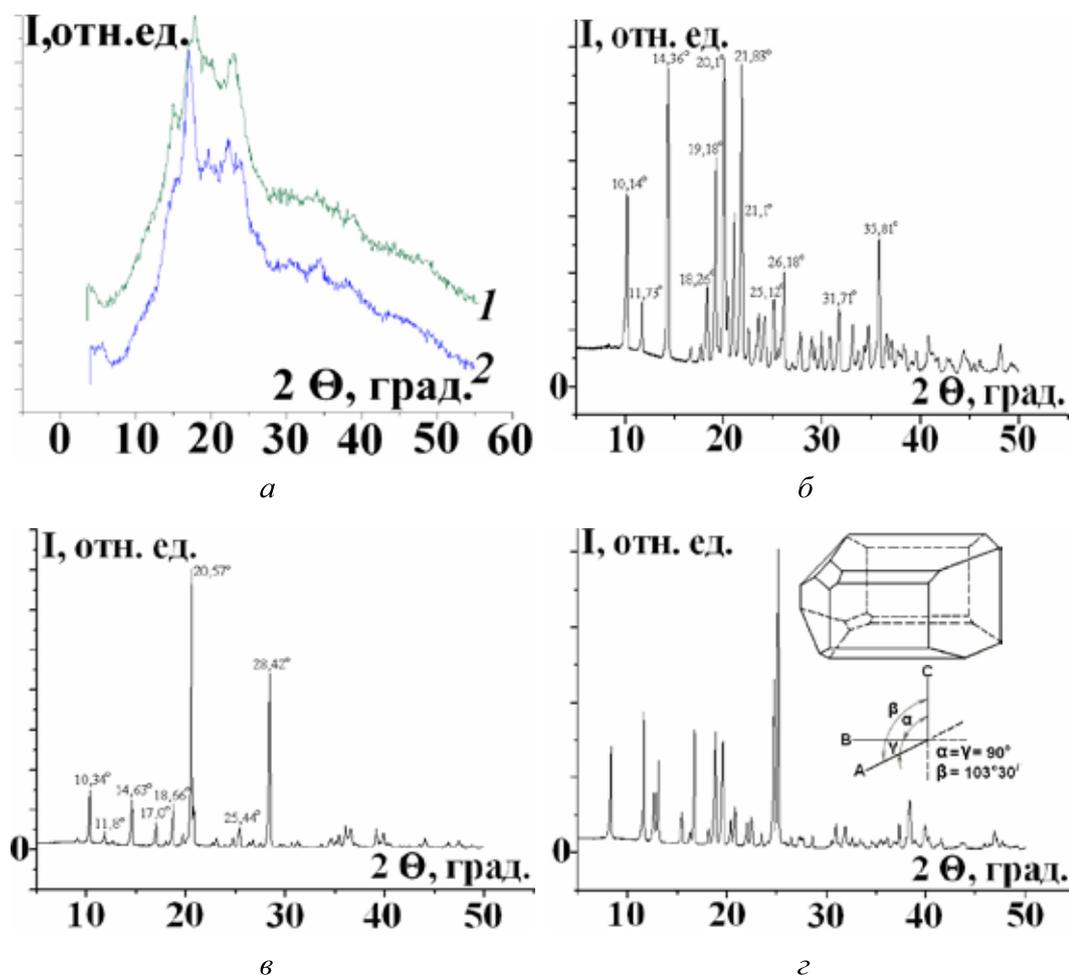


Рис. 8. Рентгенограммы углеводов: а — нативный крахмал: 1 — картофельный, 2 — кукурузный; б — мальтоза; в — глюкоза; г — сахароза

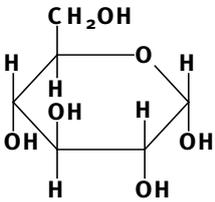
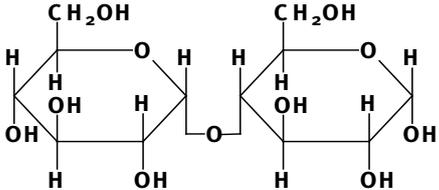
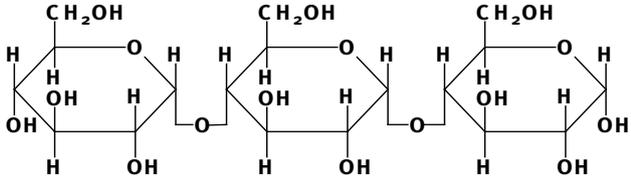
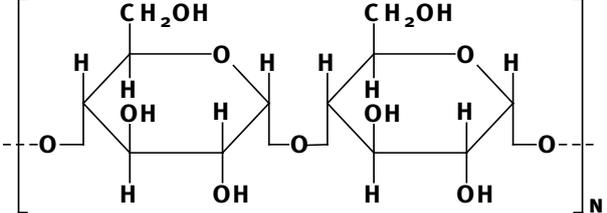
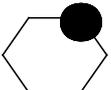
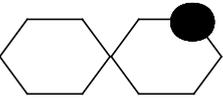
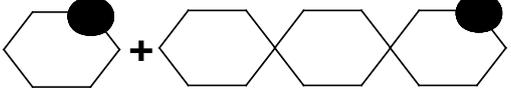
Зная зависимость функциональных свойств мальтодекстринов от величины *DE* и размера частиц, имеется возможность регулировать и контролировать такие важнейшие показатели качества продукции, как вязкость и структура, улучшать характеристики текучести или сыпучести продукта, корректировать сладость, предотвращать кристаллизацию сахара в готовом продукте [2].

Таким образом, основными преимуществами использования мальтодекстринов являются:

- ♦ обеспечение энергетической ценности продукта;
- ♦ улучшение растворимости смесей;
- ♦ формирование структуры и однородности продукта;
- ♦ упрощение добавления ингредиентов с минимальными дозировками, например красителей, ароматизаторов, витаминов и т.п.;
- ♦ снижение водопоглотительной способности гигроскопичных компонентов смеси.

4.

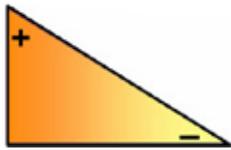
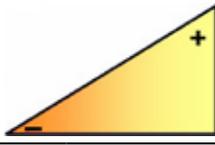
(DE) [2]

Продукты неполного гидролиза крахмала при получении мальтодекстрина		
Глюкоза или декстроза		
Мальтоза		
Мальтотриоза		
Полисахариды		
Декстрозный эквивалент (DE)		
Раствор продуктов гидролиза крахмала		
глюкозы (декстрозы)		DE = 100
мальтозы		DE = 50
мальтотриозы		DE = 33
50 % декстрозы (глюкозы) + 50 % мальтотриозы		DE = 67

Мальтодекстрины предпочтительно включать в рецептуры продуктов быстрого приготовления: напитки, соусы, супы, каши и др. [2].

5.

[2]

Свойства	Степень гидролиза	
	Низкий <i>DE</i>	Высокий <i>DE</i>
1. Связующая способность. 2. Молекулярный вес. 3. Антикристаллизующая способность. 4. Температура замерзания.		
1. Сладкий вкус гигроскопичность. 2. Реакция на тепло, появление коричневого оттенка. 3. Усиление запаха. 4. Ферментативность.		
Питательная ценность: 4 ккал/г		

Благодаря низкой гигроскопичности мальтодекстрины с низким *DE* используются [2]:

- ♦ в качестве нейтральных носителей, например, во время сушки красителей, натуральных экстрактов растительного и животного происхождения;
- ♦ в качестве носителя для порошковых ароматизаторов и в качестве основы вкусоароматических добавок;
- ♦ они также являются прекрасной основой для диетических подсластителей.

Для стерилизованных и замороженных соусов и супов рекомендуется использовать мальтодекстрины с *DE* = 12, 17 и 19 для повышения содержания сухих веществ [2].

Одним из важных положительных эффектов применения мальтодекстринов, входящих в состав соусов, является выравнивание осмотических давлений, что предотвращает миграцию таких компонентов, как альбумин, крахмал и т.п., из основного продукта в соус. Вследствие этого, улучшаются вкус и аромат, сохраняется привлекательный внешний вид блюда после приготовления в микроволновой печи. В томатном соусе мальтодекстрины способствуют снижению кислотности. В замороженных полуфабрикатах, таких как соусы или супы, высокое содержание сухих веществ ускоряет процесс таяния при размораживании [2].

В сухих смесях для детского питания мальтодекстрины являются идеальными углеводами, средний размер молекул которых соответствует средней величине между молекулами крахмала и молекулами простых сахаров. Для детского питания чаще используются мальтодекстрины с *DE* = 12, 18, 19. Растворы мальтодекстринов с низким *DE* лучше усваиваются кишечником, чем простые сахара: декстроза, сахароза, фруктоза или лактоза, которые имеют низкую молекулярную массу. Слабовыраженный сладкий вкус мальтодекстринов не вызывает у детей привыкания к сладостям [2].

Мальтодекстрины также широко используются и в кондитерской промышленности, например при производстве жевательного мармелада в качестве частичной замены аравийской камеди, что позволяет снизить себестоимость, при этом сохранив высокое качество продукта. В таблетировании мальтодекстрины с *DE* = 2 и 6 способствуют связыванию элементов при прессовании и улучшают сцепление компонентов в таблетках [2].

Заключение. Таким образом, в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» разработана и предложена технология производства мальтодекстринов различного декстрозного эквивалента.

В результате проведенного исследования установлено, что:

- ♦ Мальтодекстрины представляют собой мелкодисперстный порошок белого цвета.
- ♦ В сравнении с нативным крахмалом у мальтодекстринов размер гранул существенно меньше, причем гранулы картофельного мальтодекстрина крупнее чем гранулы кукурузного мальтодекстрина; при этом форма гранул мальтодекстринов, полученных из картофельного и кукурузного крахмала, стремиться к правильной округлой; чем больше гранула мальтодекстрина, тем больше на ней дефектов, преимущественно вогнутостей.
- ♦ Отмечены выраженные эндоэффекты при 75 и 210 °С; при 30–100 °С происходят небольшие потери массы (3,5 %), при 100–195 °С образцы стабильны, а дальнейший нагрев при 195–

300 °С приводит к потере 40 % от исходной массы образцов; отличия между картофельным и кукурузным мальтодекстрином незначительны и находятся в пределах погрешности измерений.

- ♦ Мальтодекстрины имеют аморфное строение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мальтодекстрин [Электронный ресурс] / Режим доступа : <http://www.kompanion-spb.ru/index.php?action=catalog&id=94>. — Дата доступа : 21.07.2014.
2. Мальтодекстрин (Maltodextrin) — пищевая добавка при производстве пищевых порошков [Электронный ресурс] / Режим доступа : <http://gigabaza.ru/doc/73672.html>. — Дата доступа : 21.07.2014.
3. *Тужилкин, В.И.* Кристаллизация сахара / В.И. Тужилкин. — М., 2007. — 334 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 17.10.2014

V.V. Litvyak

RECEPTION AND RESEARCH THE MALTODEXTRINS

The technology of production of maltodextrins of a various dextrose equivalent has been developed.

It has been established that maltodextrins represent finely-divided white powder. The size of maltodextrin granules is significantly smaller in comparison with natural starch. Moreover, the size of potato maltodextrin granules is larger than corn maltodextrin granules. At the same time, the shape of maltodextrin granules, received from potato and corn starches tend to be regular-rounded; the more the size of a maltodextrin granule the more defects it has, mainly concavities.

Marked endoeffects have been identified at temperatures of 75 and 210 °С, small losses of weight (3,5 %) occurs at 30–100 °С, the samples are stable at 100–195 °С, further heating at 195–300 °С leads to the loss of 40 % of the initial weight of samples; the differences between potato and corn maltodextrin are insignificant and are within the limits of the inaccuracy of measurements. Maltodextrins have an amorphous structure.

УДК 663.53

В статье приведены результаты исследований по оптимизации процесса сбраживания сусле повышенных концентраций путем применения ферментных препаратов различного спектра действия. Установлено влияние вносимых ферментов и их комплексов на продолжительность процесса брожения, приведена динамика выделения диоксида углерода при сбраживании концентрированного сусле дрожжами расы 985 Т и Оеноферм С2, определена взаимосвязь между вносимыми источниками ферментативной активности, уровнем накопления этилового спирта и побочных продуктов брожения.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИОСИНТЕЗА ЭТИЛОВОГО СПИРТА ПУТЕМ НАПРАВЛЕННОГО ФЕРМЕНТАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СТАДИИ СБРАЖИВАНИЯ СУСЛА ПОВЫШЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ

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

А.А. Пушкарь, кандидат технических наук, старший научный сотрудник — руководитель группы по спиртовой и ликеро-водочной отрасли отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции;

В.Н. Аникеев, инженер-технолог группы по спиртовой и ликеро-водочной отрасли отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции

Среди приоритетных задач совершенствования спиртовой отрасли активно прогрессируют направления интенсификации процесса биосинтеза этилового спирта, основанные как на со-

вершенствовании ферментативного воздействия при гидролизе зернового сырья, так и на оптимизации метаболизма дрожжевых клеток при ферментации [1, 2, 3]. При этом ключевым элементом вновь создаваемых технологий, обеспечивающих повышение конкурентоспособности спиртового производства, является переработка высококонцентрированного зернового сусле. Проведение экспериментальных исследований в данном направлении, несомненно, перспективно и актуально, так как позволит повысить рентабельность отечественных предприятий, интенсифицирует процесс брожения, увеличит выход спирта, сократит количество образующихся отходов, в том числе послеспиртовой барды, тем самым улучшив экологическую обстановку вблизи спиртовых заводов.

Данная научно-исследовательская работа выполнена в рамках задания №9.5.15 «Исследование влияния ферментных препаратов различного спектра действия на эффективность процесса производства этилового спирта из крахмал- и сахаросодержащего сырья по низкотемпературной схеме водно-тепловой обработки» на 2011–2013 гг. ГПНИ «Инновационные технологии в АПК» (2011–2015 гг.).

Для изучения процесса образования этанола и побочных продуктов процесса ферментации при применении ферментов различного спектра действия был проведен направленный гидролиз биополимеров зернового сырья на стадии сбраживания сусле.

Для оптимизации брожения концентрированного сусле применялись:

- ♦ увеличенный расход ферментного препарата глюкоамилазы;
- ♦ внесение ферментного препарата кислой протеазы;
- ♦ внесение дополнительного количества ферментного препарата целлюлолитического действия;
- ♦ внесение комплекса ферментных препаратов целлюлолитического и протеолитического действия,

При приготовлении замеса использовали ферментный препарат альфа-амилазы АмилоМакс Т (2 г) в количестве 0,25 ед. АС/г условного крахмала и комплексный ферментный препарат ВискоМакс (2 г) в количестве 0,17 см³/кг сухих веществ зерна. Ферментные препараты вносили отдельно. Перед внесением ферментных препаратов контролировали реакцию среды замеса и корректировали ее добавлением серной кислоты до рН = 5,9.

Для обеспечения максимального накопления растворимых сухих веществ в декстринизированном сусле приготовление замеса осуществляли при температуре 74–75 °С в течение 0,5 ч при постоянном перемешивании и далее проводили ферментативный гидролиз при температуре 82–84 °С (первая стадия гидроферментативной обработки) в течение 2 ч, а затем при температуре 85–86 °С (вторая стадия гидроферментативной обработки) — 1,5 ч. Декстринизированное сусле использовали для сбраживания.

В образцы декстринизированного сусле, предназначенного для сбраживания, вносили ферментные препараты различного спектра действия.

На сбраживание были поставлены 5 образцов декстринизированного сусле с концентрацией сухих веществ 20,4 % (далее — сусле). Из ферментера ЛР-1 в каждую из 5 конических колб, оборудованных гидрозатворами, отбирали сусле в количестве 1,4 дм³. Сусле охлаждали до температуры складки 28–30 °С, добавляли серную кислоту для доведения рН среды до 4,6–4,8.

Сбраживанию подвергали следующие образцы сусле:

- ♦ образец № 1 (контрольный) — приготовленный с внесением в сусле ферментного препарата ГлюкоМакс при расходе 8,0 ед. ГлС/г условного крахмала;
- ♦ образец № 2 — приготовленный с внесением в сусле ферментного препарата ГлюкоМакс при расходе 10,0 ед. ГлС/г условного крахмала (при норме расхода 8,0 ед. ГлС/г условного крахмала);
- ♦ образец № 3 — приготовленный с внесением в сусле ферментного препарата ГлюкоМакс при расходе 8,0 ед. ГлС/г условного крахмала и дополнительным внесением ферментного препарата ВискоМакс в количестве 25 % от нормы расхода в натуральном выражении — 0,05 см³/кг сухих веществ;

♦ образец №4 — приготовленный с внесением в сусло ферментного препарата ГлюкоМакс при расходе 8,0 ед. ГлС/г условного крахмала и дополнительным внесением ферментного препарата кислой протеазы ПротоМакс в количестве 0,05 ед. ПС/г условного крахмала;

♦ образец №5 — с внесением в сусло ферментного препарата ГлюкоМакс при расходе 8,0 ед. ГлС/г условного крахмала и дополнительным внесением ферментного препарата кислой протеазы ПротоМакс в количестве 0,05 ед. ПС/г условного крахмала, ферментного препарата ВискоМакс в количестве 25 % от нормы расхода в натуральном выражении — 0,05 см³/кг сухих веществ.

В качестве контроля использовали образец сусла с внесением ферментного препарата глюкоамилазы ГлюкоМакс при расходе 8,0 ед. ГлС/г условного крахмала, обозначаемый в дальнейшем как образец №1.

В подготовленные образцы охлажденного декстринизированного сусла, предварительно подкисленного до pH = 4,6–4,8, задавали ферментные препараты, дрожжевую разводку сухих дрожжей Оеноферм С2 в количестве 10 % от объема и перемешивали. Сбраживание проводили при температуре 32–33 °С.

В табл. 1 приведены контролируемые показатели технологического процесса образцов бражки на 60, 66 и 72 ч брожения по [4].

На 24 ч брожения видимая концентрация сухих веществ в образцах находилась в диапазоне — 5,6–6,6 %, концентрация этилового спирта — 3,4–4,4 % объемных.

1.

Номер образца	Время брожения, ч	Видимая концентрация сухих веществ, %	Концентрация спирта, %	Содержание несброженных растворимых углеводов, г/100 см ³	Содержание нерастворенного крахмала, %
Образец №1	60	1,5	9,0	0,70	0,04
	66	1,2	9,3	0,65	0,04
	72	1,2	9,3	0,63	0,04
Образец №2	60	1,3	9,5	0,58	0,04
	66	0,6	9,7	0,54	0,04
	72	0,6	9,7	0,50	0,04
Образец №3	60	1,2	9,4	0,58	0,04
	66	0,7	9,6	0,48	0,04
	72	0,7	9,6	0,48	0,04
Образец №4	60	0,9	9,7	0,47	0,04
	66	0,6	9,8	0,44	0,04
	72	0,6	9,8	0,43	0,04
Образец №5	60	0,9	9,7	0,46	0,04
	66	0,6	9,8	0,42	0,04
	72	0,6	9,8	0,42	0,04

Во всех образцах бражки наблюдалось интенсивное брожение сусла с характерным выделением углекислоты. Нарастание кислотности в сусле при брожении не превышало нормируемых технологических показателей. Динамика сбраживания сухих веществ подтверждена низким показателем видимой концентрации сухих веществ, который находился в диапазоне 0,6–1,2 %.

Результаты проведенного эксперимента, приведенные в табл. 1, показали:

♦ минимальное содержание несброженных растворимых углеводов отмечено в образцах №№ 3, 4 и 5 и составило 0,42–0,48 г/см³, что свидетельствует о наиболее полном усваивании сухих веществ сусла.

- ♦ наилучшие результаты по количеству и скорости накопления этилового спирта отмечены в образцах № 4 и № 5. Объемная доля этилового спирта в дистиллятах бражки образцов № 4 и № 5 составила 9,8 %. Накопление этилового спирта в бражке при применении увеличенного расхода ферментного препарата глюкоамилазы составило 9,7 %.

- ♦ показатели содержания несброженных растворимых углеводов и накопления этилового спирта в образце № 2 (с повышенной дозировкой глюкоамилазы), в образце № 4 (с дополнительным внесением кислой протеазы), в образце № 5 (с дополнительным внесением целлюлолитического и протеолитического ферментных препаратов) не изменялись на 66 и 72 ч брожения. Изменения концентрации спирта на 60 и 66 ч брожения были незначительными.

Максимальное накопление этилового спирта — 9,8 % зафиксировано в образцах бражки, приготовленных с дополнительным применением при брожении кислой протеазы (образец № 4) и комплекса ферментных препаратов целлюлолитического и протеолитического действия (образец № 5).

Анализируя данные по утилизации сбраживаемых углеводов и накоплению этанола (табл. 1) в процессе дображивания концентрированного суслу установлено, что увеличение расхода ферментного препарата глюкоамилазы, дополнительное применение при брожении кислых протеаз или комплекса ферментных препаратов целлюлолитического и протеолитического действия концентрированного суслу позволяют сократить продолжительность брожения с 72 ч до 60–66 ч.

Дополнительно для оценки интенсивности процесса брожения была изучена динамика выделения диоксида углерода при биосинтезе этилового спирта с различным ферментативным воздействием. При сбраживании использовали осахаренное ржаное сусло с начальной концентрацией 20,5 %. Эксперименты проведены с применением дрожжей 985 Т и Оеноферм С2.

Результаты исследований представлены на рис. 1 и 2.

Анализ графических зависимостей позволяет сделать вывод, что в контрольных образцах и в образцах с повышенной дозировкой глюкоамилазы динамика выделения углекислого газа существенно замедлялась только в интервале между 66–72 ч брожения. При этом в образцах с применением кислой протеазы брожение затухало уже к 60 ч.

Основываясь на результатах предыдущего этапа исследований по динамике выделения диоксида углерода и зафиксированному окончанию процесса брожения в образцах на 60–66 ч с повышенной дозировкой глюкоамилазы, дополнительным внесением кислой протеазы, дополнительным внесением целлюлолитического и протеолитического ферментных препаратов, было принято решение о проведении хроматографических исследований дистиллятов образцов зерновой бражки на 66 ч ферментации.

Результаты накопления этанола и побочных продуктов его биосинтеза в процессе брожения при применении ферментных препаратов различного спектра действия приведены в табл. 2.

2.

66

Наименование соединения	Содержание побочных продуктов брожения в образцах дистиллятов бражки, мг/дм ³ в пересчете на безводный спирт				
	Образец № 1, содержание этилового спирта 9,3 % об.	Образец № 2, содержание этилового спирта 9,7 % об.	Образец № 3, содержание этилового спирта 9,5 % об.	Образец № 4, содержание этилового спирта 9,8 % об.	Образец № 5, содержание этилового спирта 9,8 % об.
Уксусный альдегид	278,44	193,85	247,51	162,03	186,71
Метилацетат	-	-	-	-	-
Этилацетат	77,14	66,03	120,74	87,31	86,00
2-пропанол	-	84,49	-	-	55,88
1-пропанол	277,76	248,33	542,86	398,98	401,41
Изобутанол	456,02	428,08	530,48	497,06	520,71
1-бутанол	13,16	12,10	14,18	10,86	9,53

Наименование соединения	Содержание побочных продуктов брожения в образцах дистиллятов бражки, мг/дм ³ в пересчете на безводный спирт				
	Образец № 1, содержание этилового спирта 9,3 % об.	Образец № 2, содержание этилового спирта 9,7 % об.	Образец № 3, содержание этилового спирта 9,5 % об.	Образец № 4, содержание этилового спирта 9,8 % об.	Образец № 5, содержание этилового спирта 9,8 % об.
Изоамилол	3228,37	2804,87	2564,44	1853,71	2253,06
Всего примесей	4330,89	3837,74	4020,21	3009,95	3513,29
Всего высших спиртов	3975,31	3493,38	3651,96	2760,61	3184,71
в % по отношению к образцу № 1 (контроль)	100,00	88,61	92,83	69,50	81,12
Метанол, % об.	0,0034	0,0038	0,0040	0,0033	0,0036

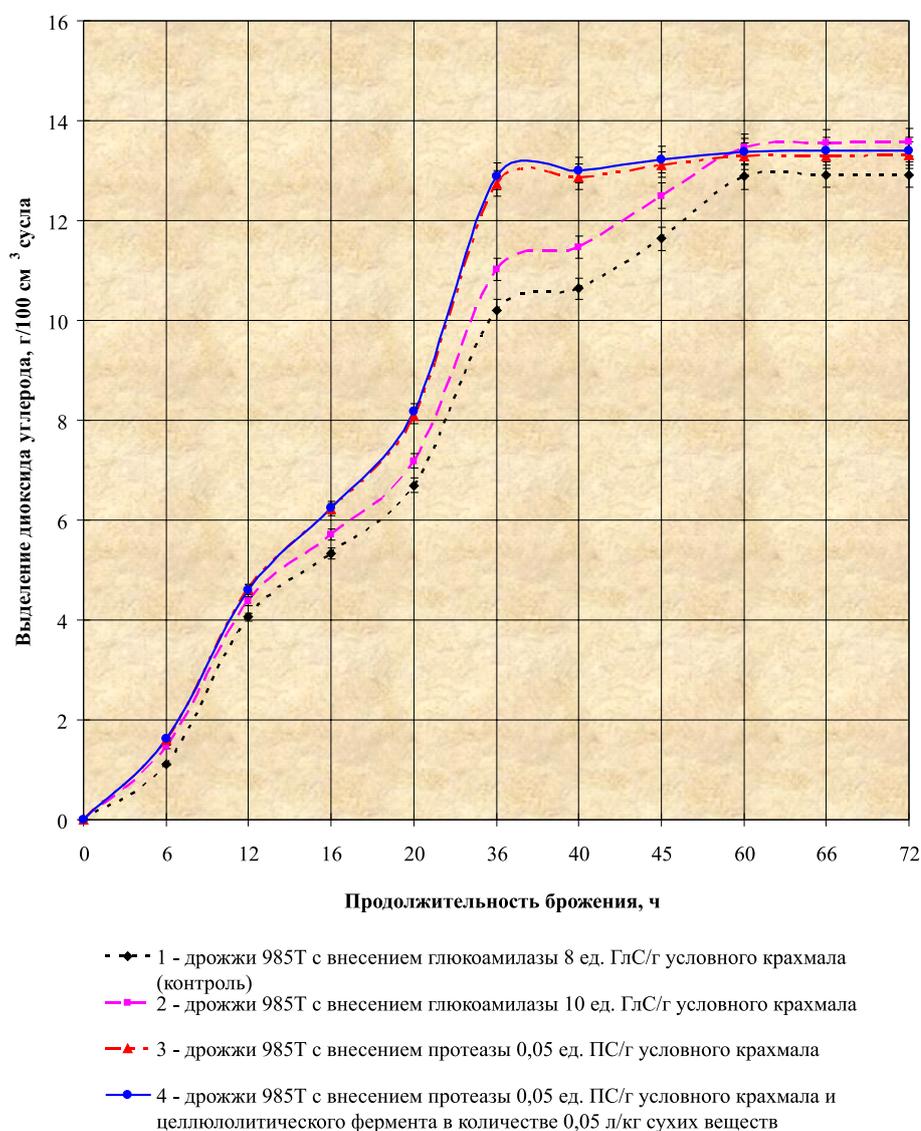


Рис. 1 Динамика выделения углекислого газа при сбраживании концентрированного сусле дрожжами 985 Т

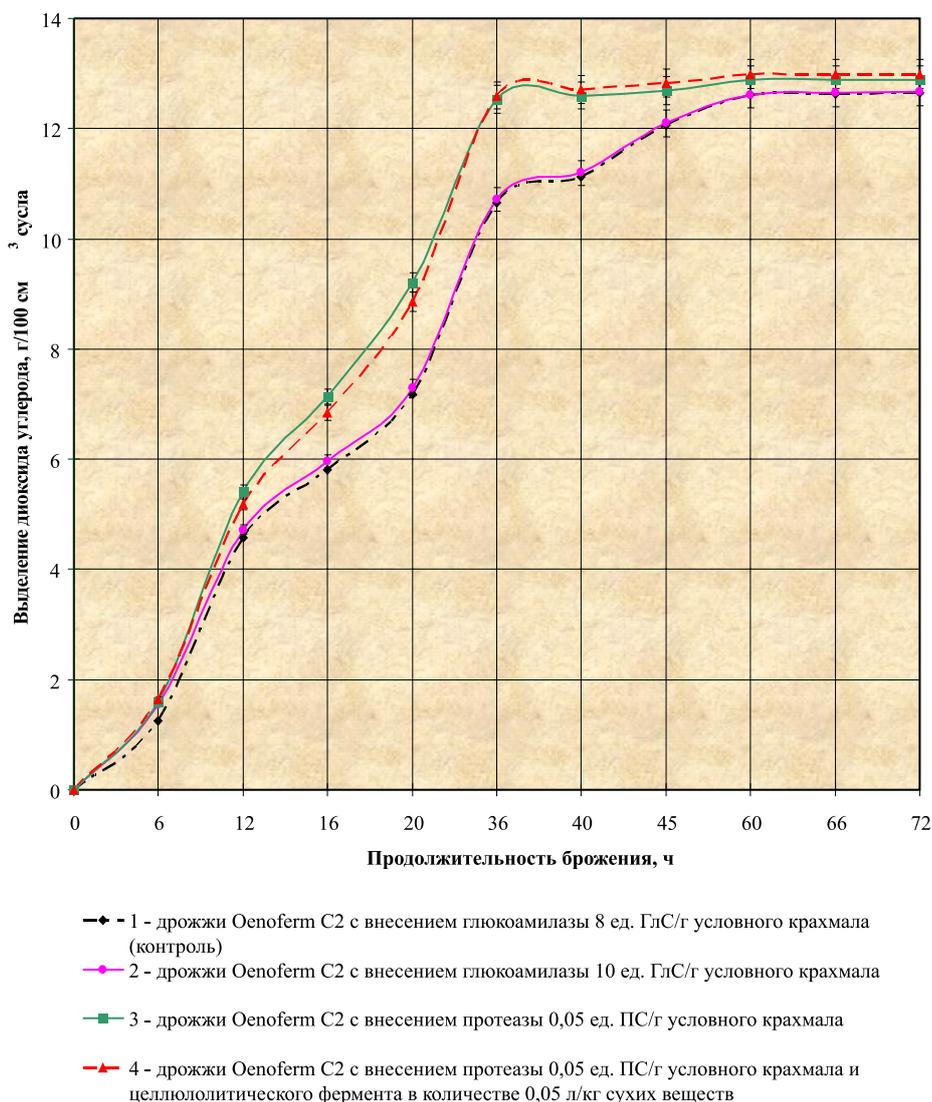


Рис. 2 Динамика выделения углекислого газа при сбраживании концентрированного сусла дрожжами Оеноферм С2

Установлено, что применение увеличенного расхода ферментного препарата глюкоамилазы, применение при брожении кислых протеаз или комплекса ферментных препаратов целлюлолитического и протеолитического действия на стадии сбраживания концентрированного сусла способствует направленному синтезу этанола с более низким уровнем образования побочных продуктов брожения. Уровень накопления токсичных микропримесей этилового спирта в дистиллятах бражки, приготовленных с использованием направленного протеолиза, в сравнении с традиционной технологией снижается на 18,9–30,5 %. При этом основные изменения происходят в компонентном составе сивушных масел и содержания ацетальдегида. Анализ состава высших спиртов показал, что в опытах с направленным применением кислой протеазы в суммарном объеме микропримесей отмечен рост удельного веса изобутилового спирта на 4,3–6,0 %, пропилового спирта на 5,0–6,8 %, при этом значительно уменьшалась концентрация изоамилового спирта — в среднем на 10,4–13,0 %.

Анализ экспериментальных данных по количеству побочных метаболитов (высших спиртов, альдегидов, эфиров) показал, что дрожжи наиболее рационально ассимилировали углеводы сред, приготовленных с увеличенным расходом ферментного препарата глюкоамилазы, дополнительным применением при брожении кислых протеаз или комплекса целлюлолитического и протеолитического ферментных препаратов, направленно синтезируя этанол с более низким уровнем образования побочных продуктов брожения.

На основании комплекса исследований по применению различного ферментативного воздействия на стадии сбраживания суслу повышенных концентраций установлено:

1. Увеличение расхода ферментного препарата глюкоамилазы на 25 %, дополнительное применение при брожении кислой протеазы (в количестве 0,05 ед. ПС/г условного крахмала) или комплекса ферментных препаратов целлюлолитического (в количестве 25 % от нормы расхода, в натуральном выражении — 0,05 см³/кг сухих веществ) и протеолитического (в количестве 0,05 ед. ПС/г условного крахмала) действия, позволяет сократить продолжительность брожения с 72 ч до 60–66 ч.

2. Повышение нормы расхода глюкоамилазы, применение при брожении кислых протеаз или комплекса ферментных препаратов целлюлолитического и протеолитического действия на стадии сбраживания концентрированного суслу способствует направленному синтезу этанола с более низким уровнем образования побочных продуктов брожения. Уровень накопления токсичных микропримесей этилового спирта в дистиллятах бражки, приготовленных с использованием направленного протеолиза, в сравнении с традиционной технологией снижается на 18,9–30,5 %. Анализ состава высших спиртов показал, что в опытах с направленным применением кислой протеазы в суммарном объеме микропримесей отмечен рост удельного веса изобутилового спирта на 4,3–6,0 %, пропилового спирта на 5,0–6,8 %, при этом значительно уменьшалась концентрация изоамилового спирта — в среднем на 10,4–13,0 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Римарева, Л.В.* Повышение эффективности биотехнологических процессов спиртового производства / Л.В. Римарева // Производство спирта и ликероводочных изделий. — 2003. — № 4. — С. 13–18.
2. *Тананайко, Т.М.* Разработка интенсивной технологии биосинтеза этилового спирта / Т.М. Тананайко, Л.Г. Сергеенко, А.А. Пушкар // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2011.— № 3 (13). — С. 20–24.
3. *Тананайко, Т.М.* Влияние направленного применения протеазы на качественный и количественный состав побочных продуктов брожения зернового суслу / Т.М. Тананайко, А.А. Пушкар // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2010.— № 4 (10). — С. 59–63.
4. *Рухлядева, А.П.* Технохимический контроль спиртового производства / А.П. Рухлядева. — М. : Пищевая промышленность, 1974. — 355 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 10.11.2014

A.A. Pushkar, V.N. Anikeev

IMPROVING THE SYNTHESIS OF ETHANOL BY SENDING ENZYMATIC ACTIONS DURING FERMENTATION WORT ELEVATED CONCENTRATIONS

The paper presents the results of studies of optimization the process fermentation with the higher concentrations wort through the use of enzyme preparations of different spectrum action. There are defined influence of the introduced enzymes and their complexes on the duration of the fermentation process. Shows the dynamics of carbon dioxide evolution during the fermentation of the concentrated wort by yeast race 985 and T and Oenoferm C2, determine the relationship between insertion sources of enzymatic activity, the level of accumulation of ethanol and by-products of fermentation.

Мембранные установки (МУ) в крахмалопаточном производстве (КПП) могут быть использованы для замены выпарок, сепараторов, центрифуг и фильтрпрессов. Сотрудники ВНИИПБТ и ВНИИ крахмалопродуктов доказали целесообразность использования МУ на стадии очистки глютенной воды и паточных сиропов. Получена абсолютно прозрачная, практически бесцветная патока. Исследования проводили на отечественных и зарубежных мембранах. Конденсат вакуум-выпарки после очистки на мембранных обратно-осмотических установках по качеству соответствует ГОСТу на питьевую воду.

Для очистки оборотной воды разработана специальная система, которая основана на использовании оптимального сочетания мембранных, ультразвуковых и ультрафиолетовых установок. Экономически доказана целесообразность замены реагентных методов очистки котловой воды на безреагентные МУ. Проведенные во ВНИИК в последнее время НИР показали эффективность двухступенчатой мембранной очистки и концентрирования картофельного сока. Селективность обратно-осмотических мембран достигает 99,3–99,8 %, что позволяет использовать их пермеат в рецикле КПП взамен воды. Целесообразность использования пищевых добавок из картофельного сока обусловлена тем, что картофельный белок по аминокислотному составу и усвояемости превосходит все растительные и животные белки, уступая только яичному. Этот факт позволил ученым из трех институтов НАН Беларуси получить за счет выделения с помощью мембран из сока средство защиты растений «Туберит» и биостимулятор роста растений «Тубелак». На основе собственных НИР и обобщения мирового опыта нами разработана универсальная линия переработки картофельного сока и мезги.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННЫХ И УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПРОЦЕССОВ В КРАХМАЛОПАТОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**ГНУ ВНИИ пищевой биотехнологии Россельхозакадемии,
г. Москва, Российская Федерация**

В.Л. Кудряшов, кандидат технических наук

**ГНУ ВНИИ крахмалопродуктов Россельхозакадемии,
Московская обл., пос. Коренево, Российская Федерация**

*Н.Д. Лукин, доктор технических наук;
Л.В. Кривцун, кандидат технических наук;
Н.В. Волков, кандидат технических наук*

Как показывает мировой опыт, практически во всех предприятиях АПК на стадии выделения, очистки и концентрирования биологически активных веществ (БАВ) используются разнообразные мембранные процессы (МП): микрофильтрация (МФ), ультрафильтрация (УФ), нанофильтрация (НФ) и обратный осмос (ОО).

Преимущества МП предопределяются отсутствием нагревания, фазовых переходов, а также неприменением реагентов и теплоносителей. Поэтому они позволяют сохранять в нативном биологически активном состоянии белки, витамины, ферменты и др. БАВ сырья, а, следовательно, производить продукты питания повышенной пищевой и биологической ценности. При использовании МП достигаются: углубление переработки, вовлечение вторичного, обедненного и исправление некачественного сырья, а также холодная «стерилизация» с сохранением термолабильных БАВ и уменьшение энергозатрат. Так, на удаление влаги в процессах ОО и НФ они составляют 15–25 МДж/м³, в процессах УФ и МФ при тангенциальном режиме — 50–150, в то время как в 4-х корпусной выпарке — 570, а при сушке достигают 2300 МДж/м³.

Мембранные установки (МУ) в крахмалопаточном производстве (КПП) предназначены для замены выпарок, сепараторов, центрифуг и фильтрпрессов. При этом наибольшая эффективность достигается не от прямой их замены, а при создании принципиально новых технологических линий на основе МП. (Примечание: процессы центрифугирования и фильтрования, в отличие от МП, не позволяют концентрировать растворенные БАВ, а последний, кроме того, требует использования сорбентов и вспомогательных фильтрующих материалов).

Анализ литературы и уже накопленного в мире и РФ (в том числе и нашего) опыта позволяет выявить следующие перспективные направления использования МП в КПП:

1. Выделение и концентрирование белка и др. БАВ (в т.ч. липоксигеназы и др. ферментов) из картофельного сока (КС).
2. Очистка и концентрирование кукурузного экстракта (КЭ) в производстве кормов и пищевых функциональных добавок, а также продуктов микробиосинтеза и медпрепаратов.
3. Выделение и концентрирование крахмала и др. БАВ из сточных вод со стадии бланширования в линиях по производству картофельных чипсов.
4. Очистка и концентрирование глютенной воды и суспензии.
5. Финишная и предварительная очистка различных как традиционных, так и новых видов сахаристых продуктов: мальтозной патоки, глюкозы, глюкозно-фруктозных сиропов, фруктозы и др.
6. Очистка конденсата вакуум-выпарок и оборотной воды.
7. Очистка воды для паровых и водогрейных котлов.
8. Использование в системах аэробной и анаэробной биологической очистки стоков.

Эффективность использования МП на стадии бланширования ОАО «Пищевой комбинат «Вологодский» подтверждена исследователями лаборатории мембранных технологий (ЛМТ) ВНИИПБТ. Доказано, что очищенная на мембранах вода может использоваться в рецикле на стадиях мойки, очистки и бланширования картофеля. При этом уменьшается потребление чистой воды и пара на ее нагрев, а также нагрузка на очистные сооружения. Выделенные из этой воды и сконцентрированные БАВ используются для производства кормов.

Проведенные совместно сотрудниками ВНИИ крахмалопродуктов и ЛМТ исследования доказали целесообразность использования МП и на стадии очистки глютенной воды, а также паточных сиропов.

Нами установлено, что МУ позволяют получать абсолютно прозрачную, практически бесцветную патоку (оптическая плотность в зависимости от марки используемой мембраны снижается в 3,5–14 раз), а главное — исключить использование на этой стадии барабанных вакуум-фильтров вместе с активным углем, за счет чего уменьшить ее потери. Эффективность использования МУ для очистки патоки доказана и широко внедряется в промышленности французской фирмой Novasep с использованием мембран из керамики.

Так как аналогичные, но более дешевые мембраны из керамики выпускаются и в РФ, то эта технология может внедряться силами ВНИИК и ВНИИПБТ и на отечественных КПП.

В КПП на различных стадиях широко используются вакуум-выпарки. Доказано, что для очистки их конденсата также целесообразно применять разработанные нами мембранные ОО-установки. Отличительными особенностями этих установок являются: использование ОО-мембран с высокой — до 99,8 % селективностью, работа при повышенном до 9,0 МПа давлении и наличие 3-х ступенчатой структуры. Конденсат после очистки по качеству соответствует ГОСТу на питьевую воду и используется в рецикле в КПП.

Для очистки оборотной воды разработана специальная система, которая основана на использовании оптимального сочетания мембранных, ультразвуковых (УЗ) и ультрафиолетовых (УФ) установок.

Экономически доказана целесообразность замены реагентных методов очистки котловой воды на безреагентные МП, что позволяет на 90 % сократить количество потребляемых кислот, щелочей, поваренной соли, и др. реагентов и одновременно избавиться от стоков и осадков с их содержанием после использования.

МП позволяют интенсифицировать работу биологических очистных сооружений как аэробных (аэротенков), так и анаэробных (метантенков), эксплуатируемых на различных пищевых и перерабатывающих заводах, в том числе и КПП. При этом наиболее эффективным является принципиально новый, разработанный нами анаэробно-мембранный способ очистки стоков.

Наряду с мембранными, перспективными процессами для КПП являются также и ультразвуковые (УЗ), которые позволяют интенсифицировать процессы экстракции, например, на стадии замачивания кукурузы.

При УЗ колебаниях интенсивностью более 1–2 Вт/см² в жидкости наблюдается кавитация. Кавитационные пузырьки совершают пульсирующие колебания, приводящие к активной локальной турбулизации среды. После кратковременного существования пузырьки схлопываются. При этом наблюдаются локальные мгновенные повышения давления, достигающие сотен и тысяч атмосфер, а также электрические разряды и повышение температуры. Порог кавитации зависит от рода жидкости, частоты УЗ, температуры и других факторов. В воде на частоте 20 кГц он составляет 0,3–1 Вт/см².

Одной из наиболее важных проблем картофелекрахмального производства (ККП) является переработка КС и мезги, которые содержат большое количество БАВ и являются вторичным сырьем (ВС). Сам картофель кроме крахмала (целевого продукта ККП) содержит переходящие в ВС: протеин, жиры, клетчатку (нерастворимые пищевые волокна, ПВ), органические кислоты, ферменты, витамины (С, Е, РР, группы В и фолиевую кислоту), β-каротин и микроэлементы (калий, магний, кальций, фосфор, железо, натрий и др.).

Из 25 % сухих веществ (СВ) картофеля извлекается примерно 15,7 % крахмала, а остальные 9,3 % распределяются примерно поровну между мезгой и КС. В зависимости от технологии, используемой в ККП, образуется ВС в виде (состав приведен в табл. 1): обезвоженной мезги, содержащей 25 % СВ и неразбавленного КС с концентрацией СВ равной 6–7 %; разбавленного картофельного сока (4–5 % СВ); соковой воды (разбавленный в 5–8 раз КС), а также смеси мезги с КС, содержащей 7–10 % СВ. КС содержит до 22 аминокислот (в т.ч. все незаменимые).

1.

Состав	Мезга, % на а.с.в.	КС, % на а.с.в.	Смесь мезги с КС, % на а.с.в.
Крахмал	45,0	10,0	23,0
Клетчатка (ПВ)	30,0	-	15,6
Растворимые углеводы	2,0	24,0	13,2
Азотистые вещества	6,0	35,0	24,0
Минеральные вещества	6,0	14,0	11,4
Жиры	0,6	3,0	1,8
Прочие вещества	10,4	14,0	11,0

Мезга и КС используются в смеси или отдельно как кормовые добавки в нативном жидком (как с применением консервантов, так и без), а также в сиропобразном, пастообразном и сухом виде после дополнительной обработки, включающей процессы: центрифугирования, осаждения и фильтрования с применением термической и химической коагуляции, а также коагулянтов и флокулянтов; термического удаления влаги, а также ферментализации (биоконверсии).

Для концентрирования нативного КС (НКС) в РФ используются вакуум-выпаривание и сушка, являющиеся процессами с высокими энергозатратами. Более перспективными для этих целей являются МП.

Первые НИР в РФ по концентрированию КС были проведены во ВНИИК. Они показали эффективность УФ именно благодаря низким энергозатратам на концентрирование.

Далее исследования ВНИИК и ВНИИПБТ проводили совместно: на мембранах марки УАМ из ацетатцеллюлозы и УПМ из полисульфонамида, выпускаемых ЗАО НТЦ «Владипор»; кера-

мических ультрафильтрационных фильтрующих элементах (КУФЭ) — производитель ООО «Керамикфильтр» и немецких керамических фильтрах «Ипорог». При этом по одному из двух определяющих МП параметру — селективности — были получены следующие экспериментальные данные, представленные в табл. 2.

2.

Марка мембраны	Селективность, %			
	По сухим веществам	По азотистым веществам	По общим углеводам	По зольным элементам
УАМ-100	54,1	69,0	62,3	36,8
УАМ-150	42,4	62,1	57,3	0
УАМ-200	37,2	58,6	53,9	0
УАМ-500	36,8	58,4	41,8	0
УПМ-50М	54,5	70,5	65,1	0
УПМ-100	51,5	66,3	67,2	0
КУФЭ-67 кДа	35	56,4	51,2	0
Ипорог 70 кДа (30 нм)	34	55,2	50,2	0
Ипорог20 кДа (10 нм)	45	65,3	59,2	0

Примечания.

1. Задерживающая способность по молекулярной массе (ММ): для мембран УАМ-100, УАМ-150, УАМ-200 и УАМ-500 составляет 12,7 кДа; 17,0 кДа, 67,0 кДа и 150 кДа; для УПМ-50М и УПМ-100 — 64,5 кДа и 150 кДа, соответственно.

2. Для мембран «Ипорог» в скобках приведен диаметр пор.

Были выявлены оптимальные параметры: степень концентрирования по объему 15 раз, температура 50–55 °С; скорость в канале 5–6 м/с; целесообразность регенерации с помощью ферментов.

Проведенные во ВНИИК в последнее время НИР показали эффективность двухступенчатой мембранной очистки и концентрирования КС. На первой стадии с помощью УФ мембран из НКС выделяются и концентрируются до СВ равного 25–30 % высокомолекулярные белки, БАВ, коллоиды и взвеси. На второй, с помощью сочетания НФ- и ОО-мембран, концентрируются также до СВ равного 25–30 % уже белки с небольшой ММ, полипептиды (в том числе короткие), аминокислоты и др. низкомолекулярные БАВ.

Селективность НФ-мембран по СВ, белкам и др. БАВ в зависимости от марки составляет 70–80 %, а ОО-мембран достигает 99,3–99,8 %, что позволяет использовать их пермеат в рецикле ККП взамен воды.

Сконцентрированные на УФ мембранах высокомолекулярные БАВ смешиваются с мезгой и используются в пастообразном или сухом виде в качестве кормовой добавки. Для повышения кормовой ценности разработан способ обработки мезги целюлазами и амилазами. Концентрат же, полученный на НФ-ОО-мембранах, подмешивается к ней или используется отдельно в качестве пищевой добавки, что целесообразнее.

Целесообразность использования пищевых добавок из КС обусловлена тем, что картофельный белок (туберин — рН изоэлектрической точки — 4,45; необратимая денатурация при t 60 °С) по аминокислотному скору и усвояемости превосходит все растительные и животные белки, уступая только яичному. Кроме того, он обладает высокой масло-водопоглощительной и эмульгирующей способностью. В ряде стран выпускается сухой картофельный белок (КБ) в качестве хлебопекарного улучшителя, белкового концентрата и изолята.

НИИ питания РАМН подтвердил высокую пищевую и биологическую ценность наработанного во ВНИИК сухого КБ и рекомендовал его для использования в качестве белкового заменителя или обогатителя.

Полезным при гастритах, язве желудка и двенадцатиперстной кишки, изжоге, болезнях поджелудочной железы и печени, гипертонии является и сам НКС, что подтверждается и народной медициной и массовым выпуском и поставками в РФ из Швейцарии «Био-сока картофельного».

Наличие в КБ белков-ингибиторов протеиназ ($MM = 23 \pm 1$ кДа) позволяет создавать пищевые БАДы для снижения аппетита и веса, а также препараты для защиты сельхозкультур от болезней.

Этот факт позволил ученым из трех институтов НАН Беларуси получить за счет выделения с помощью УФ-мембран из НКС и концентрирования его высокомолекулярных белков средство защиты растений «Туберит», а из аминокислот, полипептидов и др. низкомолекулярных БАВ, содержащихся в УФ-пермеате, биостимулятор роста растений «Тубелака». Белорусским ученым И.В. Стахеевым доказана эффективность использования КС и мезги для биосинтеза кормовых добавок и биопрепаратов путем культивирования дрожжей и грибов.

На основе собственных НИР и обобщения мирового опыта нами разработана универсальная линия переработки КС и мезги, блок-схема которой приведена на рисунке. Она рассчитана на производство, в зависимости от рыночного спроса, как сухих, так и пастообразных кормов (корм-паст), в том числе, после соответствующей переналадки, и препаратов, аналогичных «Тубелаку» и «Тубериту».

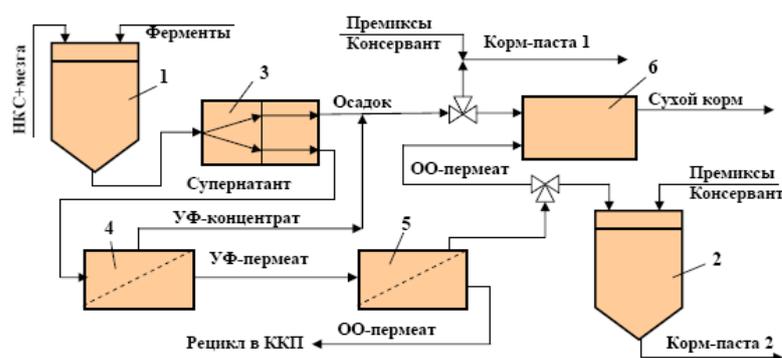


Рис. Блок-схема производства кормовых добавок из НКС и мезги (универсальная):
1 и 2 — сборники; 3 — центрифуга; 4 и 5 — мембранные УФ- и ОО- установки; 6 — сушилка

Другие схемы, рассчитанные на производство различных кормов, пищевых добавок и биопрепаратов, см. в источнике [1]. Там же описаны и пути использования линий в весенне-летний сезон, когда КС отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудряшов, В.Л. Унифицировано-гибкий сквозной аграрно-пищевой комплекс по производству кормовых и пищевых добавок из вторичного сырья картофелекрахмального производства и зеленого сока трав / В.Л. Кудряшов, Н.Д. Лукин // Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XII Межд. науч.-практ. конф., Минск 2–3 окт. 2013 г. / РУП НПЦ НАН Беларуси по продовольствию ; редкол. : В.Г. Гусаков [и др.]. — Минск : ИВЦ Минфина, 2013. — С. 198–204.

Рукопись статьи поступила в редакцию 15.09.2014

V.L. Kudryashov, N.D. Lukin, L.V. Krivtsun, N.V. Volkov

APPLICATION OF MEMBRANE AND ULTRASOUND PROCESSES IN STARCH INDUSTRY

Membrane units (MU) in starch production could be used to substitute evaporators, separators, centrifuges and filter-presses. Scientists from All-Russian Research Institute of Food Biotechnology and

All-Russian Research Institute for Starch Products proved the feasibility of application of MU at stage of gluten water and glucose syrups purification. Absolutely clear, almost colorless glucose syrup was produced. The researches were carried out using domestic and foreign membranes. Condensate of vacuum-evaporator after purification at membrane reverse osmosis units meets the standards of GOST for drinking water. In order to purify the recycled water the special system was developed based on optimal combination of membrane, ultrasound and ultraviolet units. Economically proved the feasibility of substitution of reagent methods of purification of boiler water for non-reagent MU. The scientific researches carried out in All-Russian Research Institute for Starch Products have shown the efficiency of two-stage membrane purification and concentration of potato juice. The selectivity of reverse osmosis has reached 99,3-99,8 %, which allows to use permeate in recycle of starch production instead of water. The feasibility of application of food additives from potato juice because potato protein by amino acids score and digestibility prevails all vegetable and animal proteins. This fact allowed the scientists from three institutes of National Academy of Sciences of Belarus to get the juice plant protection "Tuberit" and biodyne for plant growth "Tubelak" due to extraction using membranes. Based on own scientific researches and summarizing world experience the universal line to process potato juice and fiber was developed.

УДК 556.5.01

В настоящей работе разработаны рецептуры изготовления хлеба с высокими качественными характеристиками на базе пшеничной муки типа 500 с добавлением порошка из цветков гибискуса розы синенсис в дозировках 1 %, 2 % и 3 % по отношению к массе муки. Проведены лабораторные выпечки хлеба, которые позволили оценить влияние добавки на органолептические показатели (внешний вид, цвет корочки, цвет мякиша, пористость, липкость, эластичность, вкус и аромат, послевкусие) и физические показатели качества (масса, объем, пористость) хлеба. Установлено, что обогащенный хлеб обладает хорошими показателями качества.

Изучена динамика влажности мякиша обогащенного хлеба, которая позволила установить, что добавка в виде порошка из цветков гибискуса сохраняет свежесть изделия на более длительный период времени.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА, ОБОГАЩЕННОГО ГИБИСКУСОМ РОЗЫ СИНЕНСИС

Тракийский университет, г. Стара Загора, Республика Болгария

А.В. Георгиева, кандидат химических наук, доцент факультета техники и технологии, г. Ямбола, Республика Болгария

Введение. С каждым годом возрастает спрос на пищевые продукты, содержащие функциональные ингредиенты, улучшающие и поддерживающие состояние здоровья человека.

Известно, что зерновые продукты и хлеб стоят в основании пирамиды здорового питания.

Хлеб является наиболее часто потребляемым пищевым продуктом в рационе человека.

Пищевая ценность хлеба и хлебобулочных изделий, прежде всего, зависит от качества основного сырья, его химического состава. С целью повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий применяется широкий спектр биологически активных веществ.

Растительные ингредиенты, которые вносятся в хлеб в качестве функциональных добавок, можно рассматривать в двух аспектах:

- 1) добавки, которые придают определенный аромат хлебу;
- 2) добавки, которые придают продукту функциональные свойства.

В последние годы внимание исследований было сосредоточено на изучении антиоксидантных свойствах продуктов растительного происхождения [2, с. 27–37]. Известно, что свободные радикалы являются причиной автоматического окисления ненасыщенных липидов в пище [3, с. 205–215; 4, с. 313–321].

Ряд исследований выявил, что гибискус роза синенсис (далее по тексту — гибискус) содержит флавоноиды, цианидин, оксалат кальция, тиамин, рибофлавин, ниацин, аскорбиновую, лимонную, винную и шавелевую кислоты [1, с. 543].

Все это определяет полезность потребления хлеба, обогащенного порошком из цветков гибискуса для здорового образа жизни.

В литературном обзоре не обнаружены данные, касающиеся технологий и качественных показателей и производства хлеба, обогащенного порошком из цветков гибискуса, что обуславливает актуальность работ по данной теме.

Цель настоящего исследования — изучить влияние композитной смеси из пшеничной муки типа 500 и порошка из цветков гибискуса на основные качественные характеристики хлеба.

Исследование возможностей производства хлеба обогащенного порошком из цветков гибискуса. В процессе исследования изучено влияние дозировки на параметры замеса пшеничного теста, одной из важнейших операций, предопределяющей получение теста с определенными характеристиками и обуславливающими протекание всех последующих технологических операций, а также и показатели качества готового хлеба.

Методы и материалы. Эксперименты были проведены с использованием следующих материалов:

- ♦ мука пшеничная типа 500, произведенная ООО «Спринк» — г. Велико Тырново по Технологической Документации 02/01.01.06, приобретенная в торговой сети;
- ♦ сухие дрожжи производителя “Д-р А. Йоткер Нарунгсмител КД”, Германия;
- ♦ соль;
- ♦ питьевая вода;
- ♦ порошок из цветков гибискуса розы синенсис.

Пробная лабораторная выпечка проводилась следующим образом:

1) замес теста вручную, однофазно, путем добавления сухих дрожжей, соли, порошка из цветков гибискуса в количестве 1 %, 2 %, 3 % к массе муки и воды в муку типа 500 (продолжительность замеса — 6 мин);

2) брожение теста — 30 мин (конечная температура теста — 28–33 °С);

3) разделка теста — вручную на куски массой 230 г и 440 г;

4) окончательное формование тестовых заготовок (вручную) в виде лепешек и багет;

5) окончательное брожение тестовых заготовок в течение 60 мин;

6) выпечка изделий в виде лепешек осуществлялась на листах, в виде багет — в специальных формах при температуре 230–240 °С в течение 16 мин;

7) охлаждение готовых изделий — при температуре 20–22 °С в течение 1 ч.

Продолжительность технологических операций определялась лабораторными часами.

При оценке качества хлеба использовались следующие методы:

1. Правила отбора проб в соответствии с Болгарским государственным стандартом БДС 754:1980 / Поправка 4:2003. Молотые продукты. Правила отбора проб и методы испытаний.

2. Комплексная оценка выпечки — методом пробной лабораторной выпечки, разработанным в Университете пищевых технологий в Пловдиве — согласно методике из Руководства для практических упражнений [5, с. 219–220].

3. Органолептические и физические показатели качества хлеба оценивались по [5, с. 109–110] через 3 ч после его выпечки.

4. Сенсорная оценка по профильной шкале — согласно БДС 3412:1979 — Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила отбора проб и методы испытаний.

5. Объем, (см³) — согласно методике по Руководству практических упражнений [5, с. 106–109].

6. Пористость, ($\text{см}^3/\text{г}$) — согласно методике по Руководству практических упражнений [5, с. 106–109].

7. Масса, (г) — измерялась путем взвешивания на электронных весах.

8. Влажность мякиша хлеба, (%) измерялась согласно стандартному методу БДС 3412:1979.

9. Титруемая кислотность хлеба ($^{\circ}\text{H}$) — согласно БДС 3412-1979.

Апробация результатов исследований. Результаты пробной лабораторной выпечки хлеба из контрольного образца пшеничной муки типа 500 и мучных смесей с добавлением порошка из цветков гибискуса представлены на рис. 1–3.

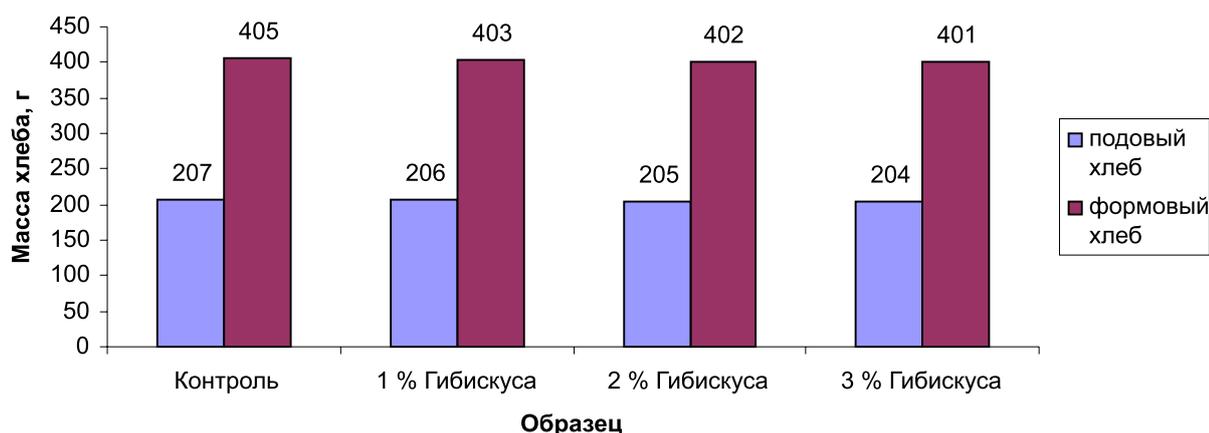


Рис. 1. Масса подового и формового хлеба, изготовленного из пшеничной муки типа 500 с добавлением порошка из цветков гибискуса

Установлено, что масса подового и формового хлеба, изготовленного из композитных смесей с добавлением порошка из цветков гибискуса, меньше на 3–4 г массы контрольного образца. Это уменьшение связано с наличием органических кислот в добавке.

Объем подового хлеба, изготовленного с добавлением порошка из цветков гибискуса, незначительно снижается по сравнению с объемом контрольного образца. Минимальная разница составляет 5–10 см^3 соответственно в подовом и формовом хлебе, максимальная — 25–30 см^3 (рис. 2).

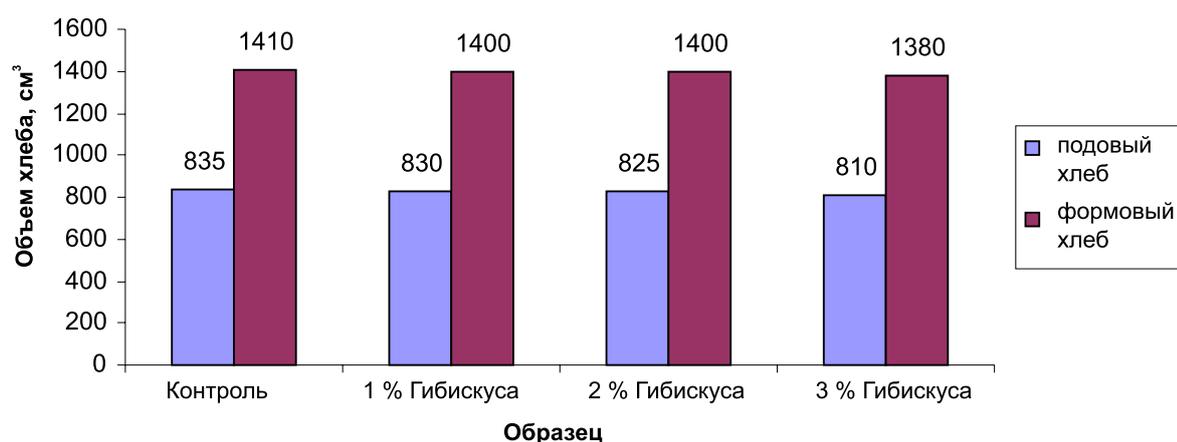


Рис. 2. Объем подового хлеба и формового хлеба, изготовленного из пшеничной муки типа 500 с добавлением порошка из цветков гибискуса

Пористость подового и формового хлеба, полученного из мучных композитных смесей с добавкой порошка из цветков гибискуса, меняется незначительно по сравнению с пористостью контрольного образца (рис. 3).

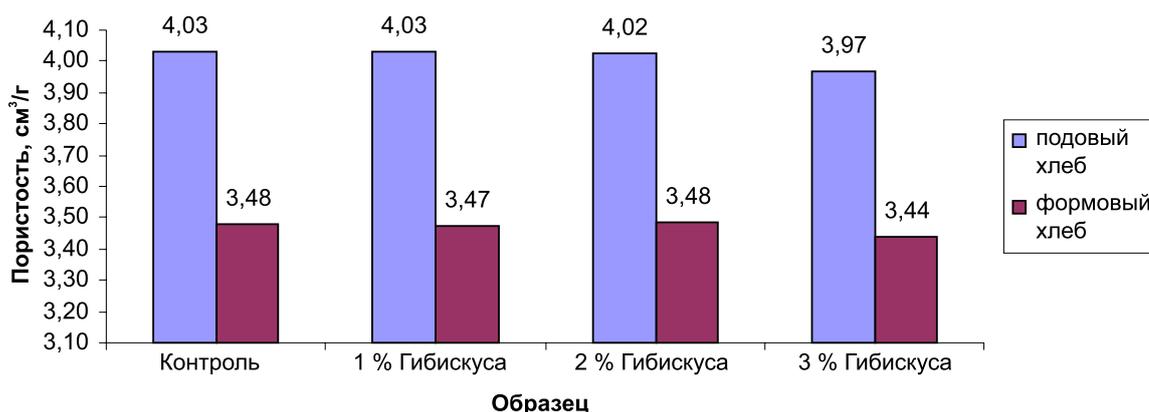


Рис. 3. Пористость подового хлеба и формового хлеба, изготовленного из муки типа 500 с добавлением порошка из цветков гибискуса

Определена титруемая кислотность хлеба, полученного из муки типа 500, и хлеба, обогащенного порошком из цветков гибискуса при различном количестве добавки. Полученные результаты представлены в табл 1. Установлено, что титруемая кислотность обогащенного хлеба выше, чем кислотность контрольного образца, что связано с наличием органических кислот в добавке. Увеличение кислотности хлеба происходит пропорционально увеличению количества добавки. При добавлении 3 % порошка из цветков гибискуса титруемая кислотность хлеба увеличивается на 2,19 °Н по сравнению с кислотностью контрольного образца, при добавлении 2 % — на 1,59 °Н, а при добавлении 1 % кислотность возрастает на 0,62 °Н.

1. , 500

Показатель	Мука тип 500 (контроль)	Мука тип 500 с добавлением порошка из цветков гибискуса		
		1%	2%	3%
Кислотность хлеба, °Н	1,11	1,73	2,70	3,30

Влажность мякиша контрольного образца хлеба (из муки типа 500) и обогащенного хлеба определяли через 3 ч, 24 ч, 48 ч и 72 ч после выпечки (рис. 4).

Из рис. 4 видно, что влажность мякиша хлеба с добавкой порошка из цветков гибискуса в течение 72 ч хранения уменьшается незначительно. Таким образом, добавка сохраняет свежесть хлеба при его хранении в течение более длительного периода времени.

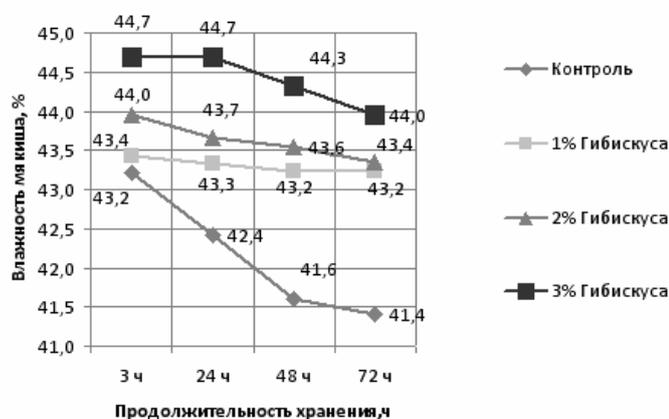


Рис. 4. Влажность мякиша хлеба, полученного из муки типа 500 с добавлением порошка из цветков гибискуса

Сенсорная оценка полученного хлеба определялась по десяти показателям (внешний вид, цвет корочки, цвет, пористость, липкость и эластичность мякиша, запах, вкус, послевкусие и объем).

Общая оценка анализируемых образцов представлена на рис. 5-6.

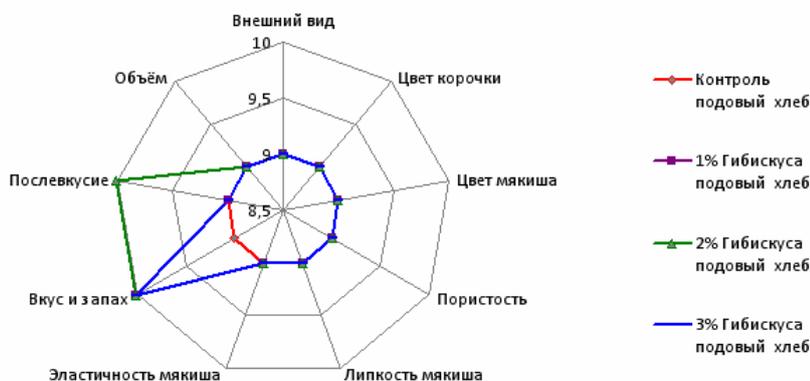


Рис. 5. Сенсорная оценка подового хлеба, изготовленного из муки типа 500 с добавлением порошка из цветков гибискуса нсис

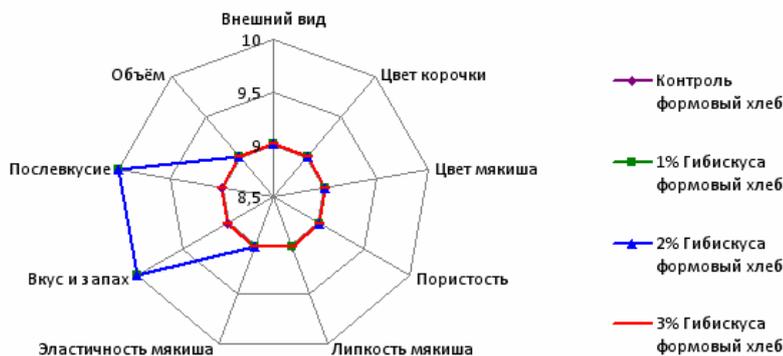


Рис. 6. Сенсорная оценка формового хлеба, изготовленного из муки типа 500 с добавлением порошка из цветков гибискуса

На рис. 5–6 видно, что подовый и формовый хлеб, полученный из контрольного образца муки имеет более низкую среднюю сенсорную оценку по сравнению с хлебом, полученным из обогащенных смесей с пищевой добавкой, по таким показателям как вкус, запах и послевкусие. То есть, добавление муки из цветков гибискуса розы синенсис оказывает положительное влияние на органолептические характеристики хлеба.

Выводы.

1. Подовый и формовой хлеб, полученные из пшеничной муки типа 500 (контрольный образец) и из мучных смесей с добавлением порошка из цветков гибискуса, имеют хороший внешний вид, правильную форму, гладкую, ровную, без пузырей и трещин поверхность (корочку).

2. Цвет мякиша хлеба является однородным и меняется с увеличением количества пищевой добавки. Он изменяется так же, как и цвет корочки — от светлого цвета с коричневым оттенком к более темному цвету с коричневым оттенком.

3. Корочка хлеба у всех образцов однородна и нормально окрашена. С увеличением количества добавки цвет корочки меняется от светло-коричневого до темного-коричневого цвета.

4. Контрольный образец хлеба имеет эластичный мякиш, без липкости, в то время как мякиш хлеба с добавкой очень эластичный, также без липкости. Эластичность возрастает с количеством добавки.

5. Пористость мякиша хлеба, приготовленного из контрольного образца пшеничной муки и из мучных смесей, равномерная. С увеличением количества добавки пористость хлеба изменяется от достаточно равномерной до равномерной.

6. Вкус и аромат хлеба, полученного из всех мучных смесей с добавкой, являются нормальными и типичными для пищевой добавки, без постороннего послевкуся и запаха.

7. Добавление порошка из цветков гибискуса позволяет снизить скорость черствения хлеба и таким образом сохраняет его свежесть на более длительный период времени.

8. На основании комплекса проведенных исследований установлена оптимальная дозировка порошка из цветков гибискуса в пшеничный хлеб — 2 %, позволяющая получить готовое изделие с высокими качественными характеристиками.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Shukla, Y.N. and Mishra M.* A hydroxyacid and sterols from hibiscus rosa sinensis. *Indian Drugs*. 2001. 38: — 543 с.
2. *Ak, T. and Gylzin, I.* Antioxidant and radical scavenging properties of curcumin. *Chem. Biol. Interact.* 2008. 174: — С. 27–37.
3. *Haslam, E.* Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: Possible modes of action. *J.Nat. Products*. 1996. 59: — С. 205–215.
4. *Kaur, G., Tirkey, N., Bharrhan, S., Chanana, V., Rishi, P. and Chopra, K.* Inhibition of oxidative stress and cytokine activity by curcumin in amelioration of endotoxin-induced experimental hepatotoxicity in rodents. *Clin. Exp. Immunol.* 2006. 145: — С. 313–321.
5. *Vangelov, A., Karadjov, Gr.* Technology bread and pasta. Laboratory experiments, UFT, Plovdiv offset base. 1993. — С. 106–220.

Рукопись статьи поступила в редакцию 14.07.2014

A.V. Georgieva

STUDY OF THE POSSIBILITIES FOR PRODUCTION OF BREAD ENRICHED WITH HIBISCUS ROSA-SINENSIS

Recipes for the preparation of high quality bread wheat flour type base 500 by use of a different amount of a dry flowers mix (1 %, 2 %, 3 % hibiscus rosa sinensis) compared to mass of flour have been developed. Based on this laboratory test baking of bread were conducted.

By the indicators mass, volume and specific volume, the enriched flour and shaped bread prepared by any flour mixtures was similar to that of the control. The difference in indicators is not substantial.

The titratable acidity of the enriched bread is higher than the control bread and increases gradually with increasing the amounts of additive.

Floors and molded bread obtained from control (flour type 500) and from all the flour mixture with hibiscus rosa sinensis has a good appearance, shape, smooth, flat, without bubbles and cracks surface.

Crust of bread for all samples is uniformly and normally colored yellow — gold for the control; from light brown to brown for enriched bread with increases the amount of the additive.

The color of the crumb of the bread is uniform and with the increase of the additive is modified in the same way as the color of the crust.

Porosity of bread crumb prepared from control and all flour mixture is uniform. Pores are thin-walled, mixed — small and medium. By increasing the amount of the additive to the flour, porosity varies from enough uniform to uniform.

The bread prepared from control dough has elastic crumb without stickiness, and this prepared with the supplement is also elastic, without stickiness. The taste and smell of bread obtained from all the flour mixture is normal and typical for the food additive.

Bread made of all flour mixed with Inca and buckwheat flour has a very good aftertaste.

Food additive retains freshness of the enriched bread for a longer period of time.

The bread with supplement 2 % hibiscus roza sinensis is with the best quality that is why we recommend this amount of additive.

УДК 663.94

Проведены исследования по получению растворимых кофейных напитков, сбалансированных по составу и соответствующих потребностям рационального питания людей пожилого возраста. В рецептурные составы новых кофейных напитков введены сырьевые ингредиенты, обладающие профилактическими и лечебными свойствами: зерно ячменя, ржи, овса, цикорий, топинамбур, плоды шиповника, экстракт черноплодной рябины, трава кипрея узколистного, трава эхинацеи пурпурной, витаминный премикс АСДЕ, кардамон.

НОВЫЕ ВИДЫ РАСТВОРИМЫХ КОФЕЙНЫХ НАПИТКОВ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

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

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

Ю.С. Усея, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов

Проблема рационального питания различных групп населения имеет большое социально-экономическое значение. Рациональное питание людей пожилого возраста должно обеспечить возможность увеличения трудоспособности людей старших возрастов и оптимизации их образа жизни. С возрастом в организме человека постепенно снижается активность многих физиологических и биохимических процессов: уменьшается секреция пищеварительных желез, двигательная функция желудочно-кишечного тракта, нарушается обмен веществ, повышается уровень холестерина в крови и др. Правильное питание имеет при этом большое значение для поддержания и нормализации состояния здоровья людей пожилого возраста. Поэтому созданию пищевых продуктов для геродиетического питания в настоящее время уделяется повышенное внимание.

Проведенный обзор литературных источников по проблеме рационального питания возрастной группы – пожилые люди, подчеркивает необходимость создания ассортимента специализированных продуктов питания [1]. В настоящее время сведений о создании геродиетических продуктов, как в нашей стране, так и за рубежом, недостаточно. Ассортимент их ограничен как по количеству наименований продукции, так и по объемам производства. Опыт, накопленный в области медицины, диетологии, геронтологии позволяет сказать, что функциональные продукты для людей пожилого возраста должны иметь место в структуре питания населения Республики Беларусь.

Одним из направлений оптимизации питания людей пожилого возраста является обогащение пищевых продуктов веществами, обладающими геропротекторными свойствами. Наиболее широко для этих целей используются антиоксиданты [9]. Многочисленные исследования подтверждают, что недостаточное количество поступающих в организм антиоксидантов может увеличить риск сердечнососудистых и раковых заболеваний, артрита, катаракты, язвы и многих других болезней. Так как основным источником антиоксидантов являются употребляемые в пищу продукты, необходимо обращать внимание на их качественный состав, чтобы организм получал полезные вещества в необходимых количествах.

Так как у пожилых людей снижена активность многих физиологических и биохимических процессов, происходит нарушение всасываемости многих витаминов и минеральных веществ — в частности витамина С, витаминов группы В, фолиевой кислоты, кальция, железа и других. Наиболее эффективный путь повышения обеспеченности людей старших возрастов витаминами — обогащение ими продуктов питания.

Анализ литературных источников подтверждает концепцию поддержания и нормализации состояния здоровья людей пожилого возраста путем обогащения продуктов питания и напитков ежедневного использования. Так в качестве напитка, являющегося альтернативой кофе, могут быть использованы кофейные напитки, обогащенные минеральными веществами, растворимыми пищевыми волокнами, антиоксидантами.

Кофейные напитки появились в питании человека, как продукт здорового питания, альтернатива кофе. Кофейные напитки, представляют собой порошкообразные смеси, изготовленные из хлебных злаков, цикория, желудей, семян бобовых, орехоплодных, ядер плодовых косточек, какао-веллы, шиповника и других подобных видов сырья, обжаренных, размолотых и смешанных. Отсутствие кофеина придает популярность кофейным напиткам у людей пожилого возраста, вследствие физиологических особенностей этой категории населения [2, 3, 4].

Напитки кофейные, в зависимости от рецептуры, подразделяются на три основных типа: I тип — напитки, в составе которых содержится кофе натуральный; II тип — напитки, содержащие цикорий и не содержащие кофе; III тип — напитки, в составе которых нет кофе и цикория.

Одним из видов кофейных напитков являются растворимые кофейные напитки, получаемые высушиванием до порошкообразного состояния экстракта из предварительно высушенного или обжаренного растительного сырья. Такая технология изготовления кофейных напитков позволяет максимально сохранить полезные и питательные свойства сырьевых ингредиентов и получить растворимые кофейные напитки с высокими органолептическими и профилактическими свойствами. Растворимые кофейные напитки просты в приготовлении — напиток необходимо залить кипящей водой и хорошо перемешать, по вкусу добавить сахар, молоко или сливки.

Основная часть. На основании изучения состава и свойств сырьевых компонентов кофейных напитков, а также проведенного анализа растительного сырья, разработаны 4 проекта рецептурных составов растворимых кофейных напитков с учётом физиологических потребностей лиц пожилого возраста и возможных способов обогащения кофейных напитков. В трех из них обогащение происходит введением растительных составляющих, обладающих определенными свойствами; один — обогащен антиоксидантным премиксом.

В рецептурные составы кофейных напитков введены сырьевые ингредиенты, витаминно-минеральные смеси, экстракты, обладающие профилактическими и лечебными свойствами: зерно ячменя, ржи, овса; цикорий, топинамбур, плоды шиповника, экстракт черноплодной рябины, травы кипрея узколистного и эхинацеи пурпурной, витаминный премикс АСДЕ, кардамон.

В ходе работы установлено, что необходимым требованием для обогащения кофейного напитка наиболее отвечает витаминный премикс “Vitamin Premix H33815” (фирма DSM Nutritional Products), содержащий витамины А, С, D3, Е и обладающий антиоксидантными свойствами.

Обогащение витаминами или витаминным премиксом осуществлено путем смешивания высушенного экстракта и премикса в смесителе закрытого типа.

Разработка рецептурных составов кофейных напитков производилась с учетом физиологических и органолептических свойств каждого ингредиента и состава напитка в целом.

Рецептурный состав № 1 — условное название «**Ароматный**» — в своем составе содержит: ячмень, рожь, цикорий, кардамон. Основой напитка является ячмень. В качестве дополнительного обогащения напитка использовали рожь и цикорий. В состав рецептуры напитка внесено 25 % цикория по сухому веществу, что исходя из содержания инулина в цикории (до 65 %) в 1 чашке кофейного напитка будет содержаться около 1 г инулина. Такое содержание инулина в готовом продукте соответствует примерно 12 % от суточной нормы потребления. Ароматичес-

кие свойства напитка подчеркиваются введением в его состав семян кардамона в количестве 2–3 %. Проект рецептурного состава кофейного напитка представлен в табл. 1.

1. « »

Наименование сырья, ТНПА	Рецептура, %	Содержание СВ, %	Потери при фасовке, %	Расход исходного сырья на 1000 кг			
				обжаренного полуфабриката, кг		готовой продукции, кг	
				в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Ячмень, ГОСТ 28672, ГОСТ 5060	62,0	86,0	0,3	742,3	638,4	1322,5	924,1
Рожь, ГОСТ 16990	10,0	85,0	0,3	120,1	102,1	256,8	178,7
Цикорий, ГОСТ 13031	25,0	86,0	0,3	337,7	290,4	979,6	614,4
Кардамон, ГОСТ 29052	3,0	88,0	0,3	26,0	22,9	65,0	57,2
Итого	100			1226,1	1053,8	2623,9	1774,4

Рецептурный состав № 2 – условное название «Лесная поляна» – разработан на основе растительного сырья, содержащего в составе компоненты с высоким содержанием витамина С, позволяющего притормозить замедление обмена веществ и ослабление функциональных способностей организма пожилого человека. Состав напитка – ячмень, овес, плоды шиповника, кипрей узколистный.

Содержание шиповника в рецептуре напитка определяли исходя из содержания витамина С в 100 г сухих плодов шиповника. При закладке в рецептуру 15 % шиповника в готовом продукте при употреблении 1 чашки кофейного напитка содержание витамина С составит 10 мг или 12,5 % суточной нормы потребления. Также для обогащения этого напитка использована трава кипрея узколистного (иван-чай), содержание витамина С в которой в 6 раз больше, чем в лимоне. Терапевтические дозы на данную траву не ограничены и противопоказаний не имеется. В рецептуру введено 5–10 % травы кипрея узколистного. Проект состава кофейного напитка представлен в табл. 2.

2. « »

Наименование сырья, ТНПА	Рецептура, %	Содержание СВ, %	Потери при фасовке, %	Расход исходного сырья на 1000 кг			
				обжаренного полуфабриката, кг		готовой продукции, кг	
				в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Ячмень, ГОСТ 28672, ГОСТ 5060	60,0	86,0	0,3	718,4	617,8	1279,9	1100,7
Овес, ГОСТ 28673	15,0	85,0	0,3	180,2	153,2	385,1	327,3
Шиповник, ГОСТ 1994	15,0	80,0	0,3	202,6	162,1	587,7	470,2
Трава кипрея узколистного, ТУ РБ 190239501.119	10,0	87,0	0,3	238,8	207,7	238,8	207,7
Итого	100			1340	1140,8	2491,5	2105,9

Рецептурный состав № 3 – условное название «Ягодный» – разработан на основе следующего растительного сырья: ячмень, рожь, топинамбур, экстракт черноплодной рябины (арония) и трава мелиссы лимонной. Основным этапом в разработке данного рецептурного состава яв-

лялось определение количества вносимого топинамбура. Использование топинамбура позволило обогатить кофейный напиток инулином (натуральный пребиотик). Расчет количества топинамбура в составе рецептуры определяли исходя из необходимости обеспечения содержания суточной нормы инулина в готовом продукте и его органолептических характеристик. Исходя из того, что содержание инулина в топинамбуре составляет до 80 %, в состав рецептуры напитка введено 20 % топинамбура по сухому веществу, что соответствует 1 г инулина в готовом продукте (в 1 чашке кофейного напитка). Такое содержание инулина в готовом продукте соответствует примерно 12 % от суточной нормы потребления, рекомендуемой Минздравом РБ. Увеличение содержания топинамбура в составе напитка ухудшает его вкус. Также обогащение напитка топинамбуром позволит улучшить его в части содержания аминокислот и пектина. Введение в рецептурный состав экстракта аронии обеспечит напиток прежде всего витамином Р, предупреждающим целую группу сердечнососудистых заболеваний, витамином С и др. Экстракт аронии содержит большое количество дубильных веществ, что придает напитку определенную терпкость. Закладка экстракта аронии в рецептуру составила 5 %. Мелисса лекарственная (лимонная) представляет в напитке ароматический компонент, так как обладает нежным, освежающим лимонным ароматом и горьковато-пряным привкусом. Мелисса используется при сердечных заболеваниях, регулирует кровяное давление, успокаивает нервную систему. Ограничений с точки зрения терапевтической дозы ее внесения не имеется и закладка в рецептуру составит 2–3 %. Проект рецептурного состава кофейного напитка «Ягодный» представлен в табл. 3.

3.

« »

Наименование сырья, ТНПА	Рецептура, %	Содержание СВ, %	Потери при фасовке, %	Расход исходного сырья на 1000 кг			
				обжаренного полуфабриката, кг		готовой продукции, кг	
				в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Ячмень, ГОСТ 28672, ГОСТ 5060	62,0	86,0	0,3	742,3	638,4	1322,5	924,1
Топинамбур, ТУ ВУ 790379025.001	20,0	86,0	0,3	270,2	232,3	783,6	673,9
Рожь, ГОСТ 16990	10,0	85,0	0,3	120,1	102,1	256,8	178,7
Экстракт «Аронии», СТБ 1825	5,0	65,0	0,3	201,4	130,9	201,4	130,9
Трава мелиссы лимонной, ТУ РБ 190239501.043	3,0	86,0	0,3	71,6	61,6	71,6	61,6
Итого	100			1405,6	1165,3	2635,9	1969,2

Рецептурный состав № 4 – условное название «**Витаминный**» – разработан на основе растительного сырья и обогащен витаминным премиксом “Vitamin Premix H33815” (фирма DSM Nutritional Products). В состав рецептуры также входят: ячмень, рожь, эхинацея пурпурная. Введение последней в количестве 4–5 % не противоречит терапевтическим дозам.

Основным обогащающим компонентом данной рецептуры является премикс А,С,Д3,Е. Расчёт оптимальной дозировки премикса проведён на основании норм физиологической потребности в пищевых веществах и энергии для лиц пожилого и старческого возраста согласно санитарным нормам, правилам и гигиеническим нормативам, утвержденным постановлением Минздрава РБ от 21.06.2013г. № 52 с учётом того, что обогащённый витаминами кофейный

напиток должен содержать в 1-й порции 10–26 % средней суточной потребности в соответствующих микронутриентах.

Дозировка витаминного премикса в кофейных напитках определялась расчетным путем с учетом потерь витаминов (по рекомендации фирмы-изготовителя витаминного премикса) и в производственных условиях (чтобы обеспечить расчётный уровень содержания витаминов в готовой продукции).

Для обеспечения данной среднесуточной потребности в витаминах в 100 г кофейного напитка необходимо внесение витаминного премикса в количестве 0,5 % (5 кг на 1 т готовой продукции). При данной дозировке 1 стакан (250 г) приготовленного кофейного напитка будет содержать от 12,3 % до 26,6 % суточной нормы потребления витаминов.

Проект состава кофейного напитка «Витаминный» представлен в табл. 4.

4. « »

Наименование сырья, ТНПА	Рецептура, %	Содержание СВ, %	Потери при фасовке, %	Расход исходного сырья на 1000 кг			
				обжаренного полуфабриката, кг		готовой продукции, кг	
				в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Ячмень, ГОСТ 28672, ГОСТ 5060	70,5	86,0	0,3	742,3	638,4	1322,5	924,1
Рожь, ГОСТ 16990	25,0	85,0	0,3	298,7	253,9	678,0	576,3
Трава эхинацеи пурпурной, ТУ РБ 190239501.018	4,0	87,0	0,3	95,5	83,1	95,5	83,1
Витаминный премикс	0,5	100	0,3	5,0	5,0	5,0	5,0
Итого	100			1141,5	980,4	2101,0	1588,5

Заключение. Разработано 4 проекта рецептов на растворимые кофейные напитки для людей пожилого возраста, обладающие профилактическими и лечебными свойствами, а также проект технологической инструкции на производство кофейных напитков, обогащенных функциональными нутриентами.

Разработанные рецептурные составы растворимых кофейных напитков по своему ингредиентному составу соответствуют физиологическим потребностям лиц пожилого возраста и обеспечивают функциональные свойства продуктов геродиетического питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зайцев, С. Е.* Здоровое питание. Энциклопедия / С. Е. Зайцев. – Минск : Книжный дом, 2003. – 624 с.
2. *Федосеева, Т.А.* Полная энциклопедия диет / Т.А. Федосеева. – ОЛМА Медиа Групп, 2008. – 656 с.
3. *Пищевая химия* / А.П. Нечаев и [др.]; под общ. ред. А.П. Нечаева. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2001. – 592 с.
4. *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 17.11.2014

L. Filatova, Yu. Usenia

NEW SPECIES SOLUBLE COFFEE DRINKS FOR NUTRITION OF OLDER PEOPLE

Studies on the production of soluble coffee drinks, balanced composition and relevant to the needs of nutrition of elderly people. In the formulations of new coffee drinks put raw ingredients with preventive and curative properties: grain barley, rye, oats, chicory, Jerusalem artichoke, rose hips extract, aronia, herb fireweed angustifolia, herb Echinacea purpurea, vitamin premix Acda, cardamon.

УДК 637.146

Представлена разработка ресурсосберегающей технологии кисломолочного напитка на основе обезжиренного молока и подсырной сывороткой с добавлением концентрата молочного белка Promilk 702 В. Органолептической оценкой и вязкостными свойствами обосновано рациональное количество подсырной сыворотки в смеси - не более 30 % с добавлением Promilk 702 В для агрегации белков и образованием внутренних структур. При этом повышается вязкость ферментированной молочной смеси, сгусток приобретает прочную структуру. Исследования срока хранения по изменению влагоудерживающей способности сгустков показала, что в течение 5 суток количество выделенной сыворотки находилось в пределах нормы. Кисломолочные напитки имели приятный аромат, прочный сгусток, однородную, вязкую консистенцию без заметного выделения сыворотки. Разработана технологическая схема производства кисломолочного напитка с концентратом молочного белка Promilk 702 В.

**ТЕХНОЛОГИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА
С КОНЦЕНТРАТОМ БЕЛКА**

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Е.В. Грек, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов;

Е.А. Красуля, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов

Введение. Разработка ресурсосберегающих технологий, рациональное и эффективное использование молочного сырья является актуальной задачей. Решение возможно за счет усовершенствования существующих технологий или внедрения в производство новых молочных продуктов, в том числе кисломолочных, являющихся распространенными и требующих для изготовления почти сто процентов молочного сырья. Употребление таких продуктов положительно влияет на здоровье, повышает резистентность к инфекциям. Микрофлора диетических кисломолочных продуктов синтезирует витамины С, В₆, В₁₂, положительно влияя на желудочно-кишечный тракт, нервную систему и обмен веществ [1–3].

Теоретические и практические основы создания кисломолочных продуктов с регулируемым составом и свойствами изложены в трудах И.А. Рогова, Н.Н. Липатова, А.Г. Храмцова, Н.Ф. Кигель, В.М. Позняковского, Н.А. Дидух, О.Й. Цысарик, Н.Б. Гавриловой, Л.В. Голубевой, Д.С. Габриелян, Н.Н. Фурик, Н.І. Дунченко, Л.А. Забодаловой, З.С. Зобковой, Е.И. Мельниковой, Э.М. Валялкиной, Л. А. Остроумова, А. Tamim, R. Robinson, T. Amatayakul [4–6].

Известно о многочисленных разработках обогащенных кисломолочных напитков с разнообразными полифункциональными добавками и ингредиентами: комплексами витаминов, минералами, про- и пребиотическими видами микроорганизмов, полиненасыщенными жирными кислотами, аминокислотами, пищевыми волокнами, пектиновыми и инулиновыми концентратами и др. [7–12].

Согласно действующих стандартов кисломолочные продукты производят ферментацией молока (пахты, сыворотки) специальными микроорганизмами. Готовый продукт в конце срока

годности должен содержать жизнеспособные клетки микроорганизмов в количестве не меньшем 10^6 КОЕ в 1 г продукта [13]. Общеизвестно, что при производстве кисломолочных напитков происходит распад лактозы под действием фермента, выделяемого молочнокислыми бактериями. При использовании *Streptococcus thermophilus* β -галактозидаза активнее гидролизует лактозу молока, проявляя высокую активность и стабильность. Этот процесс проходит с образованием L (+) — изомера молочной кислоты. В результате ферментных превращений из глюкозы и галактозы образуется пировиноградная кислота, восстанавливающиеся до молочной кислоты. Образование последней приводит к дестабилизации мицеллярной системы, способствуя гелеобразованию. В результате снижается рН, приводя к коагуляции казеина и изменению вкусоароматических свойств. В результате побочных процессов образуются некоторые летучие кислоты, спирты, углекислый газ [2].

При составлении смесей замена обезжиренного молока на подсырную сыворотку, имеющую $1 \pm 0,1$ % белка, приведет к уменьшению вязкости в готовом кисломолочном напитке. Регулирование реологических показателей возможно за счет использования современных ингредиентов молочного происхождения, а именно концентрата молочного белка (КМБ).

В связи с этим, целью исследования была разработка ресурсосберегающей технологии кисломолочного напитка с концентратом молочного белка Promilk 702 В и регулируемые вязкосными свойствами готового продукта с повышенной биологической ценностью.

Объекты и методы. На первом этапе определяли оптимальный компонентный состав смеси — основы кисломолочного напитка с использованием модельных образцов смеси обезжиренного молока и подсырной сыворотки в количестве 10, 20, 30, 40 % от общего объема. Контроль — образец без молочной сыворотки.

Производство кисломолочных напитков проводили согласно классической технологии термостатным способом. Для приготовления смеси использовали обезжиренное молоко (массовая доля сухих веществ — 8,5 %; лактозы — 4,7 %; белка — 3,0 %; плотностью — 1030 кг/м^3 ; титруемая кислотность — 17°T) и подсырную несоленую сыворотку (массовая доля сухих веществ — 6,5 %; лактозы — 4,6 %; белка — 1,3 %; плотностью — 1023 кг/м^3 ; титруемая кислотность — 16°T) [14]. С целью уничтожения посторонней микрофлоры применяли пастеризацию при температуре $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$ без выдержки.

В подготовленные смеси вносили закваску Vivo (ТУ У 15.5-3060300036-001: 2009) со следующим составом микрофлоры: *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*. Сбраживание проводили при температуре $(45 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 8 ч до нарастания титруемой кислотности $(90 \pm 2)^\circ\text{T}$. При данных условиях было обеспечено достаточное количество жизнеспособных клеток. При ферментации определяли органолептические показатели, кислотность сгустка с периодичностью в 2 ч титрометрическим методом [15], динамическую вязкость сгустка — с помощью вязкозиметра Гепплера [16].

На втором этапе эксперимента определяли влияние КМБ Promilk 702 В на вязкосные свойства кисломолочного напитка на основе смесей с различным содержанием молочной сыворотки. По данным производителя Ingredia (Франция), концентрат белка имеет вид мелкодисперсного однородного порошка, кремово-белого цвета с нейтральным вкусом и запахом. КМБ Promilk 702 В содержит в своем составе 71 % мицеллярного казеина, 16 % лактозы, 1 % жира, 8 % золы и 4 % влаги.

Исследовали 9 образцов смесей обезжиренного молока и подсырной сыворотки с добавлением $0,4 \pm 0,02$ % КМБ Promilk 702 В (оптимальное количество для кисломолочных напитков рекомендованное производителем). Перед внесением концентрат подвергали гидратации в небольшом количестве молочной сыворотки в соотношении 1:10 при температуре $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$, с выдержкой в течение 20 ± 1 мин для полного растворения и набухания. После перемешивания в смесь вносили закваску и поддерживали вышеуказанные режимы ферментации. Контролем служил образец только на основе обезжиренного молока без добавления КМБ. В сквашенных сгустках определяли динамическую вязкость и рН.

На третьем этапе исследовали сроки хранения кисломолочных напитков с концентратом белка при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$, измеряя органолептические показатели, титруемую кислотность и влагоудерживающую способность сгустка методом центрифугирования (по количеству выделенной сыворотки из разрушенного сгустка) [14]. Количество молочнокислых бактерий определяли по общепринятой методике [17]. Все исследования проводили в трехкратном повторе.

Результаты исследований и их обсуждение. Динамика образования сгустков и их внешний вид во время сквашивания молочных смесей обезжиренного молока с разным количеством подсырной сыворотки подтвердили снижение кислотообразующей способности микроорганизмов при увеличении количества сыворотки в смесях. Вероятно, данный эффект объясняется уменьшением количества белков, аминокислоты которых, как известно, участвуют в жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Так, основной рост количества микроорганизмов длился с 4 по 8 ч ферментации, что свидетельствует о прохождении логарифмической фазы — максимальной скорости размножения бактерий. При сквашивании дольше 8 ч наступает стационарная фаза, в которой молочнокислые микроорганизмы почти не размножаются. На конечный срок ферментации наивысший показатель титруемой кислотности не превышал $85 \pm 3^\circ\text{T}$ для образца с наименьшим процентом замены обезжиренного молока на подсырную сыворотку.

По результатам органолептической оценки ферментированных молочных смесей определена целесообразность внесения молочной сыворотки в обезжиренное молоко не более 20 %. В таких продуктах сохранялся чистый кисломолочный вкус и аромат, прочная консистенция, восстанавливаемая после механического воздействия. При замене обезжиренного молока на подсырную сыворотку в количестве 30 % ухудшаются вязкосные свойства сгустка, вкус и аромат удовлетворительные. При увеличении количества подсырной сыворотки до 40 % наблюдается водянистая консистенция, пустой вкус и аромат, сгусток слабый, жидкий, дряблый.

Для регулирования вязкости кисломолочных напитков предлагается дополнительное внесение концентрата молочного белка Promilk 702 В. Изменение динамической вязкости сквашенных смесей в зависимости от количества молочной сыворотки с добавлением КМБ Promilk 702 В приведена на рис. 1.

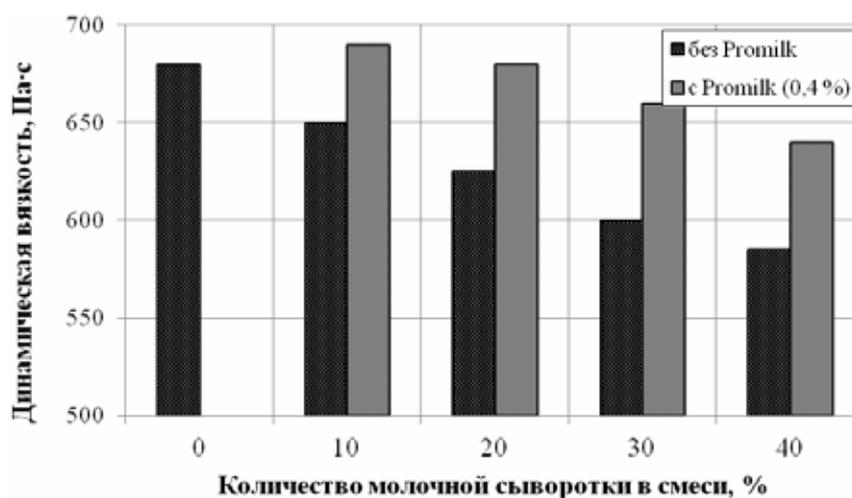


Рис. 1. Изменение динамической вязкости кисломолочного напитка в зависимости от количества молочной сыворотки и КМБ Promilk 702 В

Согласно рис. 1, наблюдается снижение динамической вязкости сгустков в соответствии с увеличением количества молочной сыворотки. При добавлении КМБ Promilk 702 В вязкость ферментированной молочной смеси повышается, сгусток приобретает прочную структуру. Это связано не только с увеличением концентрации казеина, но и агрегацией белков и образованием внутренних структур. Изменение вязкости — это результат взаимодействия основных ком-

понентов смеси и концентрата белка, который влияет на параметры гидратации образованной системы, ее структурно-механические свойства. При сквашивании также проходит частичный гидролиз белка до свободных аминокислот и гликолиз глюкозы, образуются метаболиты, значительно изменяющие биофизическую структуру мицелл казеинаткальцийфосфатного комплекса обезжиренного молока и биоактивность минеральных солей. Целостность мицелл казеина контролируется локализованным балансом между гидрофобным взаимодействием и электростатическим отталкиванием. Также участие в агрегации казеина берут сывороточные белки — α -лактальбумин и β -лактоглобулин, количество которых в опытных образцах увеличена за счет изменения состава смеси.

Моделирование взаимодействия основных компонентов молочного сырья и концентрата молочного белка позволило определить изменения свойств сырья под действием микроорганизмов, развитие и активность которых тесно связаны с гидратацией, а вещества, выделяемые в процессе их жизнедеятельности, могут существенно влиять на свойства гидратированных систем.

Органолептическая оценка сгустков молочно-сывороточных смесей с КМБ Promilk 702 В показала, что при внесении сыворотки 20 и 30 % кисломолочный продукт характеризуется в меру прочной, вязкой, однородной консистенцией без выделения сыворотки. Показатели сопоставимы контрольному с контрольным образцом (без добавления сыворотки и КМБ Promilk 702 В). Таким образом, по результатам органолептической и вязкосной оценок рекомендуется для дальнейших исследований вносить подсырную сыворотку в обезжиренное молоко в количестве 10 % — без добавления КМБ Promilk 702 В с 20 и 30 %, с добавлением вышеуказанного КМБ в количестве 0,4 %.

Для установления допустимых сроков хранения разработанных кисломолочных напитков исследованы изменения за вышеуказанными показателями. Для этого было приготовлено 4 модельных образца, а именно контроль (на основе обезжиренного молока) и молочные смеси с добавлением подсырной сыворотки в количестве 10 и 20, 30 % с КМБ Promilk 702 В. Полученные сгустки хранили при температуре $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Изменение влагоудерживающей способности сгустков полученных из смесей обезжиренного молока и разного количества подсырной сыворотки при хранении приведено на рис. 2.

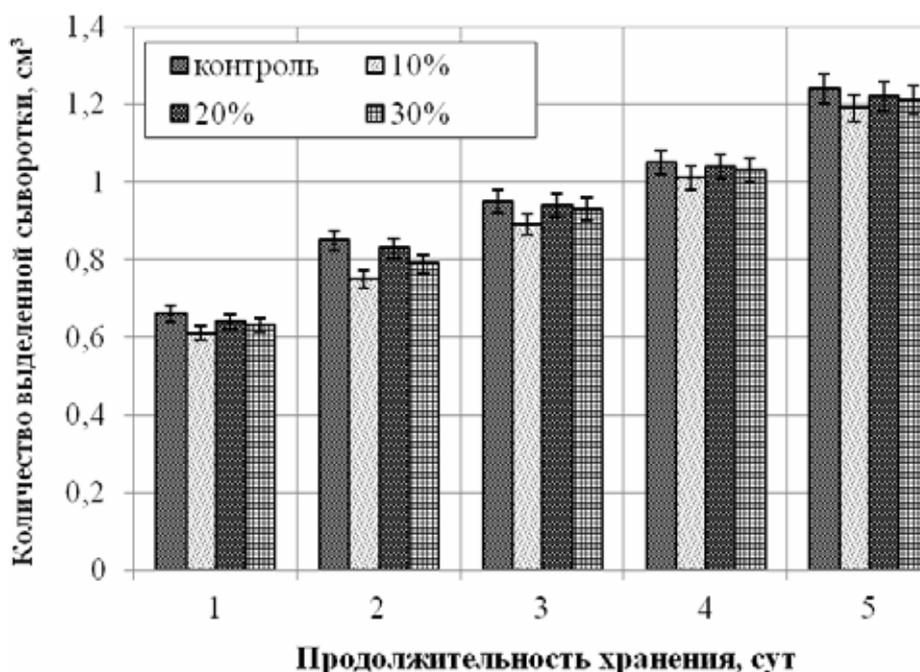


Рис. 2. Изменение влагоудерживающей способности сгустков при хранении

Согласно результатам экспериментальных исследований (рис. 2), в молочных смесях с содержанием подсырной сыворотки 10 % наблюдается повышение синергетических свойств на 8 % по сравнению с контролем. Вероятно, это связано со способностью концентрата белков содержать ограниченное количество влаги. С дальнейшим увеличением количества подсырной сыворотки с добавлением КМБ в рецептурах отмечена тенденция незначительного снижения влагоудерживающей способности сгустков, показатели которых достигли значения контрольного образца. Согласно методике [14] максимально допустимое количество выделенной сыворотки составляет $2,5 \text{ см}^3$, поэтому все опытные образцы пригодны для хранения в течение 5 суток. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о целесообразности добавления КМБ Promilk 702 В в рецептуре кисломолочных напитков при замене обезжиренного молока на подсырную сыворотку.

Во всех образцах, хранившихся 5 суток, наблюдались приятный кисломолочный аромат, плотный сгусток, однородная, вязкая консистенция без заметного выделения сыворотки. Титруемая кислотность кисломолочных напитков на конечный срок годности повысилась до $(100 \pm 5) \text{ }^\circ\text{T}$. Микробиологические исследования показали присутствие микроорганизмов заквасочных микрофлоры в количестве не менее 10^7 КОЕ/г , посторонней микрофлоры не обнаружено.

Разработана технологическая схема производства кисломолочного напитка с КМБ Promilk 702 В и регулируемыми вязкосными свойствами (рис. 3).

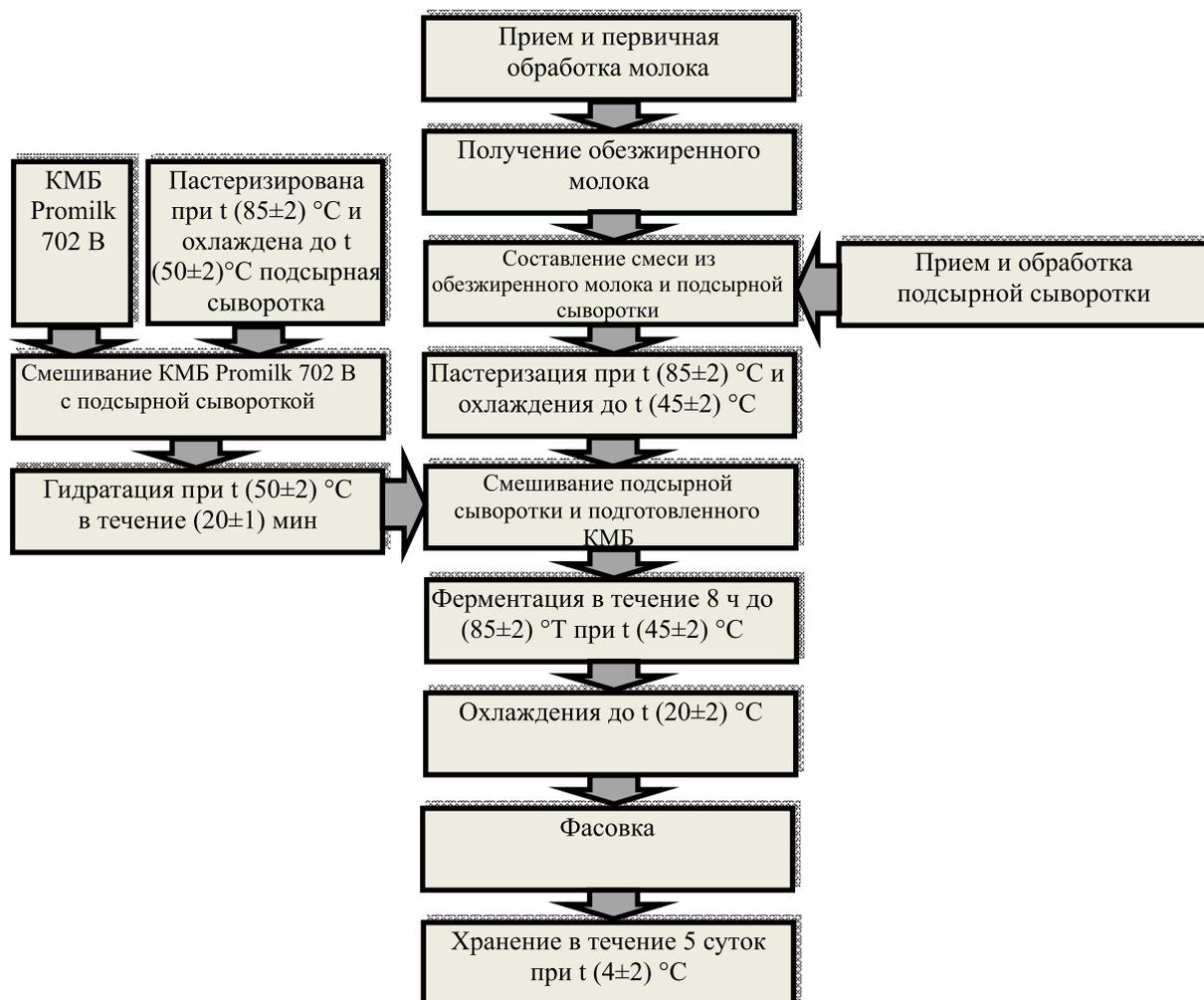


Рис. 3. Технологическая схема производства кисломолочного напитка с концентратом молочного белка Promilk 702 В и регулируемыми вязкосными свойствами

Заключение. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о целесообразности разработки технологии кисломолочного напитка на основе смеси обезжиренного молока и подсырной сыворотки в количестве 20 и 30 % с добавлением КМБ Promilk 702 В. Функциональные свойства вносимого белка обеспечивают повышение вязкости, улучшению структуры и вкуса кисломолочного напитка, снижение синерезиса в процессе хранения. Добавление подсырной сыворотки способствует ресурсосбережению обезжиренного молока. Кроме улучшения вязкостных свойств, добавление КМБ Promilk 702 В стимулирует рост микрофлоры закваски за счет участия в жизнедеятельности молочнокислых бактерий.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Allgeyer, L.C.* Sensory and microbiological quality of yogurt drinks with prebiotics and probiotics / L.C. Allgeyer, M.J. Miller, S.-Y. Lee // *Journal of Dairy Science*, Vol. 93, Is. 10, October 2010. — P. 4471–4479.
2. *Oliveira de M.N.* Fermented milks. *Fermented Milks and Yogurt. Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition)*, 2014. — P. 908–922.
3. *Дідух, Н.А.* Біотехнологія молочно-сироваткових напоїв функціонального призначення / Н.А. Дідух, Н.Л. Мудряк // *Вісник КДПУ. Випуск 6.* — 2006 (41). Част. 1. — С. 145–150.
4. *Габриелян, Д.С.* Влияние вида молочной основы на органолептические и структурно-механические свойства обогащенных напитков с использованием молочной сыворотки / Д.С. Габриелян, В.А. Грунская / *Молочнохозяйственный вестник.* — 2012. — №4(8). — С. 34–37.
5. *Грунская, В.А.* Разработка технологии обогащенных кисломолочных напитков с использованием СОМ / В.А. Грунская, Я.В. Корзюк / *Молочнохозяйственный вестник.* — 2011. — №2(2). — С. 29–33.
6. *Фурик, Н.Н.* Витаминизированные кисломолочные продукты / Н.Н. Фурик // *Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сборник научных трудов*, 2009. — Минск, 2010. — С. 125–133.
7. *Решетник, Е.И.* Разработка технологии ферментированного молочного-растительного напитка с функциональными свойствами / Е.И. Решетник, Е.А. Уточкина // *Техника и технология пищевых производств.* — 2011. — №2. — С. 35–38.
8. *Дидух, Н.А.* К вопросу производства ферментированных молочных напитков диабетического назначения / Н.А. Дидух, Н.А. Могилянская // *Молочна промисловість.* — 2008. — №3(46). — С. 44–47.
9. *Герасимова, Т.В.* Изучение влияния БАВ лекарственных растений на рост и развитие молочнокислых микроорганизмов и бифидобактерий / Т.В. Герасимова, А.Д. Лодыгин, Е.А. Абакумова и др. // *Техника и технология пищевых производств.* — 2012. — №1. — С. 17–20.
10. *Крючкова, В.В.* Функциональные кисломолочные напитки: технологии и здоровье / В.В. Крючкова, И.А. Евдокимов. — Ставрополь : СевКавГТУ, 2007. — 109 с.
11. *Mani-Lopez, E.* Probiotic viability and storage stability of yogurts and fermented milks prepared with several mixtures of lactic acid bacteria / E. Mani-Lopez, E. Palou, A. Lopez-Malo // *Journal of Dairy Science*, Vol. 97, Is. 5. — 2014. — P. 2578–2590.
12. *Raeisi Sh. N.* Variation, viability and validity of bifidobacteria in fermented milk products / Sh. N. Raeisi, L.I. Ivette Ouoba, N. Farahmand, J. Sutherland, H.V. Ghoddsusi // *Food Control*, Vol. 34, Is. 2. — 2013. — P. 691–697.
13. ДСТУ 2212:2003 Виробництво молока та кисломолочних продуктів. Терміни та визначення понять / Г. Эресько, С. Гуляев-Зайцев, І. Романчук та ін. // *К. : Держспоживстандарт України*, 2004. — 22 с.
14. *Крусь, Г.Н.* Методы исследования молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина // *М. : Колос*, 2000. — 368 с.
15. ГОСТ 3624-92 Молоко и молочные продукты. Титрометрические методы определения кислотности. — М. : Стандартинформ. — 2009. — 10 с.
16. ГОСТ 27709-88 Консервы молочные сгущенные. Метод измерения вязкости. — М. : Стандартинформ. — 2009. — 4 с.

17. ГОСТ 10444.11-89 Продукты пищевые. Методы определения молочных микроорганизмов. — М. : Стандартинформ. — 2010. — 15 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 17.11.2014

O.V. Grek, O.O. Krasulia

TECHNOLOGY OF FERMENTED BEVERAGES WITH PROTEIN CONCENTRATE

Development of resource-saving technologies dairy drinks based on the of degreasing milk and cheese whey with added milk protein concentrate Promilk 702 B is presented. Sensory evaluation and viscosity properties were substantiated the rational amount of cheese whey in the mixture — not more than 30 % with the addition of Promilk 702 B as for protein aggregation and formation of internal structures. This increases the viscosity of the fermented milk mix and the clot acquires a solid structure. Shelf life studies on changing water-holding capacity of clots showed that for 5 days the quantity of allocated whey were within normal limits. Fermented beverages have a pleasant aroma, strong clot, homogeneous, viscous consistency without noticeable allocated whey. The technological scheme for fermented beverages with milk protein concentrate Promilk 702 B fabrication is developed.

УДК 664.6

*Сформированная нами же окружающая среда активно влияет на наше здоровье, а оно напрямую зависит от правильного питания. Хлеб — один из наиболее употребляемых населением продуктов питания. Введение в его рецептуру компонентов имеющих лечебную или профилактическую направленность, позволит решить проблему предупреждения и лечения заболеваний, вызванных токсичными элементами. При выборе пищевой добавки, преимущество отдаётся пищевым волокнам. Одним из видов таких волокон является хитин-глюкановый комплекс, выделенный из биомассы *Aspergillus niger*, отхода производства лимонной кислоты.*

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИТИН-ГЛЮКАНОВОГО КОМПЛЕКСА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ БИОМАССЫ *ASPERGILLUS NIEGER*, В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ В ИЗДЕЛИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

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

*Т.П. Троцкая, доктор технических наук, профессор,
главный научный сотрудник отдела питания;
Е.Т. Клишанец, аспирант*

Введение. В нашей стране за последние годы сделан огромный шаг в развитии пищевой промышленности, а производители ориентируются на потребителя, на удовлетворение его запросов. Совершенствуются технологии, оборудование, наша продукция стала конкурентоспособной на мировом рынке.

Пищевой рацион современного человека, определяющий в итоге его здоровье, формируется на базе физиологических потребностей в энергии, макро- и микронутриентах с учетом трех принципов рационального питания. Он должен отражать индивидуальные особенности, экономические возможности и пищевые привычки человека.

Особенно популярной становится концепция функционального (здорового, позитивного) питания. Важное значение приобретают продукты функционального (или физиологически функционального) назначения. Это продукты питания, содержащие ингредиенты, приносящие

пользу человеку. Они способны повышать сопротивляемость различным заболеваниям, улучшать многие физиологические процессы в организме человека, обеспечивать зарядом энергии, снижать уровень холестерина в крови [1, с. 279].

К продуктам функционального питания относятся продукты с заданными свойствами в зависимости от цели их применения.

Они могут и должны регулярно потребляться организмом в составе ежедневного рациона. Отличие функциональных продуктов от традиционных заключается в том, что кроме пищевой ценности и вкусовых качеств, они оказывают физиологическое действие на организм. Функциональные продукты не являются лекарствами, но они способны предупредить болезни и старение организма в сложившейся экологической обстановке.

Помимо традиционных питательных веществ, функциональные продукты содержат в своём составе ингредиенты, придающие им функциональные свойства. Они должны оказывать благотворное влияние на здоровье человека, регулировать определенные процессы в организме, предотвращать развитие заболеваний.

Спектр воздействия продуктов функционального назначения достаточно широк, поэтому принято выделять несколько групп таких продуктов. Основное значение при разработке функциональных продуктов уделяется медико-биологическим требованиям. Помимо медико-биологических требований к функциональным продуктам питания, обязательным условием их создания является разработка рекомендаций к их применению или клиническая апробация.

Существует два основных способа превращения пищевого продукта в функциональный:

- 1) обогащение продукта нутриентами в процессе его производства;
- 2) прижизненная модификация, т.е. получение сырья с заданным компонентным составом, что позволит усилить его функциональную направленность.

Одним из основных направлений функционального питания является лечебно-профилактическое питание. Оно должно не только повышать защитные силы, реактивность организма, но и обладать специфической направленностью действия.

В современной экологической обстановке развитие этого направления имеет особое значение. Сформированная нами же окружающая среда активно влияет на человека. Токсичные вещества, тяжёлые металлы, нитраты, пестициды, попадая в наш организм, могут десятилетиями накапливаться в нём, разрушая наше здоровье. Кроме того, для Беларуси актуальным остаётся вопрос накопления радионуклидов в организме человека. Так, с момента аварии на Чернобыльской АЭС прошло почти 30 лет, а период полураспада, например, стронция-90, составляет 28,80 лет. Кроме того, на человека постоянно действуют электромагнитное и ультрафиолетовое излучения. С каждым годом наш организм ослабевает всё больше и уже не может самостоятельно выводить вредные вещества.

На сегодняшнем этапе развития рынка одним из основных видов функциональных ингредиентов являются пищевые волокна.

Функциональные свойства пищевых волокон связаны, в основном, с работой желудочно-кишечного тракта и оказывают положительное воздействие на процессы пищеварения, уменьшают риск возникновения заболеваний, связанных с этими процессами.

Растворимые и нерастворимые волокна увеличивают ощущение сытости, т.к. пища, обогащённая волокнами, требует более длительного времени для пережевывания и переваривания, тем самым вызывая большее выделение слюны и желудочного сока. Удовлетворение чувства голода предотвращает избыточное потребление пищи, что связано с ожирением [1, с. 282].

Употребление в пищу продуктов, содержащих волокна, положительно влияет на состояние зубов и полости рта. Более длительный процесс пережевывания такой пищи способствует удалению бактериального налёта, имеющегося на зубах. Высоковолокнистая пища содержит меньшее количество сахаров, чем продукты, богатые углеводами и жирами, что также способствует уменьшению риска образования кариеса [1, с. 282].

В настоящее время выпускаются четыре группы продуктов функционального питания: зерновые завтраки, молочные продукты, жировые эмульсионные продукты и растительные масла, безалкогольные напитки. В последние годы всё больше внимания уделяется пищевому волокну природного происхождения — хитину.

Хитин ($C_8H_{13}NO_5$)_n — природное соединение из группы азотсодержащих полисахаридов. Основными источниками хитина являются насекомые, ракообразные, грибы, бактерии, дрожжи и диатомовые водоросли.

Основное отличие хитина мицелиальных грибов от хитина ракообразных заключается в том, что в клеточной стенке грибов хитин находится не в свободном состоянии, а связан ионными или водородными связями с полисахаридами, липидами, белками и микроэлементами. Причем комплексы, например, хитин-глюкановый комплекс (ХГК), связанные с белком, являются более прочными и специфичными, чем природные белковые комплексы хитина в кутикуле беспозвоночных [2, с. 62].

ХГК способен выводить ионы тяжёлых металлов и радионуклиды, нормализует функцию толстого кишечника, адсорбирует значительное количество желчных кислот, токсины и электролиты, играет важную роль в функционировании некоторых органов и систем организма, положительно воздействует на микрофлору пищеварительного тракта человека, снижает риск возникновения таких заболеваний, как рак толстой кишки, ожирение, способствует деинтоксикации организма [3, с. 101].

Один из наиболее употребляемых населением продуктов питания — хлеб. Введение в его рецептуру компонентов имеющих лечебную или профилактическую направленность, позволит решить проблему предупреждения и лечения заболеваний, вызванных токсичными элементами, радионуклидами и другими вредными веществами.

В связи с вышесказанным предлагается обогащать изделия хлебопекарной промышленности пищевыми волокнами, в частности хитином, для получения нового вида изделий функционального назначения.

Объект и методы исследований. Были проведены опыты по выделению ХГК по технологии, описанной в работе [4, с. 146]. Навеска биомассы *Aspergillus niger*, отхода производства лимонной кислоты на предприятии ОАО «Скидельский сахарный комбинат» (г. Скидель, Гродненская область, Республика Беларусь), последовательно обрабатывалась углекислым натрием и соляной кислотой в автоклаве.

Первая стадия обработки: химический реагент — углекислый натрий, концентрацией 9 %, гидромодуль 1:5, время обработки — 0,25 ч, температура 98 °С. Вторая стадия обработки: химический реагент — углекислый натрий, концентрацией 9 %, гидромодуль 1:4, время обработки — 0,25 ч, температура 98 °С. Третья стадия обработки: химический реагент — соляная кислота, концентрацией 7,1 %, гидромодуль 1:15, время обработки — 2 ч, температура 20 °С.

При проведении анализа были использованы следующие ТНПА: определение влажности — ГОСТ 13496.3-92 п.2, определение золы — ГОСТ 26226-95 п.2, определение содержания протеина — ГОСТ 13496.4-93 п.2, определение содержания жира — ГОСТ 13496.15-97 п.5, определение содержания клетчатки — ГОСТ 13496.2-91, определение содержания кальция — ГОСТ 26570-95 п.2, определение содержания фосфора — ГОСТ 26657-97 п.4.

Результаты исследований и их обсуждение. Предварительно был проведён качественный анализ биомассы *Aspergillus niger* — отхода производства лимонной кислоты на предприятии ОАО «Скидельский сахарный комбинат» (табл. 1).

1. <i>Aspergillus niger</i>		
№ п/п	Показатель	Значение, %
1	Массовая доля влаги	85,50
2	Массовая доля золы	15,50
3	Массовая доля протеина	19,00
4	Массовая доля жира	1,23
5	Массовая доля клетчатки	20,80
6	Содержание кальция	2,60
7	Содержание фосфора	0,08

По результатам полученных данных, биомасса *Aspergillus niger*, являющаяся отходом производства лимонной кислоты, может быть пригодна для дальнейшей переработки и использования в пищевой промышленности.

Полученный из биомассы *Aspergillus niger* по трёхстадийной схеме ХГК имел цвет серый с кремоватым оттенком и по консистенции напоминал клейковину, отмытую из пшеничной муки (табл. 2).

2.

Aspergillus niger

№ п/п	Показатель	Значение, %
1	Массовая доля влаги	14,12
2	Массовая доля золы	0,20
3	Массовая доля протеина	13,09
4	Массовая доля клетчатки	49,67
5	Содержание кальция	0,75
6	Содержание фосфора	0,17

Исходя из полученных результатов, можно заметить, что полученный ХГК положительно влияет на биологическую ценность пищи, т.к. на 49,67 % состоит из клетчатки и на 13,09 % из сырого протеина. Таким образом, введение этого комплекса в качестве пищевой добавки позволит получить новый вид изделия функционального назначения для ежедневного использования в рационе питания, которое будет иметь лечебно-профилактическую направленность благодаря сорбционным свойствам ХГК и также повысит биологическую ценность пищи. В дальнейшем планируется проводить изучение сорбционной способности ХГК и его влияния на организм человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Нечаев, А.П.* Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траунберг, А.А. Кочеткова; под ред. А.Е. Нечаев. — СПб. : ГИОРД, 2007. — 285 с.
2. *Скрябин, К.Г.* Хитин и хитозан. Получение, свойства и применение / К.Г. Скрябин, Г.А. Вихорева, В.П. Варламов; под ред. К.Г. Скрябин. — М. : Наука, 2002. — 368 с.
3. *Феофилова, Е.П.* Хитин грибов: распространение, биосинтез, физико-химические свойства и перспективы использования / Е.П. Феофилова // Хитин и хитозан / Е.П. Феофилова. — М., 2006. — С. 100–112.
4. *Канарская, З.А.* Получение и свойства хитин-глюканового адсорбента из биомассы грибов : дис. ... канд.тех.наук : 03.00.23 / З.А. Канарская. — Казань, 2000. — 246 л.

Рукопись статьи поступила в редакцию 17.10.2014

T. Trotskaya, A. Klishanets

EXPLORE THE POSSIBILITY OF CHITIN-GLUCAN COMPLEXES ISOLATED FROM BIOMASS ASPERGILLUS NIEGER, AS AN ADDITIVE IN PRODUCTS OF A FUNCTIONAL PURPOSE

Formed by us actively environment affects our health, and it is directly dependent on proper nutrition. Bread is one of the most widely used public food. Introduction to its formulation components having therapeutic or preventive orientation, will solve the problem of prevention and treatment of diseases caused by toxic elements. When choosing a nutritional supplement, dietary fiber is given precedence. One type of such fibers is chitin-glucan complex derived from biomass *Aspergillus niger*, waste production of citric acid.

Проведены исследования по получению мягких кислотно-сычужных сыров с использованием сухих микропартикулированных белков. Определена целесообразность внесения микропартикулированных белков в количестве 1–2% от массы молока и осуществление выдержки молока с микропартикулированными белками не менее 4 ч. Установлена оптимальная температура пастеризации молока с микропартикулированными белками и эффективность использования микропартикулированных сывороточных белков при производстве обезжиренных и низкожирных мягких кислотно-сычужных сыров.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУХИХ МИКРОПАРТИКУЛИРОВАННЫХ БЕЛКОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯГКИХ КИСЛОТНО-СЫЧУЖНЫХ СЫРОВ

**РУП «Институт мясо-молочной промышленности»,
г. Минск, Республика Беларусь**

*Е.В. Ефимова, заведующая лабораторией технологий цельномолочных
продуктов и концентратов*

Введение. Микропартикуляция представляет собой процесс воздействия (механическое, температурно-механическое, физико-химическое) на белковые агломераты, в результате которого белковые частицы реструктурируются с формированием шарообразных частиц определенной микроразмерности.

Микропартикулированные агломераты молочно-белковых коагулянтов (микропартикуляты) — это специально обработанные молочные продукты (порошкообразные сухие или жидкие), представленные упругопластичными микроглобулами шаровидной формы с размерами 0,1–20 мкм, устойчивыми к внешним воздействиям, полученные из концентратов сывороточных белковых или белковых молочных смесей в составе сывороточных и/или казеиновых и/или других белков, способные имитировать свойства жировых глобул и проявляющие влагоудерживающие, текстурирующие, эмульгирующие и структурообразующие свойства.

Микропартикулированные сывороточные белки обладают важными технологическими свойствами. Они имеют правильную сферическую форму, а микрочастицы в диапазоне от 0,1 до 10,0 мкм имеют структуру и текстуру, подобную жировым шарикам, благодаря чему содержащий их продукт воспринимается рецепторами ротовой полости как полножирный продукт. Таким образом, использование микропартикулята в продуктах с низкой жирностью придает продуктам более выраженный сливочный вкус. Микропартикулированные частицы меньше 0,1 мкм не воспринимаются в ротовой полости, как имитаторы жира, а микропартикулированные белковые агломераты с размерами 10 мкм и более придают ощущения мучнистости во вкусе. Кроме того, микропартикуляты легко диспергируются и быстро гидратируются даже в холодной воде, они хорошо стабилизируют взбитые системы. Также концентраты микропартикулированных сывороточных белков характеризуется высокими гидрофильными свойствами, более высокими уровнями водопоглощающей и эмульгирующей способности по сравнению с концентратами немикропартикулированных сывороточных белков.

Целью данных исследований являлась разработка технологии производства мягких сыров с кислотно-сычужной коагуляцией белков молока с использованием сухих микропартикулированных сывороточных белков.

Материалы и методы исследования. Для исследований использовались сухие концентраты микропартикулированных сывороточных белков «Simplese-100», «ProMilk 630M», микропартикулят производства ООО «Гадячсыр» (Украина) и микропартикулят, изготовленный на пилотной установке компании «GEA» на ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» и высушенный в лабораторных условиях РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Содержание бел-

ка в микропартикулированных белках составляло от 26 до 60 % (в зависимости от вида микропартикулята).

Микропартикулированные белки вносились в молоко перед его пастеризацией, в качестве контроля вырабатывался сыр без внесения микропартикулированных белков.

В ходе экспериментов определяли физико-химические и органолептические показатели полученного сыра.

Выход готового продукта определяли по формуле:

$$V_n = \frac{M_{г.пр.}}{M_c} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где V_n — выход продукта, %; $M_{г.пр.}$ — масса готового продукта, гр; M_c — масса исходного сырья, гр.

Степень использования сухих веществ определяли по формуле:

$$СИ_{св.} = \frac{M_{г.пр.} \cdot СВ_{г.пр.}}{M_c \cdot СВ_c} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $СИ_{св.}$ — степень использования сухих веществ, %; $СВ_{г.пр.}$ — содержание сухих веществ в готовом продукте, %; $СВ_c$ — содержание сухих веществ в исходном сырье, %.

Результаты и их обсуждение.

На начальном этапе исследований был проведен подбор оптимального количества микропартикулированного белка, который обеспечит получение продукта с хорошими органолептическими показателями и минимальными потерями сухих веществ с отходящей сывороткой. При этом количество вносимого микропартикулированного белка составляло 0,5 %, 1 %, 2 % и 3 % от массы молока, использовался микропартикулированный белок, полученный на пилотной установке компании «GEA». Результаты исследований по определению оптимального количества микропартикулированных белков для производства мягкого кислотно-сычужного сыра представлены в табл. 1.

1.

Показатели	Контроль (без микропартикулированных белков)	Мягкий кислотно-сычужный сыр, выработанный с использованием микропартикулята сывороточных белков, в количестве, %			
		0,5	1	2	3
Показатели сыра					
Выход продукта, %	14,0	14,8	15,3	16,5	17,0
Кислотность: титруемая, °Т	106	104	97	95	93
активная, ед.рН	4,44	4,63	4,56	4,58	4,55
Массовая доля влаги, %	75,6	75,9	76,0	76,5	81,5
Степень использования сухих веществ, %	35,7	36,2	36,9	37,3	36,0
Показатели сыворотки подсырной					
Кислотность, °Т	19	19	20	20	23
Плотность, кг/м ³	1028	1028,0	1029,0	1029,0	1032,0
Массовая доля сухих веществ, %	6,50	6,79	7,0	7,2	7,9
Органолептические показатели сыра					
Внешний вид и консистенция	плотная, однородная				мягкая, мажущаяся

Показатели	Контроль (без микро-партикулированных белков)	Мягкий кислотно-сычужный сыр, выработанный с использованием микропартикулята сывороточных белков, в количестве, %			
		0,5	1	2	3
Вкус	чистый, кисломолочный	чистый, кисломолочный, есть сливочный привкус		есть привкус микропартикулятов	
Цвет	белый, равномерный по всей массе			кремовый, равномерный по всей массе	

Анализ полученных данных показывает, что для производства мягкого кислотно-сычужного сыра количество микропартикулированных сывороточных белков не должно превышать 2 % от массы молока, поскольку при внесении микропартикулята в большем количестве, кислотно-сычужный сгусток плохо отделяет сыворотку, готовый продукт имеет повышенную массовую долю влаги и, кроме того, в продукте присутствует привкус микропартикулятов. Внесение микропартикулированных белков в количестве меньше 1 % не обеспечивает улучшения органолептических показателей сыра. Также анализ полученных результатов показал, что внесение микропартикулированных белков приводит к снижению титруемой кислотности мягких сыров и соответственно — к увеличению активной кислотности.

Поскольку микропартикулированные белки использовались в сухой форме, то возникла необходимость определения оптимальных условий для их восстановления. Прежде всего — это продолжительность выдержки микропартикулятов с молоком для того, чтобы осуществить восстановление их структуры. Растворение микропартикулированных белков осуществляли в молоке с температурой 40–45 °С при перемешивании, затем охлаждали до 8–10 °С и выдерживали при данной температуре в течение 0,5–6 ч с целью восстановления структуры микропартикулированных белков.

В табл. 2 представлены данные по изучению влияния продолжительности выдержки микропартикулированных белков с молоком на степень использования сухих веществ.

2.

Продолжительность выдержки, ч	Степень использования сухих веществ, %	Массовая доля влаги в сыре, %
0,5	36,1	75,7
1,0	36,5	75,9
1,5	36,7	75,9
2,0	36,9	76,0
3,0	37,2	76,1
4,0	37,6	76,7
5,0	37,7	76,8
6,0	37,7	76,9

Органолептическая оценка образцов показала, что характерный сливочный привкус имели продукты, при изготовлении которых была проведена выдержка микропартикулированных белков с молоком в течение 4–6 ч. Анализ данных, представленных в табл. 2, показывает, что с увеличением продолжительности выдержки молока с микропартикулированными белками от 0,5 до 4 ч увеличивается степень использования сухих веществ сырья и массовая доля влаги в продукте. При более длительной выдержке (5–6 ч) степень использования сухих веществ и массовая доля влаги изменяются незначительно.

Так как температура пастеризации значительно влияет на выход продукта, содержание массовой доли влаги и степень использования сухих веществ, в том числе и микропартикулированных белков, то необходимо было осуществить подбор оптимальной температуры пастеризации.

На данном этапе количество вносимого микропартикулята составило 2 % от массы обезжиренного молока, температура пастеризации смеси составляла 72 °С и 82 °С. Результаты исследований представлены в табл. 3.

3.

72 °С 82 °С 2 %
«GEA»

Показатели	Контроль (температура пастеризации 72 °С, без микро-партикулированных белков)	Мягкий кислотно-сычужный сыр, выработанный с использованием 2% микропартикулята сывороточных белков и температурой пастеризации	
		72 °С	82 °С
Показатели сыра			
Выход продукта, %	13,5	15,2	17,2
Кислотность: титруемая, °Т	114	97	90
активная, ед.рН	5,60	6,20	6,06
Массовая доля влаги, %	75,2	76,2	79,4
Степень использования сухих веществ, %	34,67	36,33	31,58
Показатели сыворотки подсырной			
Кислотность, °Т	19	21	22
Плотность, кг/м ³	1027	1029,0	1032,5
Массовая доля сухих веществ, %	6,7	7,5	8,1
Органолептические показатели мягкого кислотно-сычужного сыра			
Внешний вид и консистенция	плотная, однородная		рыхлая, мажущаяся
Вкус	чистый, кисло-молочный	чистый, кисломолочный, есть сливочный привкус	
Цвет	белый, равномерный по всей массе		кремовый, равномерный по всей массе

Анализ полученных результатов показал, что увеличение температуры пастеризации до 82 °С при производстве мягких кислотно-сычужных сыров с микропартикулированными белками способствует снижению степени использования сухих веществ, поскольку образовывается очень слабый стусток, который разбивается при обработке. Поэтому для дальнейших исследований при производстве мягких кислотно-сычужных сыров смесь пастеризовали при 72 °С.

Проведен сравнительный анализ мягких кислотно-сычужных сыров, полученных с использованием различных микропартикулированных белков: «Simplese-100», «ProMilk 630М», микропартикулят производства ООО «Гадячсыр», и микропартикулят, полученный на пилотной установке компании «GEA». Количество вносимого микропартикулята составляло 2 % от массы обезжиренного молока. Результаты исследований представлены в табл. 4.

Как показал анализ полученных результатов, самые высокие значения выхода и степени использования сухих веществ имели сыры, выработанные с использованием микропартикулированных сывороточных белков «Simplese-100» и микропартикулированных сывороточных белков, полученных на пилотной установке компании «GEA». Таким образом, при производстве

мягких кислотно-сычужных сыров целесообразно использование микропартикулированных белков данных производителей. Кроме того, при использовании сывороточных белков, производства ООО «Гадячсыр» наблюдались значительные потери сухих веществ с сывороткой, а сыр имел неудовлетворительные органолептические показатели.

4.

Показатели	Контроль (без микро-партикулированных белков)	Мягкий кислотно-сычужный сыр, выработанный с использованием 2% микропартикулятов сывороточных белков			
		«ProMilk 630M»	«Simplese-100»	полученных на пилотной установке компании «GEA»	производства ООО «Гадячсыр»
Показатели сыра					
Выход продукта, %	13,65	15,38	14,29	16,20	14,5
Кислотность: титруемая, °Т	108	99	96	96	102
активная, ед.рН	5,73	5,61	5,69	5,64	5,72
Массовая доля влаги, %	75,6	75,9	76,6	76,9	82,7
Степень использования сухих веществ, %	35,97	38,72	39,13	41,25	33,21
Показатели сыворотки подсырной					
Кислотность, °Т	20	21	21	21	24
Плотность, кг/м ³	1027,0	1030,0	1029,0	1029,0	1032,0
Массовая доля сухих веществ, %	6,03	7,60	6,84	6,68	7,01
Органолептические показатели сыра					
Внешний вид и консистенция	Плотная, однородная				рыхлая, мажущаяся
Вкус	чистый, кисломолочный				
Цвет	белый, равномерный по всей массе				с кремовым оттенком

Также была рассмотрена возможность использования микропартикулированных сывороточных белков для производства мягких кислотно-сычужных сыров с различной массовой долей жира. Вырабатывались обезжиренный сыр с внесением и без внесения микропартикулированных белков и сыры с массовой долей жира в сухом веществе 20 %, 30 %, 40 %, 50 %.

Результаты полученных исследований представлены в табл. 5.

Как показал анализ полученных результатов, использование микропартикулированных сывороточных белков целесообразно при производстве обезжиренных и низкожирных мягких кислотно-сычужных сыров, поскольку при использовании микропартикулятов для производства более жирных сыров (с массовой долей жира 30 % в сухом веществе и выше) вкус продукта значительно ухудшается и наблюдаются значительные потери сухих веществ с сывороткой.

Выводы. Исследования показали, что для получения продукта с оптимальными органолептическими показателями необходимо осуществлять внесение микропартикулированных белков в количестве 1–2 % от массы молока и проводить выдержку молока с микропартикулированными белками не менее 4 ч.

5.

«GEA»

Показатели	Контроль (обезжиренный, без микропартикулированных белков)	Мягкие кислотно-сычужные сыры, выработанные с внесением 2% микропартикулятов сывороточных белков, с массовой долей жира в сухом веществе				
		обезжиренный	20%	30%	40%	50,0%
Показатели сыра						
Выход продукта, %	15,3	16,2	20,1	22,6	24,5	26,6
Массовая доля влаги, %	74,9	75,5	70,4	66,4	64,2	63,2
Степень использования сухих веществ, %	35,67	37,9	45,20	52,9	59,46	62,25
Показатели сыворотки подсырной						
Массовая доля сухих веществ, %	5,7	5,9	6,7	7,1	7,8	8,9
Органолептические показатели сыра						
Внешний вид и консистенция	плотная, однородная			немного крошливая		крошливая
Вкус	чистый, кисломолочный				кисломолочный, присутствует водянистость во вкусе	
Цвет	белый, равномерный по всей массе		кремовый, равномерный по всей массе			

При использовании микропартикулированных сывороточных белков повышение температуры пастеризации молока нецелесообразно, так как это способствует снижению степени использования сухих веществ, поскольку образовывается очень слабый сгусток, который разбивается при обработке.

Для производства мягких кислотно-сычужных сыров целесообразно использование микропартикулированных сывороточных белков «Simplese-100» и микропартикулированных сывороточных белков, полученных на пилотной установке компании «GEA».

Кроме того, установлено, что использование микропартикулированных сывороточных белков целесообразно при производстве обезжиренных и низкожирных мягких кислотно-сычужных сыров.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Архипенков, И.* Микропартикуляция сывороточных белков открывает новые возможности при изготовлении сыра и других молочных продуктов / И. Архипенков // М. : Пищевая промышленность. — 2007. — №7. — С. 16–17.
2. *Шипулин, В.И.* Исследование эмульгирующей способности микропартикулированного сывороточного белка / В.И Шипулин, О.Н. Назарова, О.Н. Лагута / Материалы XIV научно-технической конференции «Вузовская наука — Северо-Кавказскому региону», том 1. — Ставрополь, ГОУ ВПО «Северо-Кавказский государственный технический университет». — 2010. — С. 225–226.
3. *Мельникова, Е.И.* Новый имитатор молочного жира в технологии молокосодержащих продуктов / Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская // Материалы III Международной научно-технической конференции «Инновационные технологии и оборудование для пищевой про-

мышленности (приоритеты развития)», том 1. — Воронеж, Воронежская государственная технологическая академия. — 2009. — С. 110–111.

4. *Смирнова, И.А.* Стуженные нежирные молочные консервы с сахаром с микропартикулированными сывороточными белками / И.А. Смирнова, С.В. Манылов, Е.Е. Румянцева // М.: Молочная промышленность. — 2009. — №10. — С.62.

Рукопись статьи поступила в редакцию 03.12.2014

E.V. Efimova

THE USE OF DRY MICROPARTICULATED PROTEINS FOR THE PRODUCTION OF SOFT ACID-RENNET CHEESE

Conducted research to obtain soft acid-rennet cheese with dry microparticulated proteins. Determine the feasibility of making microparticulated proteins in the amount of 1–2 % by weight of milk and implementation of extracts of milk with microparticulated protein not less than 4 hours. An optimal temperature of pasteurization of milk with microparticulated proteins and efficiency microparticulated whey proteins in the production of low-fat and low-fat soft acid-rennet cheeses.

УДК 577.161.2+613.2:543.544.5

Исследовано содержание витамина Д₃ с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии. Показано, что в молочных продуктах (молоко, кефир, сметана, плавленый сыр) содержание витамина составляет 0,3–1,32 мкг%, в консервах и икре рыб — 0,27–0,96 мкг%, в кондитерских изделиях (зефир, халва, ирис) — 3,1–4,0 мкг%, в детском питании — 0,86–1,33 мкг%.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА Д В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

**РУП «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь**

*О.В. Шуляковская, кандидат химических наук,
заведующая лабораторией химии пищевых продуктов;
О.С. Воронцова, научный сотрудник лаборатории химии пищевых продуктов*

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

*А.Г. Мойсеёнок, член-корреспондент НАН Беларуси, доктор биологических наук,
профессор, главный научный сотрудник отдела питания*

На протяжении последних десяти лет достигнут значительный прогресс в изучении физиологических и биохимических функций гормональных форм витамина Д, что повлекло за собой пересмотр рекомендуемых норм потребления витамина, выявление групп риска развития недостаточности и глубокого дефицита, выяснение их роли в возникновении неинфекционных заболеваний человека и сельскохозяйственных животных, поиск эффективных технологий профилактики нарушений и коррекции Д-витаминного статуса [1–3]. Установлено, что Д-витаминная недостаточность в питании населения экономически развитых стран выявляется у 75 % популяции и характеризуется зависимостью от особенностей питания и подверженности сол-

нечной инсоляции (ультрафиолетовое облучение инициирует образование провитамина Д из производных холестерина в коже), а, следовательно, аггавируется сезонным фактором [4, 5].

В нашей стране с использованием биомаркера Д-витаминного статуса в плазме крови — 25(ОН)Д установлена значительная частота недостаточного потребления витамина Д, что прежде всего обусловлено низким уровнем потребления рыбы и рыбных продуктов. Доля последних в пищевых рационах населения составляет не более 50 % рекомендуемых норм потребления [6]. Фактором, отягощающим усвоение витамина Д и его биотрансформацию в биологически активные формы, является недостаточное потребление и других витаминных факторов (витаминов С, В₂ и др.) [5, 7] вследствие относительно малой доли овощей и фруктов в повседневном питании. Географически Республика Беларусь, расположена в границах 51–60° северной широты характеризуется низким уровнем солнечного УФ излучения (УФ-индекс в летний период не превышает величины 6–7), что не обеспечивает полноценный эффект на поддержание удовлетворительного Д-витаминного статуса. Следовательно, в условиях нашей страны на первый план в стабилизации уровня адекватной обеспеченности населения витамином Д выходит пищевой путь потребления витаминоносителей, фортифицированных (функциональных) пищевых продуктов, а также витамин-Д-содержащих поливитаминных комплексов или нутрицевтиков.

С целью развития указанного актуального направления профилактической витаминологии в настоящей работе осуществлено исследование содержания витамина Д в продуктах питания с заявленным уровнем нормирования по данному витамину. Нами использован метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), который является приоритетным при исследовании продуктов питания. Предполагалось оценить поступающие на рынок Республики Беларусь пищевые продукты как потенциальные Д-витаминносители и определить возможность использования полученных данных для конструирования рецептур функциональных пищевых продуктов, оптимизирующих Д-витаминный статус населения.

Исследование витамина Д₃ (суммарный анализ Д₂ и Д₃) осуществляли стандартизированным методом на основе ВЭЖХ [8], относительно стандартного образца витамина Д₃. Для проведения анализа навеску образца массой 2,5–5,0 г помещают в круглодонную колбу вместимостью 250 см³, добавляют 50 см³ этилового спирта, 50–100 мг аскорбиновой кислоты и 5 см³ 50 % раствора КОН. После добавления щелочи к колбе присоединяют обратный холодильник и выдерживают на водяной бане в течение 30–40 мин при температуре кипения смеси (70–100 °С). Затем колбу быстро охлаждают и переносят содержимое в делительную воронку. Колбу ополаскивают 10 см³ дистиллированной воды, воду сливают в ту же воронку. Неомыляемые вещества экстрагируют диэтиловым эфиром трехкратно по 40–50 см³. После чего нижний (водный) слой отбрасывают. Объединенный эфирный экстракт переносят в делительную воронку и отмывают от щелочи дистиллированной водой (до рН 7). Промытую эфирную вытяжку фильтруют в сухую колбу через слой безводного сернокислого натрия. Эфир отгоняют под вакуумом на роторном испарителе и остаток растворяют в 5–10 см³ этанола и далее хроматографируют.

Исследования проведены с использованием жидкостного хроматографа Shimadzu LC — 20 Prominence (Япония) оснащённого диодно-матричным детектором. Для разделения применяли колонку NUCLEODUR C 18 Gravity (Япония), размером 150×3,8 мм с сорбентом, размер зерна которого равен 5 мкм. Температура колонки составляла 30 °С. В качестве подвижной фазы использовали смесь ацетонитрил: метанол. Элюирование проводили в градиентном режиме смесью ацетонитрил: метанол (80:20). Скорость подачи подвижной фазы составляла 0,6 см³/мин, объем вводимой пробы — 50 мкл. Регистрацию сигнала проводили при длине волны 262 нм.

На рис. 1 и 2 представлены образцы хроматограмм, демонстрирующие выход (с временем удерживания близким к 4 мин) основного Д₃-витаминного компонента в образцах продукта «Консервы мясо-печеночные» (содержание витамина Д = 0,38 мкг/100 г) и рыбьего жира (содержание витамина Д = 0,43 МЕ/капсула (1 мкг витамина соответствует 40 МЕ).

В табл. 1 представлены результаты исследования витамина Д₃ в молоке и молочных продуктах, которые свидетельствуют, что фактическое содержание витамина в большинстве образцов полностью соответствовало уровню нормирования заявленного производителем. Некоторые отклонения в сторону снижения выявлены в образце кефира (№ 6, 8), сметане (№ 10), креме тво-

рожно-йогуртовом (образец № 16), а в сторону завышения в образце сметаны (№ 11). Наиболее высокий уровень витамина D_3 установлен в сыре плавленном (образец № 12) и продукте «Би-фидин» (образцы № 13, 14).

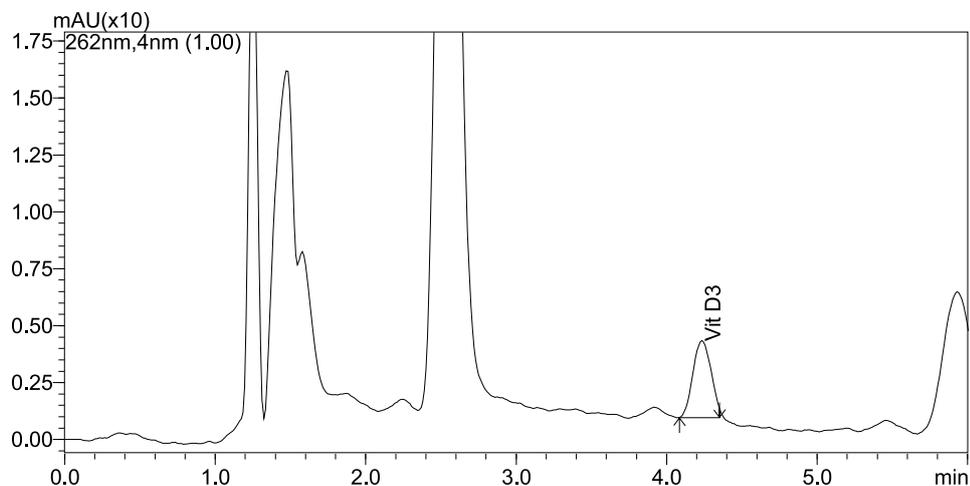


Рис. 1. Хроматограмма витамина D_3 полученная из экстракта «Консервы мясо-печеночные»

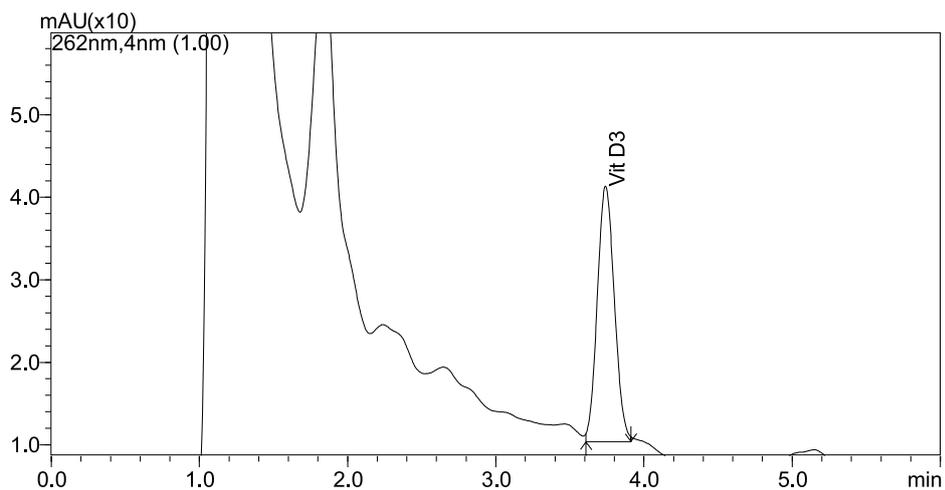


Рис. 2. Хроматограмма витамина D_3 полученная из экстракта БАД (рыбий жир)

1.

з

№	Наименование образца	Содержание, мкг/100 г	
		Фактическое значение	Нормирование по ТНПА
1	Молоко «Вкусное»	0,51	0,3–0,7
2	Молоко витаминное	1,13	0,9–1,1
3	Молоко «Калинка»	0,90	0,88±0,3
4	Молоко «Калі ласка»	0,34	0,31–0,40
5	Молоко «Добрай раніцы»	0,38	0,31–0,40
6	Кефир «Калинка»	0,88	0,9–1,1
7	Молоко «Бабушкина крынка»	0,35	0,31–0,40

№	Наименование образца	Содержание, мкг/100 г	
		Фактическое значение	Нормирование по ТНПА
8	Кефир «Бабушкина крынка»	0,86	0,9–1,1
9	Сметана «Бабушкина крынка»	0,96	0,9–1,1
10	Сметана «Беллакт»	0,85	0,9–1,1
11	Сметана (Осиповичи)	1,17	0,9–1,1
12	Сыр плавленый	1,31	1,0–1,5
13	Бифидин-Вита	1,25	0,7–2,1
14	Бифидин «Малютка» 0-5 месяцев	1,32	0,75–1,25
15	Бифидин «Малютка» 5-12 месяцев	0,95	0,8–2,1
16	Крем творожно-йогуртовый	0,52	0,6–0,9
17	Крем творожно-йогуртовый	0,76	0,6–0,9
18	Крем творожно-йогуртовый	0,65	0,6–0,9
19	Крем творожно-йогуртовый	0,69	0,6–0,9
20	Пельмени «Лимпопо»	0,30	0,25–0,46
21	Пельмени «Сочные» с молоком	0,27	0,25–0,46

Как известно, для достижения оптимального витаминного баланса чрезвычайно важен прием биологически активных добавок (БАД) к пище, соответствующих классу «нутрицевтиков» и содержащих эссенциальные микронутриенты. Исследование продуктов с заявленной нормой содержания витамина Д показало (табл. 2), что из 4-х образцов спортивного и энтерального питания только 3 образца соответствуют диапазонам, предусмотренным техническим нормирующим правовым актам (ТНПА). Большинство образцов БАД содержали витамин Д₃ в концентрации соответствующей нормированию, за исключением образца № 6, где этот уровень был значительно превышен. Это отклонение, однако, не превышало рекомендуемую суточную норму потребления (400 МЕ) [9]. В целом, исследованные образцы БАД по содержанию витамина Д₃ являются удовлетворительными Д-витаминными носителями и позволяют при систематическом приеме корректировать различную степень Д-витаминной недостаточности, включая ее пограничные формы (субоптимальную обеспеченность).

2.

з

,

№	Наименование образца	Содержание, МЕ/табл.	
		Фактическое значение	Нормирование по ТНПА
1	Спортивное питание	6,2	10–15 мкг (суточн. нормы)
2	Спортивное питание	14,1	10–15 мкг (суточн. нормы)
3	Энтеральное питание	1,69	1,0–2,0
4	Энтеральное питание	1,74	1,0–2,0
5	Суперджекс	195	200±30 %
6	БАД Витус «Гармония»	390	180±75
7	БАД «Гравитус»	190	180–200
8	БАД «Будущей маме»	152	150±30 %
9	БАД «Крепыш с глицином»	195	190±30 %

№	Наименование образца	Содержание, МЕ/табл.	
		Фактическое значение	Нормирование по ТНПА
10	БАД для фитнеса	197	190±30 %
11	БАД (рыбий жир)	0,43	—
12	БАД «Азбука здоровья»	107	70–100
13	БАД «Мама+малыш»	131 (3,27 мкг/табл.)	100–150
14	БАД «Бэбиджеес»	192	190±30 %
15	БАД (мюсли)	40 (0,75 мкг/табл.)	40–60

Как следует из результатов исследования, представленных в табл. 3 кондитерские изделия такие как зефир, халва арахисовая, ирис молочный содержат витамин Д₃ в количествах, соответствующих нормированию по ТНПА. Фактическое значение Д-витаминной субстанции находится в пределах 3–4 мкг/100 г продукта, что позволяет отнести их к функциональным продуктам — витаминносителям с высокой потенциальной эффективностью в профилактике Д-витаминной недостаточности. Исследование других образцов, включая детское питание, показало, что содержание витамина Д₃ соответствует величине заявленного нормирования. Однако концентрация в них витамина Д, хотя и несколько превышает значения, выявленные по результатам анализа молочных продуктов (см. табл. 1), но, в целом, находится в диапазоне 0,70–1,33 мкг/100 г. Относительно низкий уровень витамина Д (0,33–0,38 мкг/100 г) определяется в снеках и консервах мясных для детского питания.

3.

3

,

№	Наименование образца	Витамин Д ₃ , мкг/100г	
		Фактическое значение	Нормирование по НТПА
1	Зефир	3,79	3,43±15%
2	Халва арахисовая	4,0	3,78±15%
3	Ирис молочный	3,1	0,13–3,75
4	Шоколад молочный	0,70	0,13–3,75
5	Снеки	0,33	0,30
6	Продукт сухой молочный Беллакт с овсяной мукой	0,76	0,75–1,25
7	Сухая адаптированная смесь молочная Bebi (0-0,6)	1,26	0,75–1,25
8	Сухой молочный продукт Беллакт Мама	1,33	0,75–1,25
9	Детское питание на основе козьего молока «Мамако»	1,35	0,75–1,25
10	Сухая адаптированная смесь молочная Bebi premium	1,02	0,75–1,25
11	Сухая адаптированная смесь молочная Bebi (0,5-12)	0,95	0,75–1,25
12	Бибикаша на козьем молоке рисовая	0,86	не нормируется
13	Детское растворимое молочко	1,25	0,75–1,25
14	Консервы мясные для детского питания	0,38	—

Дополнительное исследование содержания витамина Д в консервах мясных для пожилых людей выявило содержание витамина Д₃ в количестве 0,96 мкг/10 г продукта, тогда как в различных образцах икры рыбной количество витамина колеблется в пределах 0,38–0,71 мкг/100 г. Это указывает, что образец консервов мясных для пожилых людей является удовлетворительным функциональным продуктом. Несколько неожиданным явилось относительно низкое содержание витаминной субстанции в икре рыбной, что, безусловно, зависит от вида рыбного продукта. Как известно, жир (масло) печени трески является природным концентратом витамина Д, уровень которого достигает 210 мкг/100 г продукта и рекомендуемое потребление, обеспечивающее физиологическую потребность в витамине Д, составляет всего 4,8 г [10]. Вместе с тем, икра тресковая содержит витамин в количестве 17 мкг/100 г продукта и превосходит в этом отношении такие известные витаминосители как скумбрию, сельдь атлантическую, сардины, лосось, кильку. В нашем случае проанализированные образцы икры не выявили высокой концентрации витамина Д, что подтверждает недостаток на белорусском рынке рыбных продуктов отечественного производства с высоким Д-витаминным ресурсом. Вероятно, это относится и к некоторым БАД, содержащих рыбий жир (см. табл. 2). Контрольное исследование рыбьего жира (Fish Oil Nature Made, США) с заявленным уровнем омега-3 полиненасыщенных жирных кислот 720 мг/капсулу, выявило наличие витамина Д₃ в концентрации 12,5 мкг/капсулу.

Как известно, санитарные нормы и правила «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь» устанавливают нормы физиологической потребности в витамине Д для мужчин и женщин 18–59 лет в количестве 10 мкг (400 МЕ) в сутки, а для беременных — 12,5 мкг в сутки (500 МЕ) [9]. Для стран Таможенного Союза верхним допустимым уровнем потребления витамина Д является 15 мкг в сутки [11, 12].

Как следует из результатов отечественных исследований, недостаточность витамина Д широко распространена, а риск выраженного дефицита возрастает в осенне-зимний период. В частности, показано, что дефицит витамина Д выявляется у 95 % постменопаузальных женщин [13], у подростков с хронической патологией [14], у женщин репродуктивного возраста и родильниц [15], у мужчин пожилого возраста и перенесших инфаркт миокарда [16]. Эти данные, основанные на определении 25(ОН)Д в плазме крови, как основного биомаркера Д-витаминного статуса, подтверждены исследованием потребления витамина Д в фактическом питании. Показано на основании обследования 2757 мужчин и женщин в возрасте 60 лет и старше, проживающих в городской и сельской местности Республики Беларусь, что уровень потребления витамина Д колеблется в пределах 2,1–3,8 мкг/сут, причем у более чем 75 % обследованных расчетное содержание витамина в рационе составляет менее 17 % от норм физиологического потребления [17].

Коррекция низкого Д-витаминного статуса требует длительного (от 1 до 6 месяцев) приема адекватных доз витамина Д. «Зимнее» падение Д-витаминной обеспеченности предупреждается ежедневным приемом витаминной субстанции в количестве >10 мкг [18]. Эта дозировка оказалась оптимальна для потребления обогащенного молока в течение 11 недель [19].

Полученные нами результаты свидетельствуют о наличии функциональных продуктов отечественного производства, обеспечивающих Д-витаминный ресурс организма. К их числу, прежде всего, относятся кондитерские изделия, в которых концентрация витаминной субстанции достигает 3,1–4,0 мкг %. Удовлетворительными витаминосителями являются также образцы сметаны, плавленого сыра, консервы мясные для пожилых людей с фактической концентрацией витамина Д₃ близкой или превышающей 1 мкг %. Однако, функциональность этих продуктов может быть реальной при содержании витамина Д в пределах 2–3 мкг/100 г. Необходимы дальнейшие исследования по поиску витаминосителей в различных видах рыбьего жира, а также расширение конструирования функциональных продуктов, фортифицированных Д₃-витаминной субстанцией.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Holick, M.F.* High prevalence of vitamin D inadequacy and implications for health // *Mayo Clin Proc* 2006. — V. 81. — P. 353–373.
2. *Schwalfenberg, G.* Not enough vitamin D: health consequences for Canadians // *Can Fam Physician* 2007. — V. 53. — № 5. — P. 841–854.
3. *Snezhitsky, V.A.* Vitamin D deficiency / insufficiency among residents of the Western Region of Belarus suffering from cardiovascular pathology / V.A. Snezhitsky, L.V. Yankovskaya, V.V. Povorozniuk et al. // *Pediatrics*. — 2012. — V. 9. — S. 577–582.
4. *Lorens, R.S.* Zasady suplementacji i standardy oceny zaopatrzenia organizmu w witaminie D w swietle jej dzialania plejotropowego / R.S. Lorens, E. Karczmarewicz, H. Kryskiewicz, P. Pludowski // *Pediatrics*. — 2012. — V. 9. — S. 595–604.
5. *Спиричев, В.Б.* Научная концепция «Д₃ +12 витаминов» — эффективный путь обогащения пищевых продуктов / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк // *Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки*. 2013. — № 1. — С. 24–28.
6. Рациональные нормы потребления пищевых продуктов для различных групп населения Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — 2012. Режим доступа: <http://www.rspch.by>.
7. *Спиричев, В.Б.* О биологических эффектах витамина Д / В.Б. Спиричев // *Педиатрия*. — 2011. — Т. 90. — № 6. — С. 1–6.
8. EN 12821 Продукты пищевые. Определение витамина D с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии. Определение холекальциферола (D3). Определение эргокальциферола (D2).
9. Санитарные нормы и правила «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь»: утв. Постановлением Министерства Здравоохранения Респ. Беларусь 20.11.12., № 180. — Минск, 2012. — 21 с.
10. *Мойсеёнок Е.А., Мойсеёнок А.Г., Цыганков В.Г.* Метод профилактики недостаточности витамина Д в питании женщин репродуктивного возраста. Инструкция по применению. Регистрационный № 184-1113. 2013, Гродно-Минск. — 11 с.
11. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04, Москва, 2014. — 36 с.
12. Изменяя в Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утвержденные Решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299. Повторно рассмотрены и утверждены Решением Комиссии Таможенного союза от 7 апреля 2011 года № 622.
13. *Руденко, Э.В.* Проблема дефицита витамина Д в белорусской популяции / Э.В. Руденко, О.Ю. Самоховец, Е.В. Руденко, Е.А. Василенко, А.В. Адаменко // *Медицина*, 2012. — № 2 (77). — С. 4–12.
14. *Мойсеёнок, А.Г.* Д-витаминный статус и перспективы его коррекции у населения Гродненского региона Беларуси / А.Г. Мойсеёнок, Л.В. Янковская, А.В. Пырочкин, Т.И. Ровбуть, Е.А. Мойсеёнок, Г.В. Альфтан // *Вопросы диетологии*, 2012. — Т. 2, прил. № 1. — С. 58–59.
15. *Мойсеёнок, А.Г.* Д-витаминный дефицит в питании населения и возможности его предупреждения / А.Г. Мойсеёнок, О.В. Шуляковская, О.С. Воронцова, Е.А. Мойсеёнок, Л.В. Янковская // *Вопросы питания*, 2014. — № 3. — С. 30–31.
16. *Мойсеёнок, А.Г.* Соотношение Д-витаминного статуса и показателей дисфункции эндотелия у пациентов, перенесших инфаркт миокарда / А.Г. Мойсеёнок, Г.В. Альфтан, А.В. Пырочкин, Е.А. Мойсеёнок, В.М. Пырочкин // *Дисфункция эндотелия: экспериментальные и клинические исследования* : матер. VII междунар. науч.-практич. конференции, посвященной памяти А.П. Солодкова, Витебск, 23 мая 2014 г / Вит. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа (гл.ред.) [и др.] — Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2014. — С. 97–100.

17. *Кедрова, И.И.* Содержание кальция и витамина Д в рационах мужчин и женщин пожилого возраста / И.И. Кедрова, А.В. Славинский, О.Н. Лихошва, Е.В. Федоренко // Актуальные вопросы диагностики и терапии пациентов старших возрастных групп : матер. Республ. науч.-практ. конференции, посвященной дню пожилых людей. Минск. БелМАПО. — 2013. — С. 93–95.
18. *Heaney RP, Davies KM, Chen TC, Holick MF, Barger-Lux MJ.* Humanserum 25-hydroxycholecalciferol response to extended oral dosing with cholecalciferol. *Am J Clin Nutr.* 2003, V. 77(1):204-10.
19. *Outila TA, Karkkainen MU, Seppanen RH, Lamberg-Allardt CJ.* Dietary intake of vitamin D in premenopausal, healthy vegans was insufficient to maintain concentration of serum 25-hydroxyvitamin D and intact parathyroid hormonal ranges during the winter in Finland. *J Am Diet Assoc.* 2000, V. 100(4):434-41.

O.V. Shulyakovskaya, O.S. Vorontsova, A.G. Moiseenok

STUDY OF VITAMIN D CONTENT IN FOODS USING HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY

The content of vitamin D₃ using the HPLC method was investigated. It was shown that in dairy products (milk, yogurt, sour cream, cream cheese) vitamin content is 0,3–1,32 mcg%, in canned fish and caviar — 0,27–0,96 mcg%, in confectionery (marshmallows, halva, iris) — 3,1–4,0 mcg%, in baby food — 0,86–1,33 mcg%.

УДК 664.6

В статье приводятся результаты исследований витаминно-минерального состава обогащенных микронутриентами пищевых концентратных и кондитерских изделий отечественного и импортного производства, представленных на рынке Республики Беларусь и предназначенных для питания детей.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ИМПОРТНЫХ ОБОГАЩЕННЫХ МИКРОНУТРИЕНТАМИ ПИЩЕКОНЦЕНТРАТНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

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

И.М. Почицкая, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания;

И.Е. Лобазова, кандидат химических наук, заведующая лабораторией микробиологических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания

Обеспечение здорового уровня жизни населения — одно из приоритетных направлений деятельности любого государства в рамках формирования устойчивой модели социально-экономического развития страны.

Весьма важен факт прямой зависимости ментальных функций и физической активности человека от качества продуктов питания и режима питания.

Согласно закону нутриентной адекватности питания в пищевом рационе должны присутствовать все жизненно важные пищевые вещества (нутриенты), притом их содержание и соотношение

должно быть оптимально сбалансированным, что и определяет их усвояемость и эффект действия. Нарушение физиологического равновесия в организме приводит к возникновению болезней, в основе которых лежит пищевой фактор. К таким заболеваниям можно отнести ожирение, сахарный диабет, атеросклероз, ишемическую болезнь сердца и др.

Кондитерские изделия не относят к продуктам детского питания, однако их основными потребителями являются дети разного возраста.

Оптимальное питание детей является необходимым условием их здоровья, устойчивости к воздействию инфекций и других внешних неблагоприятных факторов, поэтому особую значимость имеет сравнительный анализ питания отечественных изготовителей и продукции, импортируемой в республику. Он позволяет, с одной стороны, сверить позиции развития отечественной индустрии детского питания с мировыми, с другой стороны, подтвердить добросовестную практику поставки на рынок республики продукции по качественным характеристикам не хуже, чем на рынки других европейских стран.

В Республике Беларусь потребление кондитерских изделий на душу населения в 1990 г. составляло 16,1 кг, в 1995 г. — 5,9 кг, и, начиная с 2000 г., наблюдается тенденция постоянного роста уровня потребления кондитерских изделий, и в настоящее время составляет около 14,6 кг. Потребление кондитерских изделий в расчете на душу населения в Беларуси в 2012 г. составило порядка 19,7 кг, из них почти 6 кг (более 30 %) — импортируемые в республику сладости.

Кондитерской отраслью Республики Беларусь, представленной предприятиями концерна «Белгоспищепром», состоящей из восьми специализированных предприятий республиканского подчинения, в 2010 г. было произведено более 145 тыс. т кондитерских изделий. Мучные кондитерские изделия вырабатываются также Департаментом по хлебопродуктам (20 % удельного веса), а также организациями Белкоопсоюза, концерна «Белгоспищепром», КУП «Минскхлебпром» и другими производителями вневедомственной подчиненности. Основными производителями мучных кондитерских изделий предприятий Концерна являются СП ОАО «Спартак», ОАО «Кондитерская фабрика «Слодыч», ОАО «Конфа».

На белорусский рынок в 2012 г. было ввезено 56,1 тыс. т кондитерских изделий (темп роста к 2011 г. 133,9 %). Большая часть из них приходится на долю российских кондитерских фабрик. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь в январе-мае 2013 г. удельный вес продажи торговыми организациями отечественных кондитерских сахарных изделий составил около 72 % к объему розничного товарооборота, импортных — около 28 %. По данным Министерства доходов и сборов Украины, экспорт кондитерских изделий из Украины в Беларусь составил в 2013 г. 24,4 тыс. т.

Нами были проведены испытания 70 образцов пищевоконцентратных изделий, 42 образцов сахаристых и 58 образцов мучных кондитерских изделий, предназначенных для питания детей и выпускаемых как отечественными производителями, так и ввозимые в нашу республику из стран ближнего и дальнего зарубежья. Все закупленные в розничной сети г. Минска образцы были исследованы 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 21 июня 2013 г. №52, ГН 10-117-99 (РДУ-99), наличие ГМИ, соответствие маркировке по пищевой ценности и витаминно-минеральному составу.

Таким образом, нами было выявлено, что производителями обогащенных минералами изделий являются: ОАО «Лидапишеконцентраты», выпускающие хлопья ячменные «Добрыня» (содержат железо в количестве 6 % от суточной нормы) и СП ОАО «Спартак», выпускающий шоколад «Молочный витаминизированный» (содержит кальций — 25 % от суточной нормы).

Свою продукцию обогащают витаминами КУП «Витьба», производящий сухие завтраки «Хлопья зерновые» медовые кукуруза + рис + 10 витаминов, которые содержат витамины: E — 3,3 мг; B1 — 0,45 мг; B2 — 0,42 мг; B6 — 0,58 мг; B12 — 0,26 мг; B9 (фолиевая кислота) — 66 мкг; B5 — 2,54 мг; ниацин — 3,92 мг; биотин — 0,03 мг; витамин C — 6,6 мг) и ООО «Добрый день», выпускающие мюсли «С Добрым утром» и «Ореховые», содержащие B-каротин — 0,012 мг, B1 — 1,06 мг, витамин PP — 1,95 мг, витамин C — 0,28 мг.

1.

Наименование показателя	Пищеконцентратные изделия		Сахаристые изделия		Мучные изделия	
	отечественные	импортные	отечественные	импортные	отечественные	импортные
Содержание минералов	1	44	2	18	0	16
Содержание витаминов	3 и 3 (β-каротин)	40	5	9	0	3 + 1 (β-каротин)
Диабетические изделия (на фруктозе, сорбите и т.д.)	0	3	1	0	7	4

Лидером производства обогащенных витаминами и минералами детских каш является ООО «Колосс-экспресс», Россия (по заказу торговой марки Mulln Paas), хлопьев — торговая марка «Nordic», Финляндия, сухих завтраков — Российские предприятия ОАО «Юнайтед Бейкерс — Псков» и ООО «Сириал Партнерс Рус». Импортируемые пищевые концентраты (хлебцы, каши, готовые завтраки российского и финского производства) в основном обогащены такими минералами как кальций (50–500 мг/кг), натрий (270–990 мг/кг) и железо (5,0–15,0 мг/кг). Незначительная часть импортируемой пищевых концентратной продукции обогащена йодом (каши для детей от 4 месяцев до 1 года), фосфором (диетические хлебцы и кукурузные хлопья) и калием (диетические хлебцы).

В Республику Беларусь импортируются российские обогащенные витаминами и минералами кондитерские изделия, предназначенные для питания детей т.м. «Kinder» и «Nesquik» и украинские изделия «Медвежонок Барни». Стоит отметить, что в продаже также имеется мучное кондитерское изделие разработанное с НИИ питания РАМН, обогащенное кальцием — 60,0 мг, железом — 0,5 мг, йодом — 7,7 мкг, витамином Е — 8,0 мг, витамином В2 — 0,1 мг, витамином В6 — 110,0 мкг, и Омега 3-ПНЖК.

К сожалению, в торговой сети не представлено обогащенных витаминами и минералами мучных изделий отечественных производителей. Однако стоит отметить, что в продаже имеются кондитерские изделия, предназначенные для диетического питания: изделия на сорбите и фруктозе. Производителем драже сахарного диетического витаминизированного «Лимонно-апельсиновое с витамином С» является ОАО «Красный пищевик». Лидером среди производителей мучных диетических изделий является СП ОАО «Спартак», выпускающее целую линейку печенья на фруктозе или сорбите.

В ходе проведения испытаний нами были установлены несоответствия витаминно-минерального состава от значений, указанных на этикетке. За несоответствие принималось отклонение показателя на 20 % в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01. Результаты представлены на рис. 1–2.

Таким образом, было установлено, что обогащение медью в 1 из 170 образцах (мультизерновые хлопья АХА Harmony) было ниже заявленного в 2,6 раза.

Из 8 обогащенных цинком пищевых концентратных изделий не соответствующих маркировке только в 3-х случаях содержание элемента было выше заявленного в 1,4–3,8 раза. Кондитерские изделия, обогащенные цинком, на рынке отсутствовали, фактическое же содержание данного элемента составляло для сахаристых менее 0,1 до 13,61 мг/кг и 2,71–19,2 мг/кг для мучных кондитерских.

Содержание кальция в образцах обогащенных им пищевых концентратных изделиях было ниже заявленного в 1,34–1,81 раза, а для сахаристых и мучных изделий — в 3,5–4,7 раза. В образце шоколадного завтрака «Nesquik, обогащенный витаминами и минералами» содержание кальция было выше в 10,5 раз.

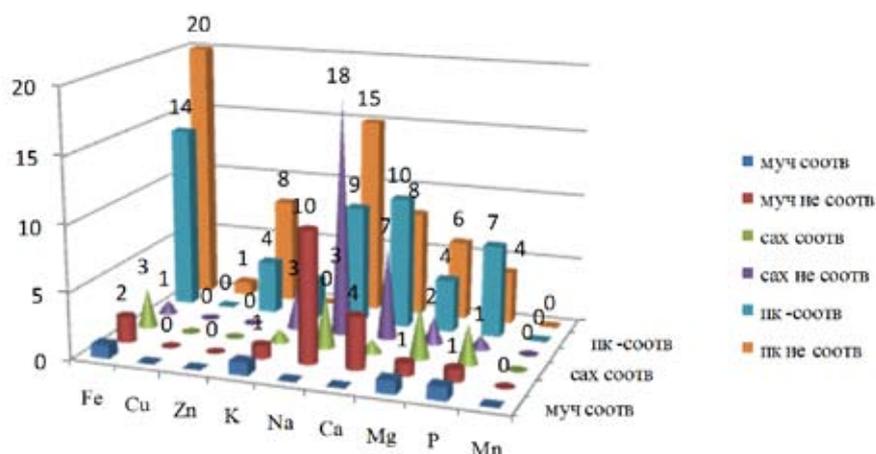


Рис. 1. Минеральный состав пищекокцентратных, сахаристых и мучных кондитерских изделий

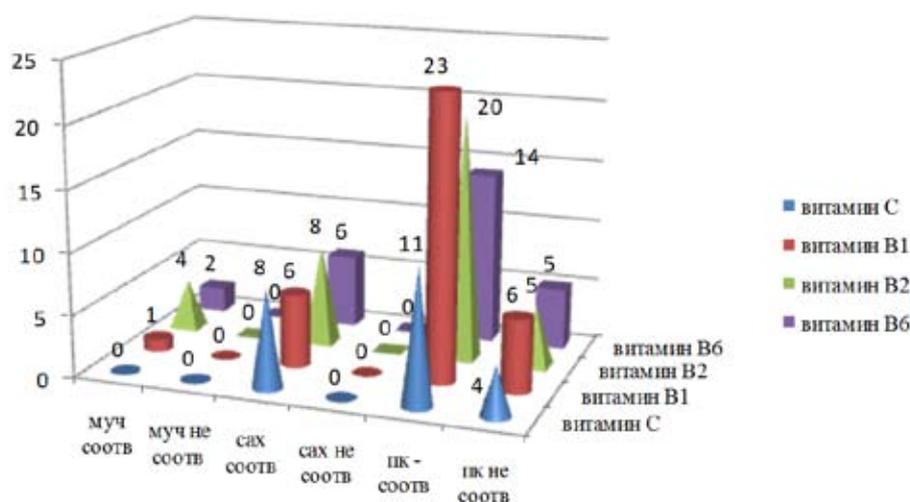


Рис. 2. Витаминная ценность пищекокцентратных, сахаристых и мучных кондитерских изделий

В 6 пищекокцентратных, 1 сахаристом и 1 мучном кондитерском изделии фактическое содержание магния было ниже указанного на маркировке в 1,4–4,1 раза.

Отметим, что содержание фосфора в 4 пищекокцентратных изделиях было ниже заявленного в 2,7–3,4 раза, и выше на 10–46 % в 6 образцах сахаристых изделий. В мучных изделиях фактическое содержание фосфора варьировало от 574 до 3550 мг/кг.

Обогащенные витаминами образцы пищекокцентратных и кондитерских изделий, предназначенные для питания детей, были так же исследованы на содержание витаминов группы В (В1, В2 и В6) и витамина С.

Установлено, что фактическое содержание витаминов было ниже заявленных при маркировке в образцах пищекокцентратных изделиях: тиамин в 6 образцах — в 2,2–4,0 раза, рибофлавин в 5 образцах — в 1,5–4,4 раза, биотин в 6 образцах в 2,7–6,2 раза и витамина С в 3-х образцах — в 1,4–2,6 раза.

Сравнительный анализ отечественной продукции для детского населения и ее импортных аналогов свидетельствует, что отечественные продукты не уступают по энергетической, пищевой, биологической ценности импортным аналогам, но проигрывают по ассортименту обогащенных микронутриентами продуктов.

Анализ состава отечественных функциональных сахаристых кондитерских изделий показал, что в качестве обогащающих добавок чаще всего используют витамин С.

В результате проведения оценки состояния отечественного рынка сахаристых кондитерских изделий, нами был отмечен недостаточный ассортимент сахаристых кондитерских изделий функционального назначения. Они представлены, как правило, несколькими видами шоколадов, зефира, драже и ириса. Среди группы кондитерских изделий таких как, жевательный мармелад, шоколадные пасты и карамель, продукты, обогащенные микронутриентами, отсутствовали.

Поскольку наиболее эффективным и экономически доступным путем улучшения обеспеченности населения микронутриентами является дополнительное обогащение ими продуктов питания массового потребления, в том числе кондитерских изделий, до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека, специалистам пищевой промышленности следует особое внимание обратить на выпуск полноценных продуктов детского питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов, обогащенных витаминами и минеральными веществами Глава VIII, СанПиН 2.3.2.1078-01. — Введ. 27.12.10 М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, — 2010. — 145 с.
2. Санитарные нормы и правила “Требования к обогащенным пищевым продуктам, СанПиН 66-2013. — Введ. 29.07.13 Мн. : МЗ РБ, — 2013. — 6 с.
3. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека обогащенных пищевых продуктов» ГН 66-2013. — Введ. 29.07.2013 Мн. : МЗ РБ, — 2013. — 5 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 26.09.2014

I.M. Pachytskaya, I.Ya. Labazava

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF QUALITY DOMESTIC AND IMPORT ENRICHED VITAMINS AND MINERALS CORNES, SNACKS AND CONFECTIONERY PRODUCTS

In the present time the domestic and import enterprises make cornes, snacks and confectionery products for a food of children. In article results of comparative analysis of foodstuff enriched vitamins and minerals are presented.

УДК 556.5.01

В статье исследована возможность создания пшеничных мучных смесей, обогащенных порошком из цветков гибискуса розы синенсис.

В работе рассматриваются некоторые из основных физико-химических показателей качества пшеничных мучных смесей (влажность, титрованная кислотность, зольность, количество и качество сырой клейковины) и теста (его подъемная сила), изготовленных из пшеничной муки типа 500 с добавлением различного количества порошка из цветков гибискуса розы синенсис.

Установлены режимы основных технологических операций производства хлеба из обогащенных смесей.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ И ТЕСТА, ОБОГАЩЕННЫХ ГИБИСКУСОМ РОЗЫ СИНЕНСИС

Тракийский университет, г. Стара Загора, Республика Болгария

А.В. Георгиева, кандидат химических наук, доцент факультета техники и технологии, г. Ямбола, Республика Болгария

Введение. В последние годы все больше внимания уделяется созданию продуктов питания с использованием натуральных сырьевых ингредиентов растительного происхождения.

Растения синтезируют и накапливают многочисленные природные соединения, относящиеся к различным классам, но обладающие одним общим свойством — биологической и антиоксидантной активностью.

В настоящее время необходима консолидация усилий по разработке и внедрению обогащенных, функциональных, в том числе специализированных и диетических, пищевых продуктов.

Современная пирамидальная модель здорового питания базируется на продуктах, получаемых из зерна, крупяных продуктов и муки, а следовательно и на хлебе.

Использованный комплексный подход позволил разработать новые виды хлебобулочных изделий с добавлением функциональных пищевых ингредиентов. Эффект от введения данных ингредиентов зависит от их количества, природы, химического состава и физико-химических свойств.

Выявленные технологические свойства функциональных ингредиентов позволили разработать решения, направленные как на улучшение качества хлебобулочных изделий, в том числе изготовленных из муки с пониженными хлебопекарными свойствами, так и на создание хлебобулочных изделий с повышенной пищевой ценностью.

Гибискус — широко распространенное растение в тропических и субтропических регионах мира (насчитывается около 250 его видов), обладающее различными целебными свойствами.

Исследования показали, что растения из рода Гибискус содержат в своём составе биологически активные соединения, которые действуют как антиоксиданты и сердечно-защитные средства.

Ряд исследований выявил, что гибискус роза синенсис (далее по тексту — гибискус) содержит флавоноиды, цианидин, оксалат кальция, тиамин, рибофлавин, ниацин, аскорбиновую, лимонную, винную и щавелевую кислоты [1, с.543].

Цветы гибискуса розы синенсис были описаны в древней индийской лекарственной литературе, как растение с полезными эффектами при сердечных заболеваниях [2, с. 1199]. Экспериментальные и клинические исследования показали, что употребление порошка, полученного при измельчении высушенных цветков гибискуса, имеет значительные защитные эффекты при ишемической болезни сердца [3, с. 120–124].

В литературном обзоре не обнаружены данные, касающиеся качественных показателей и производства хлеба, обогащенного порошком из цветков гибискуса, что обуславливает актуальность исследований в данном направлении.

Цели исследования:

- ♦ определить влияние добавлений в пшеничную муку сухой смеси порошка из цветков гибискуса на основные физикохимические показатели обогащенных мучных смесей и теста;
- ♦ установить возможность производства хлеба обогащенного биологически активными веществами в виде порошка из цветков гибискуса.

В процессе исследования изучено влияние дозировки порошка из цветков гибискуса на параметры замеса пшеничного теста, одной из важнейших операций, определяющей получение теста с определенными физико-химическими характеристиками и обуславливающей протекание всех последующих технологических операций, и обеспечивающей показатели качества готового хлеба.

Методы и материалы. Эксперименты были проведены с использованием следующих материалов:

- ♦ мука пшеничная типа 500, произведенная ООО «Спринк» — г. Велико Тырново по Технологической Документации 02/01.01.06, приобретенная в торговой сети;
- ♦ сухие дрожжи производителя “Д-р А. Йоткер Нарунгсмител КД”, Германия;
- ♦ соль;
- ♦ питьевая вода;
- ♦ порошок из цветков гибискуса.

Пробы отбирались в соответствии с Болгарским государственным стандартом БДС 754:1980/ Поправка 4:2003. Молотые продукты. Правила отбора проб и методы испытаний.

Согласно методике из Руководства для практических упражнений определяли:

- ♦ влажность, (%) — ускоренным методом [4, с. 4–5];
- ♦ титруемая кислотность, (°Н) — по методу Ноймана [4, с. 7–8];
- ♦ количество сырой клейковины (добыча сырой клейковины — ДСК), (%) — согласно БДС EN ISO 21415-1:2007 Пшеница и пшеничная мука. Содержание клейковины. Часть 1: Определение сырой клейковины ручным методом (ISO 21415-1:2006);
- ♦ качество сырой клейковины (растяжимость сырой клейковины — РСК), (мм) [4, с. 55–56];
- ♦ зольность, (%) — ICC Standard № 104/1 «Determination of Ash in Cereals and Cereal Products» Approved: 1960 Revised: 1990;
- ♦ комплексная оценка хлебобулочных изделий методом пробной лабораторной выпечки, разработанным в Университете пищевых технологий в Пловдиве [4, с. 219–220];
- ♦ подъемная сила теста, (мин) — подъем шарика из теста на поверхность воды в единицу времени [4, с.135].

Продолжительность технологических операций определялась лабораторными часами.

Апробация результатов исследований. Составлены три композитные смеси из пшеничной муки типа 500 и порошка из цветков гибискуса в дозировках 1 %, 2 % и 3 %. Определены основные физико-химические показатели контрольного образца (мука типа 500) и обогащенных смесей. Полученные результаты представлены в табл. 1.

1.

-

500

Показатели	Мука типа 500 (контроль)	Мука типа 500 с добавлением порошка из цветков гибискуса в дозировке:		
		1%	2%	3%
Влажность, %	12,15	12,24	12,24	12,24
Кислотность, °Н	2,05	3,53	5,48	7,15
Зольность, % к абс. сухой массе	0,54	0,67	0,78	0,85
ДСК, %	25,32	24,92	24,54	24,24
РСК, мм	6,5	5,5	5,5	5,0

Установлено, что добавление порошка из цветков гибискуса приводит к увеличению титруемой кислотности композитной смеси. Так, при добавлении порошка от 1 до 3 % кислотность смеси увеличивается на 1,48–5,10 °Н (по сравнению с кислотностью пшеничной муки типа 500).

Необходимо отметить, что кислотность мучных смесей превышает допустимый предел для пшеничной муки типа 500 (до 2,0 °Н для муки «Белой» согласно стандарту № 01/2011).

Добавление порошка из цветков гибискуса приводит также к увеличению зольности на 0,13–0,31 %, по сравнению с пшеничной мукой. Этот рост зольности имеет прямую зависимость от количества добавки. Увеличение зольности композитных смесей обусловлено высокой зольностью добавки и способствует обогащению смесей минеральными веществами.

Установлено, что введение в композитную смесь порошка из цветков гибискуса приводит к снижению количества сырой клейковины на 0,4–1,08 %, а также влияет на её качество. Так, растяжимость клейковины пшеничной муки с добавлением порошка из цветков гибискуса меньше в 1,2–1,3 раза по сравнению с контролем.

Были проведены сравнительные исследования теста по методу подъема шарика из теста, изготовленного из пшеничной муки с добавлением порошка из цветков гибискуса, по методу подъема шарика из теста на поверхность воды за единицу времени. Установлено, что подъемная сила шарика из теста, полученного из контрольного образца муки — 5 мин, а с добавкой гибискуса — от 5 до 9 мин. Также установлена тенденция к увеличению времени подъема шарика и окончательной ферментации обогащенного теста.

С целью комплексного исследования свойств композитных смесей были проведены пробные лабораторные выпечки. Формоустойчивость хлеба, полученного из обогащенных смесей, находится на уровне контрольного образца. Так, при добавлении 1, 2 и 3 % порошка из цветков гибискуса формоустойчивость составила 0,48, 0,52 и 0,47 соответственно, при 0,48 для контроля.

В мучных полуфабрикатах при хранении протекает ряд процессов. С точки зрения оптимизации процесса хранения большое значение имеет разработка рецептуры пищевого продукта и включение в нее биологически активных ингредиентов, которые не придают продуктам побочных привкусов и запахов и оказывают положительные технологические эффекты в низких дозировках.

Исследования показали, что внесение в рецептуру мучного полуфабриката для приготовления пшеничного хлеба нетрадиционного биологически активного сырья природного происхождения в виде порошка из цветков гибискуса позволяет оптимизировать показатели качества готовых изделий при хранении, снизить обсемененность микроорганизмами и повысить пищевую ценность пшеничного хлеба.

Выводы.

1. Добавление порошка из цветков гибискуса к пшеничной муке приводит к снижению ДСК и РСК, а так же к увеличению титруемой кислотности и зольности.

2. Проведены пробные лабораторные выпечки по определению технологических параметров изготовления хлеба с добавлением порошка из цветков гибискуса. Установлено, что продолжительность окончательной ферментации теста с добавлением 3 % порошка превышает аналогичный показатель для контрольного образца на 10 мин.

3. Установлено, что формоустойчивость и влажность обогащённого хлеба близка к контрольному значению.

4. Установлено, что введение в пшеничную муку порошка из цветков гибискуса позволяет получить хлеб с меньшим содержанием клейковины в муке.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Shukla, Y.N. and Mishr, M.* A hydroxyacid and sterols from hibiscus rosa sinensis. *Indian Drugs*. 2001. 38: — 543 с.
2. *Nadkarni, A.K.* In *Indian Materia Medica*, Popular Prakashan (Pvt) Ltd, Bombay, India. 1976. 1: — 1199 с.
3. *Jonadet, M., Bastide, J., Bastide, P., Boyer, B., and Carnat, A.P.* In vitro enzyme inhibitory and in vivo cardioprotective activities of Hibiscus (*Hibiscus sabdariffa* L) *J Pharm Belg*. 1990. 45: — С. 120–124.
4. *Vangelov, A., Karadjov, Gr.* Technology bread and pasta. Laboratory experiments, UFT, Plovdiv offset base. 1993. — С. 4–220.

Рукопись статьи поступила в редакцию 14.07.2014

A.B. Georgieva

INVESTIGATION OF THE PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF WHEAT FLOUR AND DOUGH ENRICHED WITH HIBISCUS ROSA SINENSIS

Three blends of wheat flour type 500 enriched with (1 %, 2 %, 3 % *Hibiscus roza sinensis*) have been composed. Certain basic physicochemical parameters of the control (flour type 500) and of the enriched mixtures are determinate.

The titrating acidity of the flour mixes is higher than that of the flour of the type 500. The increase of acidity is smooth and in proportion to the increase of the additive amount in the flour. At the addition of 1 % *Hibiscus rosa-sinensis* it is increased with 1,48 °H acidity compared to the sample, with addition of 2 % *Hibiscus rosa-sinensis* — 3,43 °H, and with the addition of 3 % *Hibiscus rosa-sinensis* — 5,1 °H.

The ash content of flour mixture, compare to control increased from 0,13 % to 0,31 % as the increase is gradual and in dependent on the amount of the additive.

There are tending to reduce the amount of wet gluten. The quality of the wet gluten, determined by its releasing has lower values than that of the flour of the type 500, as a result of the additive input. The additive of dry flour flower *Hibiscus rosa-sinensis* to flour type 500, effects on the quality of wet gluten toward reducing its release.

The enriched mixtures and the control have approximately identical, good shape stability.

The regimes of the main technological operations for conducting laboratory baking bread testing are established, as the final fermentation of the enriched dough are increased in duration with 10 min than that of the control.

УДК 664.859+641.562

В статье приведены результаты исследования плодоовощной продукции для детского питания белорусского производства по показателям качества и подлинности. Проведен анализ полученных результатов.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПЛОДОВООЩНОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

**Учреждение образования «Государственный институт повышения
квалификации и переподготовки кадров таможенных органов
Республики Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь**

О.М. Соловей, доцент кафедры товароведения и таможенной экспертизы;

*О.В. Кальчицкая, доцент кафедры товароведения
и таможенной экспертизы;*

*Е.В. Савицкая, преподаватель кафедры товароведения
и таможенной экспертизы*

Проблема качества детского питания всегда актуальна, поскольку здоровье детей — это основа здоровой нации.

Важнейшими факторами, формирующими качество любого пищевого продукта, являются собственно сырье, его химический состав и особенности технологии производства.

Целью настоящей работы явилось проведение исследований по показателям качества и подлинности отечественной плодоовощной продукции для детского питания, широко представленной на потребительском рынке Республики Беларусь.

Материалы и методы. В розничной торговле были закуплены пюре, нектары и соки для детского питания (всего 34 образца) белорусских производителей.

В зависимости от наименований образцы были разделены на три группы:

1 группа — морковные пюре и нектары (8 образцов);

2 группа — яблочные и на основе яблока пюре и нектары (15 образцов);

3 группа — персиковые, грушевые, банановые пюре, вишневый и абрикосовый нектары, ананасовый сок (11 образцов).

Подлинность и качество исследуемой плодоовощной продукции определялись в соответствии с рекомендациями Свода правил «АИЖН» (Свод правил для оценки качества фруктовых и овощных соков) [1].

В исследуемых образцах определялись органолептические и идентификационные физико-химические показатели.

Для оценки органолептических показателей (внешний вид, консистенция, цвет, вкус, запах) использовали 5-ти балльную шкалу: 5 — отлично; 4 — хорошо; 3 — удовлетворительно; 2 — неудовлетворительно.

Для оценки качества продукции и подлинности химического состава в исследуемых образцах было проведено определение содержания сахаров (глюкозы, фруктозы, сахарозы), экстракта (без сахаров), органических кислот (яблочной и лимонной), минеральных веществ, оксиметилфурфура (ОМФ).

Для определения массовой концентрации изомеров природных сахаров и органических кислот в работе использован современный высокочувствительный метод ферментативного анализа, что позволило получить достоверные данные о химическом составе продуктов и сделать выводы о питательных свойствах продуктов. Содержание D-глюкозы и D-фруктозы определяли по ГОСТ 31083-2002 [2], сахарозы — по СТБ ГОСТ Р 51938-2006 [3], L-яблочной кислоты по — ГОСТ 31082-2002 [4], лимонной кислоты — по СТБ ГОСТ Р 51129-2006 [5], значение показателя «экстракт без сахаров» получали расчетным образом [1].

Определение содержания минеральных веществ (показатель «зола») определяли по СТБ ГОСТ Р 51432-2006 [6]; оксиметилфурфура — по ГОСТ 29032-91[7].

Полученные значения физико-химических показателей сравнивались с предельными значениями соответствующих показателей, приведенных в «AIJN».

Результаты и их обсуждение.

Органолептический анализ.

По результатам органолептической оценки 1-й группы образцов семь из восьми исследованных получило балл выше 4,5. Только один из образцов был оценен ниже 4 баллов из-за горького привкуса и коричневого цвета, что обусловлено, вероятно, длительностью термообработки.

В результате исследования 2-й группы два образца получили балл 5,0 (яблочно-абрикосовое и яблочно-черничное пюре), семь образцов — 4,5 балла и выше; четыре образца от 4,0 до 4,5 баллов; два образца пюре было оценено в 3,75 балла (один образец имел неэкстрактивный вкус — яблочно-персиковое пюре, второй — излишне кислый вкус на фоне слабого аромата и вкуса черники и клубники — яблочно-чернично-клубничное пюре).

По результатам исследования 3-й группы два образца получили балл 5,0 (грушевое пюре и вишневый нектар), три образца 4,5 балла и выше, пять образцов от 4,0 до 4,5 баллов. Только один образец (ананасовый сок) был оценен ниже 4,0 баллов (3,75), т.к. имел слишком жидкую консистенцию и неэкстрактивный вкус.

Таким образом, по мнению экспертов, все образцы выдержали органолептические испытания: 30 из 34 получили оценки «хорошо» и «отлично» и только 4 образца «удовлетворительно».

Физико-химический анализ.

По результатам исследования 1-й группы образцов (табл. 1) было установлено:

- ♦ 2 образца (образцы № 6, 7) не соответствовали «AIJN» из-за превышенного содержания оксиметилфурфура;
- ♦ 6 образцов по проверенным показателям полностью соответствовали «AIJN».

№ п/п и наименование образца	1.			1-				
	Массовая концентрация глюкозы, г/дм ³	Массовая концентрация фруктозы, г/дм ³	Массовая концентрация сахарозы, г/дм ³	Массовая концентрация экстракта без сахаров, г/дм ³	Массовая концентрация L-яблочной кислоты, г/дм ³	Массовая концентрация лимонной кислоты, г/дм ³	Массовая концентрация золы, г/дм ³	Массовая концентрация оксиметилфурфура, мг/дм ³
№ 1. Пюре «Морковь» без сахара	11,1	11,1	29,7	30,5	1,28	0,30	6,7	8,1
№ 2. «Пюре морковь» без добавления сахара	14,4	13,2	32,3	28,9	2,47	0,29	6,9	8,3

№ п/п и наименование образца	Массовая концентрация глюкозы, г/дм ³	Массовая концентрация фруктозы, г/дм ³	Массовая концентрация сахарозы, г/дм ³	Массовая концентрация экстракта без сахаров, г/дм ³	Массовая концентрация L-яблочной кислоты, г/дм ³	Массовая концентрация лимонной кислоты, г/дм ³	Массовая концентрация золы, г/дм ³	Массовая концентрация оксиметилфурфурола, мг/дм ³
№ 3. Пюре «Морковь» без сахара	14,3	13,5	34,2	38,6	2,21	0,33	7,7	10,9
№ 4. Пюре «Морковь» без сахара	14,0	11,7	37,1	37,8	2,39	0,35	6,3	7,8
№ 5. «Пюре из «моркови» без добавления сахара	11,8	10,0	26,4	41,7	2,51	0,77	6,6	4,5
№ 6. Пюре «Морковное» без сахара	19,6	20,3	27,1	29,3	2,89	0,31	6,8	28,7
№ 7. Пюре «Морковь и черная смородина» с сахаром	50,1	53,9	22,6	25,9	1,97	4,62	5,1	72,1
№ 8. Нектар «Морковно-яблочный» с сахаром	17,2	24,0	38,9	14,0	2,61	0,17	3,3	14,9

Анализ полученных данных исследования 2-й группы образцов (табл. 2) показал:

- ♦ 6 образцов не соответствовали «АИЖ»: в 2-х образцах (образцы № 8, 10) наблюдалось высокое (выше максимального) значение «экстракта без сахаров» при отмеченной ненасыщенности во вкусе; в 4-х образцах (образцы № 5, 12, 14, 15) выявлено превышение содержания оксиметилфурфурола;
- ♦ 9 образцов по проверенным показателям полностью соответствовали «АИЖ».

2.

-

2-

№ п/п и наименование образца	Массовая концентрация глюкозы, г/дм ³	Массовая концентрация фруктозы, г/дм ³	Массовая концентрация сахарозы, г/дм ³	Массовая концентрация экстракта без сахаров, г/дм ³	Массовая концентрация L-яблочной кислоты, г/дм ³	Массовая концентрация лимонной кислоты, г/дм ³	Массовая концентрация золы, г/дм ³	Массовая концентрация оксиметилфурфурола, мг/дм ³
№ 1. Пюре «Яблоко персик» без сахара	26,7	47,5	21,5	21,1	4,97	1,40	3,5	10,7
№ 2. Пюре «Яблоко груша» без сахара	23,9	56,3	5,7	26,7	4,60	0,68	3,0	11,3
№ 3. Пюре «Яблоко абрикос» без сахара	28,9	54,3	6,7	29,1	4,84	1,99	2,8	15,5

№ п/п и наименование образца	Массовая концентрация глюкозы, г/дм ³	Массовая концентрация фруктозы, г/дм ³	Массовая концентрация сахарозы, г/дм ³	Массовая концентрация экстракта без сахаров, г/дм ³	Массовая концентрация L-яблочной кислоты, г/дм ³	Массовая концентрация лимонной кислоты, г/дм ³	Массовая концентрация золы, г/дм ³	Массовая концентрация оксиметил-фурфуурола, мг/дм ³
№ 4. Пюре «Яблоко черника» с пониженным содержанием сахара	31,2	64,2	29,2	18,6	6,24	0,90	2,2	18,0
№ 5. Пюре «Яблоко морковь» без сахара	21,2	46,2	3,0	39,9	6,19	0,31	3,7	49,8
№ 6. Нектар «Яблоко вишня»	34,4	50,1	24,3	19,1	5,12	менее 0,01	1,7	5,2
№ 7. Нектар «Яблоко клубника»	23,8	39,4	15,8	41,2	3,88	1,08	1,6	5,8
№ 8. Пюре «Яблочное» без сахара	25,5	66,7	2,8	30,7	8,90	0,13	2,5	8,0
№ 9. Пюре «Яблочно-персико-вое» без сахара	24,5	55,9	11,8	29,0	6,55	0,34	2,1	2,9
№ 10. Пюре «Яблочно-банановое» без сахара	36,5	69,8	20,3	37,9	7,94	1,59	4,2	10,5
№ 11. «Пюре из яблок и черники» без добавления сахара	20,7	49,5	5,0	18,9	3,55	0,70	1,7	9,1
№ 12. «Пюре из яблок и клубники» без сахара	20,1	49,4	1,6	23,0	5,70	1,29	2,5	86,4
№ 13. Нектар «Яблочно-персико-вый» с мякотью	34,5	49,5	36,4	21,7	3,76	0,36	1,6	19,2
№ 14. Нектар «Яблочно-вишневый» с мякотью	51,5	70,8	7,9	25,4	6,41	менее 0,01	1,7	42,5
№ 15. «Пюре из яблок, черники и клубники» без сахара	16,4	43,1	0,4	28,9	7,02	0,92	2,2	37,4

По результатам исследования 3-й группы образцов (табл. 3) были сделаны следующие выводы:

- 4 образца не соответствовали «АИЖ»: в одном из образцов (образец № 1) установлено превышение содержания глюкозы и фруктозы при пониженном содержании сахарозы, что может

являться следствием нарушения режима тепловой обработки; в другом образце (образец № 8) значение «экстракта без сахаров», а также содержание лимонной кислоты и золы оказались ниже нормы, что свидетельствует о разбавлении продукта водой; в третьем образце (образец № 11) было выявлено повышенное содержание глюкозы и фруктозы и низкое значение «экстракта без сахаров», яблочной кислоты и золы, что указывает на разбавление сока сахарным сиропом; в четвертом образце (образец № 10) превышено содержание оксиметилфурфуrolа;

- ♦ 7 образцов по проверенным показателям полностью соответствовали «АИЖ».

3.

3-

№ п/п и наименование образца	Массовая концентрация глюкозы, г/дм ³	Массовая концентрация фруктозы, г/дм ³	Массовая концентрация сахарозы, г/дм ³	Массовая концентрация экстракта без сахаров, г/дм ³	Массовая концентрация L-яблочной кислоты, г/дм ³	Массовая концентрация лимонной кислоты, г/дм ³	Массовая концентрация золы, г/дм ³	Массовая концентрация оксиметил- фурфуrolа, мг/дм ³
№ 1. Пюре «Персик» без сахара	33,5	36,2	9,8	32,3	5,30	1,79	4,0	12,7
№ 2. Пюре «Персик груша» без сахара	16,6	24,8	16,6	37,9	2,80	1,47	3,3	2,5
№ 3. Пюре «Груша» без сахара	17,0	63,9	3,9	42,0	2,36	0,70	2,9	20,0
№ 4. Пюре «Банан» без сахара	39,9	41,4	102,0	26,3	3,94	2,89	7,3	не выяв- лен
№ 5. Пюре «Груша» без сахара	28,8	83,2	8,3	70,3	3,00	0,31	3,4	3,6
№ 6. Пюре «Банан» без добавления сахара	41,0	42,4	87,7	38,5	4,02	3,05	7,2	не выяв- лен
№ 7. Пюре «Банан» без сахара	54,9	65,6	58,2	26,0	3,48	3,68	6,3	не выяв- лен
№ 8. «Пюре из бана- нов» без добавле- ния сахара	40,5	38,6	48,4	22,3	2,47	1,44	4,7	не выяв- лен
№ 9. «Нектар вишне- вый с мякотью»	62,5	61,4	3,3	20,5	6,82	менее 0,01	1,7	14,5
№ 10. «Нектар абрико- совый с мякотью»	33,6	44,3	17,4	17,0	3,96	1,98	1,9	40,2
№ 11. Сок «Ананас» без сахара	43,0	40,5	41,4	11,9	0,73	3,66	2,0	12,3

Что касается оксиметилфурфуrolа, то он относится к так называемым индикаторам качества и безопасности ведения технологического процесса. Высокое содержание оксиметилфурфуrolа приводит к ухудшению органолептических свойств продукта. Превышенное его содержание может являться результатом длительного хранения продукции или воздействия высоких температур в процессе ее изготовления [8].

Согласно «Своду правил АИЈН» содержание оксиметилфурфурола в соках и пюре не должно превышать 20 мг/дм³. В соответствии с Техническим регламентом таможенного союза ТР ТС 023/2011 [9], введенным в действие 01.07.2013, содержание ОМФ в соковой продукции (соки, нектары, морсы, коктейли, напитки) в том числе и для детского питания, должно составлять не более 20 мг/дм³. Однако нормы на содержание ОМФ в плодоовощном пюре для детского питания не установлены.

Выводы. Подводя итоги о проделанной работе, следует признать, что, несмотря на отклонения в отдельных образцах химического состава от международных норм, продукция белорусских предприятий отличается достаточно высоким качеством, а также богатым ассортиментом пюре и нектаров при их относительно невысокой цене по сравнению с зарубежными аналогами.

Особенно следует отметить высокое качество морковных пюре, при изготовлении которых используется морковь, выращенная и переработанная отечественными хозяйствами. Вызывает уважение, что производители данной продукции особое внимание уделяют качеству, а лабораторный контроль продуктов для детского питания на предприятиях осуществляется на должном уровне.

Что касается ассортимента, то, к сожалению, на фоне значительного разнообразия на прилавках розничной торговли пюре и нектаров процент соков для детского питания отечественного производства относительно невелик.

В итоге хочется выразить пожелание производителям расширять ассортимент плодоовощных продуктов для малышей, а их мамам и папам и в дальнейшем убеждаться в том, что «белорусская продукция» означает «качественная».

ЛИТЕРАТУРА

1. Свод правил для оценки качества фруктовых и овощных соков (Свод правил АИЈН) Ассоциации промышленности соков и нектаров из фруктов и овощей Европейского союза. — Изд. на рус. яз. подг. ООО «Нововита». — М., 2004.
2. Соки фруктовые и овощные. Метод определения D-глюкозы и D-фруктозы : ГОСТ 31083-2002. — Введ. 28.05.03. — Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : МТК 335, 2003. — 7 с.
3. Соки фруктовые и овощные. Метод определения сахарозы : СТБ ГОСТ Р 51938-2006. — Введ. 28.12.06. — Минск : Госстандарт Республики Беларусь : БелГИСС, 2006. — 12 с.
4. Соки фруктовые и овощные. Метод определения L-яблочной кислоты : ГОСТ 31082-2002. — Введ. 28.05.03. — Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : МТК 335, 2003. — 5 с.
5. Соки фруктовые и овощные. Метод определения лимонной кислоты : СТБ ГОСТ Р 51129-2006. — Введ. 28.12.07. — Минск : Госстандарт Республики Беларусь : БелГИСС, 2007. — 6 с.
6. Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания золы : СТБ ГОСТ Р 51432-2006. — Введ. 28.12.08. — Минск : Госстандарт Республики Беларусь : БелГИСС, 2008. — 5 с.
7. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения оксиметилфурфурола : ГОСТ 29032-91. — Введ. 17.06.91. — М. : Гос. комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам : Всесоюзный НИИ консервной и овощесушильной промышленности, 1991. — 9 с.
8. *Шобингер, У.* Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / У. Шобингер. — СПб. : Профессия, 2004. — 640 с.
9. Евразийская экономическая комиссия. Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей : ТР ТС 023/2011. — Введ. 01.07.2013. — Москва : Комиссия таможенного союза, 2011. — 25 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 26.02.2014

V. Salavei, V. Kalchitskaya, A. Savitskaya

IDENTIFICATION AND AUTHENTICITY PUREE, JUICES AND NECTARS FOR BABY FOOD

The article presents the results of a study of canned fruit and vegetable-based baby food in terms of quality and authenticity (naturalness) in accordance with international requirements. The analysis of the results obtained.

Изучено влияние различных методов пробоподготовки на результаты определения токсичных элементов в масложировой продукции. Разработаны условия автоклавной, микроволновой минерализации и кислотной экстракции. Показано, что более предпочтительным является метод полной минерализации образца.

ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ МИНЕРАЛИЗАЦИИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОДУКЦИИ

**РУП «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь**

*Л.С. Ивашкевич, кандидат технических наук;
Ю.Н. Велентей*

Определение содержания минеральных и токсичных элементов в пищевых продуктах имеет очень большое значение для контроля качества и безопасности продуктов питания. В масляном сырье и жировой продукции необходимо контролировать содержание железа, меди, никеля, свинца, кадмия, мышьяка и ртути.

Основной вклад в погрешность результатов и получение достоверных данных вносит стадия пробоподготовки, которая составляет более 60 % от общих затрат на проведение анализа.

Методы минерализации масложировой продукции можно разделить на две группы: кислотная экстракция и полная минерализация, заключающаяся в разложении образцов в минеральных кислотах с применением аналитических автоклавов при воздействии высокой температуры или микроволнового излучения.

Часто измерение содержания токсичных элементов проводят без предварительной минерализации образца, непосредственно вводя его в графитовую печь при использовании атомно-абсорбционных спектрометров с графитовой атомизацией [1, 2]. Однако в этом случае пределы обнаружения выше по сравнению с измерениями минерализованных образцов.

В Республике Беларусь существует два стандартных метода при определении элементного состава масложировой продукции:

1. СТБ ИСО 8294:2012. «Жиры и масла животные и растительные. Определение содержания меди, железа и никеля. Спектрометрический метод атомной абсорбции с применением графитовой печи», в котором описан метод определения минеральных элементов, основанный на полном разложении матрицы.

2. ГОСТ 26929-94 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения токсичных элементов», который касается пробоподготовки образцов, основанной на кислотной экстракции (неполной минерализации). Метод основан на экстракции элементов из пробы продукта кипячением с разбавленной соляной или азотной кислотой.

За рубежом в настоящее время есть несколько нормативных документов для анализа масложировой продукции [3, 4], а также ИСО 15774:2000, ИСО 12193:2004, ИСО 10540-2:2003. Все эти методы основаны на полной минерализации продукции.

В зависимости от метода минерализации может изменяться определяемое количество токсичных элементов в исследуемых образцах [5–8].

Целью работы являлось изучение влияния методов пробоподготовки на результаты определения токсичных элементов в масложировой продукции.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являлись следующие образцы масложировой продукции: рафинированное, дезодорированное подсолнечное масло; маргарин твердый 72 % жирности; майонез 67 % жирности; семена подсолнечника жареные.

В работе использовали концентрированную азотную кислоту (67 %, ОСЧ), концентрированную соляную кислоту (36 %, ОСЧ), перекись водорода (36 %, ОСЧ), деионизированную воду, полученную с помощью устройства для деионизации воды Direct-Q3 (Millipore).

При пробоподготовке образцов использованы метод полной минерализации (автоклавная и микроволновая), а также метод частичной экстракции. Повторность опытов — 2-х-кратная.

Автоклавная минерализация проводилась с использованием автоклавов АНКОН АТ-2. Масса навески составляла примерно 0,7 г. Соотношение концентрированной азотной кислоты и перекиси водорода — 7 мл и 1 мл. Образцы заливали окислительной смесью и оставляли на 8–12 ч. После минерализации растворы переносили в мерные колбы на 25 мл и доводили дистиллированной водой до метки.

Для микроволновой пробоподготовки использовали систему MARS 5 (CEM Corporation, США). При изучении влияния микроволновой пробоподготовки на результаты минерализации за основу брали рекомендации производителя. Масса навески составляла примерно 0,5 г. Окислительная смесь состояла из концентрированной азотной кислоты и перекиси водорода в соотношении 8:2. Время предварительной экспозиции образца с окислительной смесью 8–2 ч. Подаваемая мощность определялась количеством используемых автоклавов.

Кислотную экстракцию образца проводили согласно п.5 ГОСТ 26929-94.

В минерализованных образцах определяли содержание меди, железа, кадмия и свинца с использованием атомно-эмиссионного спектрометра Horiba Jobin Yvon (Япония-Франция) с радиальным обзором аргоновой плазмы при длинах волн 324, 759; 259,940; 228,802 и 220,353 нм соответственно.

Результаты и их обсуждение. Для выбора оптимальных условий минерализации проведено озоление образцов масложировой продукции с использованием разных режимов и программ минерализации.

Для изучения условий автоклавной пробоподготовки использовали два режима минерализации, отличающиеся временем и температурой. Первый более длительный режим осуществлялся в 3 этапа с градиентным подъемом температуры реакционной смеси в течение 30 мин и выдержкой при определенной температуре: 160 °С — 1 ч, 180 °С — 1 ч, 200 °С — 2 ч. Второй режим осуществлялся в 2 этапа: 160 °С — 1 ч, 180 °С — 2 ч. После завершения процесса минерализации образцы охлаждали в течение 40 мин.

Влияние режима автоклавной минерализации на результаты определения минеральных элементов оценивали по содержанию железа и меди (рис. 1).

Из данных рис. 1 видно, что режим автоклавной минерализации практически не влияет на результаты определения меди и железа в подсолнечном масле. Разница между результатами по содержанию меди и железа отличается всего лишь на 1–3 %. Таким образом, для пробоподготовки масла можно использовать более «мягкий» режим минерализации, состоящий из двух стадий поднятия температуры. В результате чего время озоления образцов масла сокращается на 1 ч. Аналогично более «мягкий» режим можно использовать при минерализации майонеза и семян подсолнечника. Для семян подсолнечника разница между результатами, полученными после разных режимов минерализации, составляет 4 %, для майонеза — 8–17 %.

По представленным данным видно, что для минерализации маргарина необходим первый, более «жесткий» режим. Содержание меди, полученное при более мягких условиях минерализации, отличается от более жестких условий на 43 %. Это можно объяснить тем, что в состав данного продукта входят не только растительные, но и животные жиры. В связи со сложностью объекта озоления минерализацию проводили, используя более сложную многостадийную программу.

Микроволновую минерализацию образцов масложировой продукции проводили, используя многостадийную программу при контролируемых условиях роста давления и температуры. Для каждого вида продукции использовали различные режимы минерализации, которые представлены в табл. 1. Время охлаждения составляло 10 мин.

При пробоподготовке масла подсолнечного и маргарина на первой стадии процесса минерализации давление не поднимается до заданных программой значений, но начинает резко возрастать на второй стадии при достижении температуры в автоклаве 130–140 °С за счет выделения газообразных продуктов реакции.

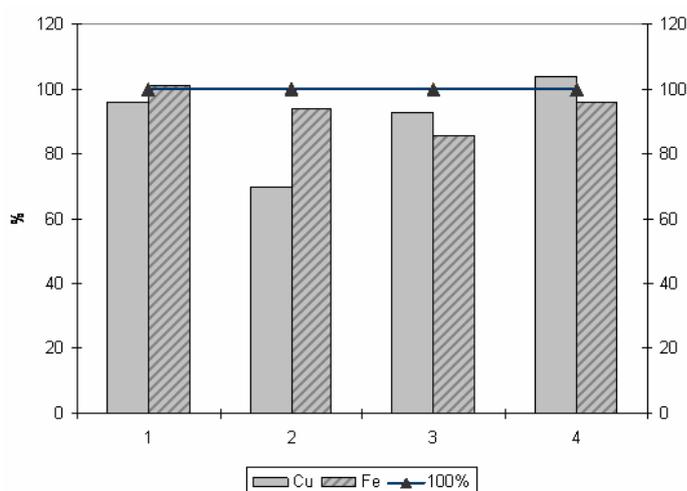


Рис. 1. Влияние условий автоклавной пробоподготовки на результаты определения меди и железа в образцах масложировой продукции. За 100 % приняты результаты, полученные после первого режима минерализации. Образцы: 1 — масло подсолнечное, 2 — маргарин, 3 — майонез, 4 — семена подсолнечника

1.

(— 600)

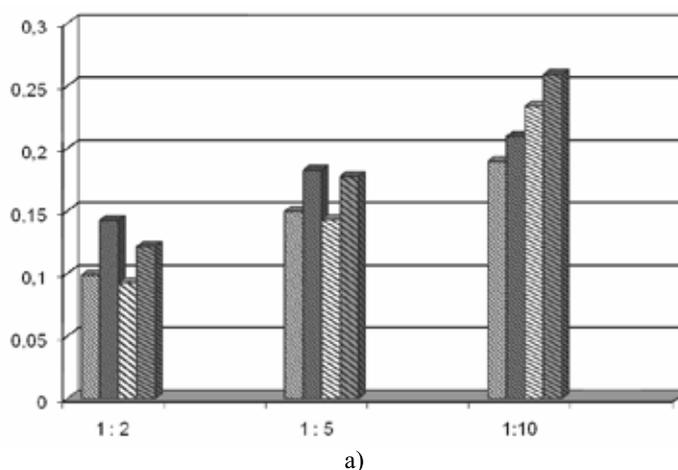
Образцы	Стадия	Время подъема давления, мин	Давление, МПа	t, °C	Время выдержки при заданных параметрах, мин
Масло подсолнечное, маргарин	1	5	1,03	150	10
	2	5	1,52	210	15
Майонез	1	5	1,52	210	30
Семена подсолнечника	1	5	1,24	220	30

В результате наблюдаемых изменений давления и температуры было предложено использовать ускоренную стадию минерализации, где время подъема давления и температуры на первой стадии составляет 3 мин, а на второй — 5 мин. На первой стадии достигаемые давление и температура составляет 0,83 МПа, $t = 90$ °C, на второй 1,03 МПа и $t = 130$ °C соответственно. При минерализации майонеза подъем давления происходит очень медленно, а температуры, наоборот, стремительно. Полное озоление образца происходит при температуре 120 °C, давлении 1,24 МПа, а время минерализации составляет 10 мин. При минерализации семян подсолнечника наблюдается та же картина, что и при озолении предыдущих образцов масложировой продукции: уменьшается время озоления. Полная минерализация осуществляется при температуре 180 °C, давлении 1,24 МПа. Время пробоподготовки составляет 10 мин.

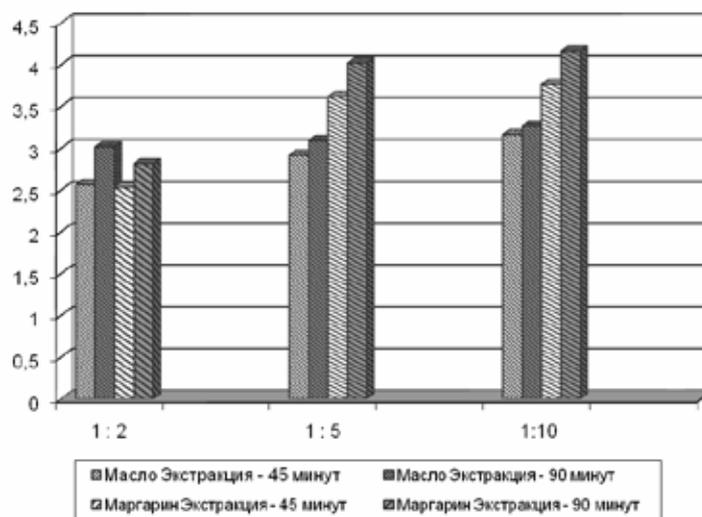
На основании полученных результатов, можно сделать вывод, что образцы масложировой продукции минерализуются полностью при более низких значениях давления и температуры по сравнению с рекомендуемыми производителем. При этом время подготовки образцов можно сократить почти в 2 раза.

В результате исследования условий микроволновой пробоподготовки был подобран оптимальный режим микроволновой минерализации для всех образцов масложировой продукции: $P = 1,24$; $t = 180$ °C; время подъема давления и температуры — 10 мин; время выдержки при заданных параметрах — 10 мин; время охлаждения — 10 мин.

Для изучения условий кислотной экстракции изменяли время экстракции и соотношение твердой и жидкой фазы. Время экстракции составляло 45 и 90 мин. Применялись следующие соотношения навески образца и кислотно-экстракционной смеси: 20 г и 40 мл (1:2); 8 г и 40 мл (1:5); 4 г и 40 мл (1:10).



а)



б)

Рис. 2. Влияние условий кислотной экстракции на результаты определения меди (а) и железа (б) в образцах масла и маргарина

Из рис. 2 видно, что уменьшение соотношения навески образца к объему экстрагента приводит к увеличению количества экстрагируемых элементов. Особенно значимо это проявляется в случае меди. В зависимости от соотношения образец : экстрагент и исследуемого образца количество экстрагированной меди изменяется в 1,5 — 2,6 раза. Для железа эти изменения не так значительны: 1,1 — 1,5 раза.

Увеличение продолжительности экстракции с 45 до 90 мин также приводит к увеличению количества извлекаемого элемента из образца. Для меди это увеличение составляет 10–40 %, для железа — около 10 %.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать заключение, что уменьшение соотношения массы образца к объему навески и увеличение времени экстракции приводит к росту количества извлеченных элементов из образца.

В результате проведенных исследований установлены наиболее оптимальные условия экстракционной пробоподготовки: масса навески 4 г и соотношение кислотно-экстракционной смеси 1:10, а также время экстракции 1,5 ч.

Сравнительная характеристика влияния разных методов минерализации на результаты определения меди и железа в масложировой продукции приведена в табл. 2.

Сравнение приведенных в таблице данных показывает, что содержание железа в образцах после разных методов минерализации практически одинаково. Полученные значения содержания меди не всегда совпадают. Это может быть связано с тем, что медь содержится в масложи-

ровой продукции в низких концентрациях, на порядок меньших, чем железо, или с особенностями извлечения данного элемента [5].

2. Cu Fe

Образец	Элемент	Режим минерализации		
		Автоклавная минерализация	Микроволновая минерализация	Экстракция
Масло подсолнечное	Cu	0,26±0,04	0,19±0,01	0,16±0,02
	Fe	3,37±0,05	2,29±0,16	3,26±0,39
Маргарин	Cu	0,30±0,02	0,41±0,01	0,26±0,04
	Fe	4,10±0,56	4,40±0,5	4,16±0,37
Майонез	Cu	0,26±0,03	0,38±0,04	-
	Fe	2,83±0,05	3,56±0,21	-
Семена подсолнечника	Cu	21,86±0,09	21,22±0,55	-
	Fe	50,45±0,19	52,80±1,98	-

Известно, что более высокие значения содержания минеральных элементов характерны для способа полной минерализации образца [5]. Учитывая то, что увеличение величины навески повышает точность анализа, а большие навески образцов используются в аналитических автоклавах, можно принять за референсные величины те, которые получены после минерализации в автоклавах.

Исходя из этого, при анализе табл. 2 видно, что разработанные параметры минерализации позволили получить идентичные данные о количестве железа как при полной, так и неполной минерализации образцов. Содержание меди, определенное в образцах после экстракции, колеблется от 62 % до 87 % от общего количества.

Для оценки полноты извлечения токсичных элементов из образцов масложировой продукции применяли метод добавок. В образцы перед минерализацией вносили 0,01 мг/л и 0,02 мг/л раствора токсичных элементов (медь, железо, мышьяк, свинец, кадмий) концентрацией 1 мг/л, что соответствовало ПДК (предельно допустимой концентрации) и 2 ПДК в готовой продукции при ПДК, равном 0,1 мг/кг. Из полученных значений вычитали значения содержания токсичных элементов в исходной продукции. За результат принимали среднее из 2-х параллельных измерений.

Исследования показали, что процент извлечения элементов составляет 80–115 %. Наибольший процент извлечения и наименьшая погрешность результатов получена при использовании закрытых систем минерализации.

Заключение. На основании проведенных исследований разработаны условия автоклавной и микроволновой минерализации, а также кислотной экстракции для разных видов масложировой продукции.

Сравнение данных, полученных после полной минерализации и кислотной экстракции, показало, что проведение полной минерализации позволяет получить наименьшую погрешность результатов.

Полученные данные содержания минеральных элементов после разных методов пробоподготовки не всегда совпадают. Данные различия определяются как природой химического элемента, так и его количественным содержанием в продукции.

Учитывая большой диапазон регламентируемых нормативными документами содержания токсичных элементов в масложировой продукции (от 0,05 до 5 мг/кг) для получения более точных результатов анализа предпочтительнее использовать в качестве пробоподготовки полную минерализацию образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Determination of copper in edible oils by direct graphite furnace atomic absorption spectrometry / S. S. Chen [et al.] // Journal of Food and Drug Analysis. – 1999. – № 7. – P. 207–214.

2. Determination of arsenic and mercury in sunflower oil by electrothermal atomic absorption/ I. Karadjova [et al.] // Food Additives and Contaminants. — 2003. — Vol. 19, №10. — P. 948–953.
3. Determination by Atomic Absorption Spectrophotometer after Wet Digestion in a Microwave Oven. Metals. Nordic Committee on Food Analysis, Nordisk Metodikkomit  for N ringsmidler, National Veterinary Institute-Oslo, Norwegian, Method №161. — 1998.
4. Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives 7th ed., C. Paquot, A. Hautfenne; International Union of Pure and Applied Chemistry, Lackwell Scientific Publications Inc., Oxford, UK. Methods 2. 201, 2.421, 2.501. — 1992.
5. Determination of trace elements in pumpkin seed oils and pumpkin seeds by ICP-AES / I. Juranovic [et al.] // Anal. At. Spectrom. — 2003. — № 18. — P. 54–58.
6. Effects of storage and industrial oilseed extraction methods on the quality and stability characteristics of crude sunflower oil / M. Tasan [et al.] // Grasas y aceites. — 2011. — Vol. 62, №4. — P. 389–398.
7. Determination of Lead, Cadmium, Chromium, and Arsenic in 13 Herbs of Tocolysis Formulation Using Atomic Absorption Spectrometry / Chan-bor Fun [et al.] // Journal of Food and Drug Analysis. — 2003. — Vol. 11, №1. — P. 39–45.
8. New methods for acceleration of meat sample preparation prior to determination of the metal content by atomic absorption spectrometry / R. M. Garc a-Rey [et al.] // Anal. Bioanal. Chem. — 2003. — № 377. — P. 316–321.

Рукопись статьи поступила в редакцию 24.10.2014

L.S. Ivashkevich, Yu. N. Veliantsei

INFLUENCE OF METHODS OF MINERALIZATION AT A RESULT OF CERTAIN TOXIC ELEMENTS IN OIL AND FAT PRODUCTS

The effect of different methods of sample preparation on the results of toxic elements determination in oil and fat products was studied. The conditions of autoclave, microwave mineralization and acid extraction were developed. It was shown that the preferred method of sample preparation is complete mineralization of the sample.

УДК 543.54:614.3

Разработана методика и показана пригодность метода ВЭЖХ по определению содержания 5-гидрокси-метилфурфурола в продуктах переработки плодов и овощей. Установлены преимущества метода по сравнению с методами, приведенными в ГОСТ для данного типа продукции.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ 5-ГИДРОКСИМЕТИЛФУРФУРОЛА В ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ МЕТОДОМ ВЭЖХ

Учреждение образования «Государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров таможенных органов Республики Беларусь» г. Минск, Республика Беларусь

*О.В. Кальчицкая, доцент кафедры товароведения и таможенной экспертизы;
Е.В. Савицкая, преподаватель кафедры товароведения и таможенной экспертизы*

Плоды и овощи являются источником питательных веществ, минералов и витаминов. Большинство плодов и овощей при длительном хранении подвергаются воздействию ферментов и микроорганизмов, что приводит к их порче. Сохранить ценные свойства плодов и овощей возможно с помощью их тепловой переработки. Однако при использовании этих технологий продукты приобретают новые свойства, изменяются как органолептические показатели, так

и пищевая ценность. Причем за счёт частичного разрушения углеводов образуются новые несвойственные данному продукту вещества, некоторые из которых являются небезопасными для здоровья: фурфурол, метилфурфурол, 5-гидроксиметилфурфурол (далее ГМФ). ГМФ обладает ограниченным токсическим (мутагенным) действием, поэтому его количество регламентируется в продуктах питания [1].

В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 023/2011 содержание ГМФ в соковой продукции из citrusовых фруктов для детского питания должно составлять не более 10 мг/л, из остальных фруктов и (или) овощей — не более 20 мг/л [2].

Содержание ГМФ в продуктах переработки плодов и овощей определяется в соответствии с ГОСТ 29032 фотометрическим методом и методом тонкослойной хроматографии [3].

Вышеуказанные методы имеют некоторые недостатки. Так, например, к недостаткам фотометрического метода, основанного на измерении интенсивности окраски производного ГМФ с *n*-толуидином и барбитуровой кислотой, можно отнести высокую степень токсичности *n*-толуидина и низкую селективность барбитуровой кислоты к ГМФ (барбитуровая кислота может вступать во взаимодействие не только с ГМФ, но и с фурфуролом и другими его производными) [4]. Недостатками метода тонкослойной хроматографии являются узкий спектр применения (метод распространяется только на продукты переработки citrusовых плодов) и достаточно высокая нижняя граница определения ГМФ (8 мг/кг).

Целью работы являлась разработка новой методики определения содержания ГМФ в продуктах переработки плодов и овощей, в том числе для детского питания, с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (далее — ВЭЖХ).

Материалы и методы. Объектами исследования являлись плодовые и овощные пюре и соки, в том числе для детского питания, взятые из розничной торговли:

Образец 1. Пюре яблочное.

Образец 2. Сок грушевый.

Образец 3. Пюре яблочно-тыквенное.

Образец 4. Пюре яблочно-клубничное.

Образец 5. Пюре яблочно-персиковое.

Для работы использовали реактивы:

- ♦ Стандарт 5-гидроксиметилфурфурола (99 %) Aldrich.
- ♦ Метанол УФ — 200 нм для ВЭЖХ.
- ♦ Кислота уксусная ледяная, х.ч. по ГОСТ 61.
- ♦ Растворы Карреза 1 и Карреза 2, приготовленные в соответствии с ГОСТ 29032.

Анализ проводили на жидкостном хроматографе Agilent 1100, укомплектованном дегазатором Degasser G1379A, насосом QuatPump G1311A, термостатом колонок Colcom G1316A, спектрофотометрическим детектором DAD G1315B, с применением колонки Zorbax SB-Aq (5 micron 4.6 Ч 250 mm, «Agilent», USA).

В процессе отработки методики были определены условия анализа:

- ♦ рабочая длина волны 280 нм;
- ♦ элюент А: 0,5 % об. водный раствор уксусной кислоты;
- ♦ элюент В: метанол;
- ♦ режим элюирования:
0–10 мин — вода : метанол (85 : 15 об.);
10–15 мин — вода : метанол (2 : 98 об.);
15–20 мин — вода : метанол (2 : 98 об.);
20–25 мин — вода : метанол (85 : 15 об.).
- ♦ объемная скорость элюирования 1,0 мл/мин;
- ♦ объем инъекции 10 мкл;
- ♦ температура термостата колонки 40 °С;
- ♦ время удерживания 5-ГМФ — 7,0±0,1 мин.

Методика эксперимента. При разработке методики стандартный раствор готовили по точной навеске, рабочие растворы путем разбавления стандартного раствора непосредственно перед анализом.

Анализируемые растворы образцов №1–5 готовили следующим образом: 20,00 г исследуемого образца помещали в колбу на 100 мл, добавляли по 10 мл растворов Карреза 1 и Карреза 2, доводили до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивали. Полученную суспензию фильтровали через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм. Фильтрат анализировали методом ВЭЖХ.

Массовую концентрацию ГМФ рассчитывали по калибровочным зависимостям с учетом степени разбавления пробы. Калибровочная зависимость сигнала детектора от содержания ГМФ определялась в диапазоне концентраций от 1 до 40 мкг/мл по 6 точкам, для каждой из которых было выполнено по 3 измерения. В указанном диапазоне была установлена линейная зависимость с коэффициентом корреляции 0,99. Обработка результатов проводилась с использованием программного обеспечения Agilent ChemStation Rev. A.10.02.

Результаты и их обсуждение. С помощью разработанной методики были проведены измерения содержания ГМФ в пяти полученных фильтратах образцов №1–5.

На рис. 1 представлена типичная хроматограмма фильтрата образца №1 (яблочное пюре).

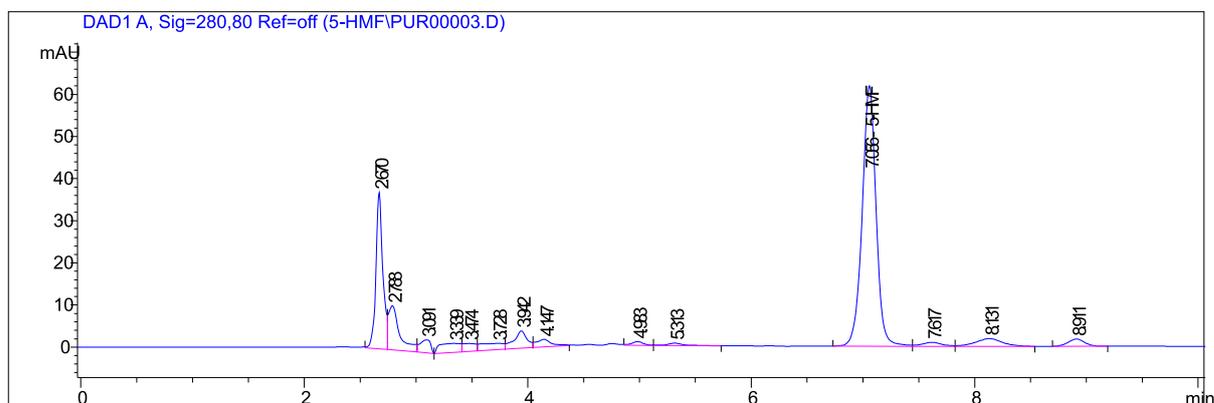


Рис. 1. Хроматограмма фильтрата яблочного пюре

Для оценки воспроизводимости результатов анализа было проведено пять измерений содержания ГМФ в одном и том же фильтрате, полученном из образца №1 (яблочное пюре).

Результаты воспроизводимости времени удерживания и содержания ГМФ, полученные в результате этих измерений, представлены в табл. 1.

1.

№ п/п	Массовая концентрация ГМФ, мг/кг	Время удерживания, мин
1	11,27	7,054
2	11,42	7,053
3	11,10	7,055
4	11,35	7,051
5	11,21	7,049
Среднее	11,27	7,052
СКО	0,12	0,002

Было проведено сравнение результатов содержания ГМФ в образцах №1–5, полученных по разработанной методике, с результатами фотометрического метода. Результаты приведены в табл. 2 и на рис. 2.

Постоянное превышение результатов, полученных фотометрическим методом, может быть связано с присутствием в образцах других производных фуранового ряда, вступающих во взаимодействие с барбитуровой кислотой.

Для оценки степени извлечения ГМФ были проведены испытания яблочного пюре с применением метода добавок. К трем навескам яблочного пюре, содержащим по 11,27 мг/л ГМФ (среднее

значение в навеске, см. табл. 1), добавляли известные количества стандартного раствора ГМФ. Анализ фильтратов проводили методом ВЭЖХ. Результаты анализа приведены в табл. 3.

2.

№ образца	$C_{\text{ГМФ ВЭЖХ}}, \text{ мг/кг}$	$C_{\text{ГМФ фот}}, \text{ мг/кг}$	$C_{\text{ГМФ ВЭЖХ}} / C_{\text{ГМФ фот}}$
1	8,54	11,55	0,74
2	7,06	9,13	0,77
3	10,82	11,20	0,97
4	11,25	13,77	0,82
5	11,27	13,68	0,82

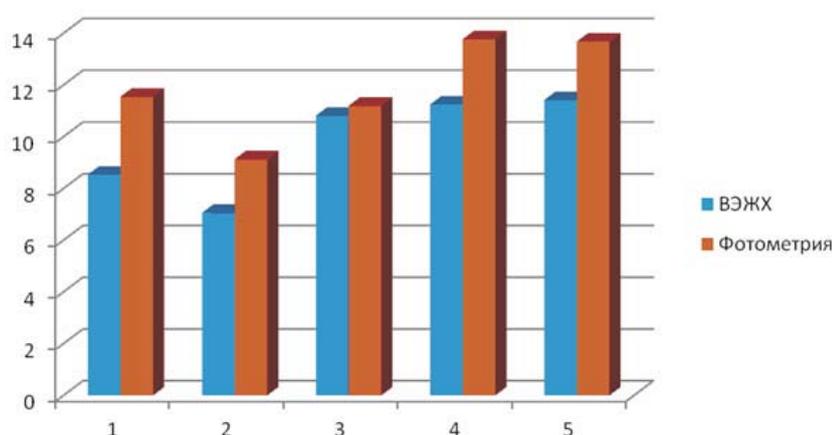


Рис. 2. Результаты содержания ГМФ в образцах, полученные методом ВЭЖХ и фотометрическим методом (на основании табл. 2)

Как видно из табл. 3, экспериментальные данные, полученные методом ВЭЖХ, незначительно отличаются от теоретических, что свидетельствует о высокой достоверности результатов и, соответственно, об эффективности разработанной методики выполнения измерений.

3.

Навеска № п/п	Добавка ГМФ, мкг	Содержание ГМФ теор, мг/л	Содержание ГМФ эксп, мг/л	Процент извлечения ГМФ, %
1	100	16,69	16,90	101,27
2	250	24,43	24,47	100,13
3	500	36,85	37,09	101,65

Разработанную методику применили для определения содержания ГМФ в соках, полученных из цитрусовых фруктов. Были проанализированы два образца апельсиновых соков для детского питания, взятых из розничной торговли.

В результате испытаний был установлен нижний предел обнаружения ГМФ в апельсиновых соках, который составил 0,7 мг/кг. Таким образом, метод ВЭЖХ может быть также успешно применен и для анализа соковой продукции из цитрусовых фруктов.

В результате проведенных исследований установлено, что разработанная методика определения содержания ГМФ методом ВЭЖХ обладает следующими преимуществами:

- ♦ высокая достоверность результатов;
- ♦ воспроизводимость результатов;

- ♦ высокая чувствительность метода;
- ♦ экспрессность анализа;
- ♦ низкий предел обнаружения;
- ♦ универсальность метода;
- ♦ снижение трудоемкости проведения анализа по сравнению с тонкослойной хроматографией и фотометрическим методом;
- ♦ возможность исследования серии образцов.

Кроме того, информация, полученная при хроматографировании образца, дает четкое представление не только о количественном содержании ГМФ, но и о качественном составе самой продукции — по профилю хроматограмм можно сделать предварительные выводы о подлинности анализируемого образца.

Выводы.

1. Метод ВЭЖХ применим для определения содержания ГМФ в продуктах переработки плодов и овощей, включая продукцию из цитрусовых фруктов.
2. Является точным и достоверным методом количественного определения ГМФ.
3. Может с высокой эффективностью применяться при производстве экспертиз продуктов переработки плодов и овощей в целях определения ее подлинности, качества и безопасности.
4. Обладает преимуществами по сравнению с фотометрическим методом и методом тонкослойной хроматографии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Почицкая, И.М.* Оценка качества консервов детского питания на плодовоовощной основе, обогащенных микронутриентами / И.М. Почицкая, Н.В. Комарова, Е.С. Александровская // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2012. — № 1. — С. 76–82.
2. Евразийская экономическая комиссия. Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей : ТР ТС 023/2011. — Введ. 01.07.13. — Москва : Комиссия таможенного союза, 2011. — 25 с.
3. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения оксиметилфурфурола : ГОСТ 29032-91. — Введ. 17.06.91. — М. : Гос. комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам : Всесоюзный НИИ консервной и овощесушильной промышленности, 1991. — 9 с.
4. *Рожнов, Е.Д.* Влияние фурфурола на точность определения 5-гидроксиметилфурфурола / Е.Д. Рожнов и др. // Ползуновский вестник. — 2011. — № 4-1. — С. 65–67.

Рукопись статьи поступила в редакцию 26.02.2014

V. Kalchitskaya, A. Savitskaya

DETERMINATION OF 5-HYDROXYMETHYLFURFURAL IN PROCESSED FRUITS AND VEGETABLES BY HPLC

The suitability of the use of the HPLC method for the determination of 5-hydroxymethylfurfural in fruit and vegetable purees and juices was investigated. The optimal chromatographic conditions of extraction from processed fruits and vegetables products were selected. The results of the reserch of various fruit purees and juices are available in retail trade. The technique of quantitative determination of 5-hydroxymethylfurfural in processed fruits and vegetables by HPLC was developed.