

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(30)
2015

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

Основан в 2008 году

Выходит 4 раза в год

Адрес редакции:

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

Редакция не несет ответственности
за возможные неточности по вине авторов.

Мнение редакции может не совпадать
с позицией автора

Отпечатано в типографии

УП «ИВЦ Минфина»

Подписано в печать 17.12.2015.

Формат 60×84/8. Бумага офсетная.

Гарнитура NewtonС. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 11,9. Уч.-изд. л. 10,50.

Тираж 100 экз. Заказ 131.

ЛП №02330/89 от 03.03.2014 г.

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

Учредитель

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

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

Подписные индексы:

для индивидуальных подписчиков 01241

для ведомственный подписчиков 012412

СОДЕРЖАНИЕ

Концепция Государственной политики в области здорового питания населения Республики Беларусь на период до 2020 года 3

ОЦЕНКА И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

З. В. Ловкис, И. М. Почицкая. Мониторинг качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов 10

В. А. Кульчицкий, З. В. Ловкис, А. Г. Мойсеенок, Е. М. Моргунова. Экспериментальные исследования побочных эффектов пальмового масла 17

С. А. Кондратенко. Перспективы обеспечения продовольственной безопасности Республики Беларусь в контексте экономической доступности рациона питания высокого качества 26

В. В. Литвяк. Особенности формирования вкусовых ощущений 33

Е. З. Гарус, М. И. Запольский. Инновационная модель организационной структуры контроля качества, сертификации и достижения целевой конкурентоспособности продовольственных товаров 42

Б. С. Мыркалыков, А. У. Шингисов, А. К. Тулекбаева. Выбор показателей качества и безопасности сырого и сухого овечьего молока для их идентификации 47

И. М. Почицкая, В. П. Субач. Использование хроматографических методов для исследования компонентного состава яблок и груш 53

И. М. Почицкая, Е. С. Александровская, К. С. Рябова. Проведение оценки потребительских пожеланий к качеству изотонических напитков 58

И. Е. Лобазова, И. М. Почицкая, С. Н. Голубева. Сравнительный анализ применения предиктивных микробиологических моделей роста *L. monocytogenes* при различных температурах 62

ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

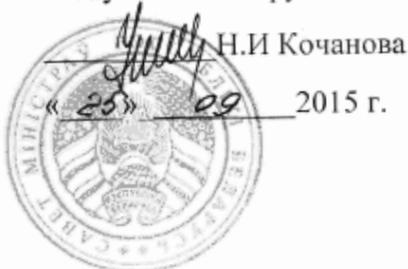
Л. П. Недоризанюк. Исследование влияния бактериальной композиции БК-1 на структурно-механические и органолептические характеристики ферментированных мясных продуктов 67

Д. В. Хлиманков, Т. М. Тананайко, А. А. Пушкарь. Изучение влияния дифференцированной переработки биополимеров зернового сырья и оптимизированных параметров процесса брожения на качественный и количественный состав микропримесей, образующихся при биосинтезе этилового спирта 71

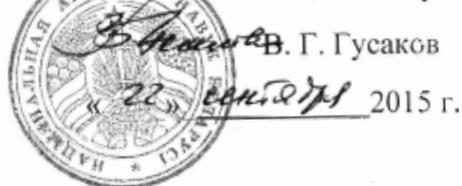
Ю. С. Усень, Л. В. Филатова. Новые виды сухих завтраков функционального назначения 82

О. П. Гондарь, И. О. Романчук, А. В. Минорова. Переработка кислой сыворотки с применением комплекса мембранных методов 85

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Премьер-министра
Республики Беларусь



СОГЛАСОВАНО
Председатель Президиума
Национальной академии наук



КОНЦЕПЦИЯ

Государственной политики в области здорового питания населения
Республики Беларусь на период до 2020 года

(Разработана РУП «Научно-практический центр Национальной академии
наук Беларуси по продовольствию»)

ГЛАВА 1

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящей Концепцией определяются цели, основные задачи, принципы и направления деятельности в области обеспечения здорового питания населения Республики Беларусь.

2. В настоящей Концепции используются основные термины и их определения в значениях, установленных Законом Республики Беларусь от 29 июня 2003 года «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2003 г., № 79, 2/966), а также следующие термины и их определения:

- ♦ государственная политика в области здорового питания — это комплекс мероприятий, направленных на создание условий, обеспечивающих удовлетворение в соответствии с требованиями медицинской науки потребностей различных групп населения в здоровом питании с учётом их традиций, привычек и экономического положения;
- ♦ здоровое питание — научно обоснованное адекватное питание, способствующее оптимальной жизнедеятельности организма человека в зависимости от пола, возраста, состояния здоровья, характера деятельности, способствующее профилактике и лечению заболеваний, обеспеченное достаточным количеством макро- и микронутриентов и ассортиментом безопасных пищевых продуктов;
- ♦ диетические пищевые продукты — пищевые продукты с заданным химическим составом, энергетической ценностью, физическими свойствами, отвечающие физиологическим потребностям организма человека и доказанным положительным эффектом на функциональное состояние его организма при болезненных и предпатологических состояниях;
- ♦ лечебно-профилактическое питание — научно обоснованные специальные рационы, подобранные в целях предупреждения нарушений в организме лиц, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда;
- ♦ нутрициология — наука о питании, пищевых и других веществах в пищевых продуктах, об их действии, взаимодействии и балансе в организме здорового или больного человека, о диетических требованиях для поддержания здоровья и развития организма, процессах потребления, переваривания, абсорбции, транспорта, утилизации и экскреции пищевых веществ;

- ♦ безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов – совокупность свойств продовольственного сырья и пищевых продуктов, при которых они не являются вредными и не представляют опасности для жизни и здоровья нынешнего и будущих поколений при обычных условиях их использования;
- ♦ биологически активные добавки к пище – продукты, содержащие пищевые и (или) биологически активные вещества (их концентраты) природного происхождения, предназначенные для употребления внутрь или введения в состав пищевых продуктов с целью обогащения рациона питания человека и не являющиеся единственным источником пищи или диетическим питанием;
- ♦ генетически модифицированные продовольственное сырье и пищевые продукты – продовольственное сырье и пищевые продукты, полученные методами генетической инженерии из генно-инженерных организмов или с их использованием;
- ♦ качество продовольственного сырья и пищевых продуктов – совокупность свойств и характеристик продовольственного сырья и пищевых продуктов, которые обуславливают способность удовлетворять физиологические потребности человека при обычных условиях их использования;
- ♦ критическая контрольная точка – этап производства и торгового оборота продовольственного сырья и пищевых продуктов, на котором могут быть применены методы лабораторного, технологического или иного контроля и приняты меры по обеспечению безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека;
- ♦ материалы и изделия, контактирующие с продовольственным сырьем и пищевыми продуктами (далее – материалы и изделия), – материалы и изделия, применяемые для производства, упаковки, хранения, транспортировки, продажи, иных способов отчуждения продовольственного сырья и пищевых продуктов и их использования;
- ♦ партия продовольственного сырья и пищевых продуктов – совокупность единиц продовольственного сырья и пищевых продуктов, произведенных и упакованных в идентичных условиях и сопровождаемых одним документом, удостоверяющим их качество и безопасность;
- ♦ пищевая ценность продовольственного сырья и пищевых продуктов – комплекс свойств продовольственного сырья и пищевых продуктов, обеспечивающих физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии;
- ♦ пищевые добавки – природные или искусственные вещества и их соединения, специально вводимые в продовольственное сырье и пищевые продукты в процессе производства или торгового оборота продовольственного сырья и пищевых продуктов в целях придания им определенных свойств, сохранения их качества;
- ♦ пищевые продукты – продукты в натуральном или переработанном виде, употребляемые человеком в пищу, в том числе продукты детского питания и продукты диетического питания, безалкогольные напитки, жевательная резинка, а также алкогольная продукция, пиво;
- ♦ продовольственное сырье – вещества растительного, животного, микробиологического, минерального и искусственного происхождения, вода, а также пищевые добавки, используемые для производства пищевых продуктов;
- ♦ производство продовольственного сырья и пищевых продуктов – создание продовольственного сырья и пищевых продуктов для их реализации;
- ♦ реализация продовольственного сырья и пищевых продуктов – продажа и иные способы отчуждения продовольственного сырья и пищевых продуктов;
- ♦ торговый оборот продовольственного сырья и пищевых продуктов (далее – оборот продовольственного сырья и пищевых продуктов) – реализация юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями, физическими лицами, торгующими на рынках и в иных установленных для этого местах, а также экспорт и импорт продовольственного сырья и пищевых продуктов, их транспортировка и хранение для дальнейшей реализации;
- ♦ удостоверение качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов – документ, в котором юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, осуществляющие производство продовольственного сырья и пищевых продуктов, удостоверяют со-

ответствие качества и безопасности конкретной партии продовольственного сырья и пищевых продуктов требованиям нормативных правовых актов Республики Беларусь;

- ♦ фальсифицированное продовольственное сырье и пищевые продукты – продовольственное сырье и пищевые продукты с умышленно измененным составом, свойствами и характеристиками, ухудшающими их пищевую ценность, вовлеченные в оборот, информация о которых является заведомо неполной и недостоверной.

3. Создание условий для повышения уровня жизни населения Республики Беларусь является приоритетным направлением социально-экономической политики государства. Питание является значимым инструментом влияния на состояние здоровья населения Республики Беларусь, развитие заболеваний инфекционной и неинфекционной природы, увеличения продолжительности и продление безболезненного периода жизни, сохранения физического и психического здоровья.

Государственная политика направлена на поддержку аграрного сектора и перерабатывающей отрасли экономики, производителей пищевых продуктов, системы контроля за безопасностью и качеством продовольственного сырья и пищевых продуктов, на подготовку соответствующих специалистов медицинского и технологического профиля, пропаганду и внедрение принципов здорового питания среди населения, развитие научных исследований в данной области.

Ряд социально значимых заболеваний, таких как сердечно-сосудистые, онкологические заболевания, ожирение и сахарный диабет в значительной степени обусловлены неадекватным питанием. Официальные эпидемиологические данные свидетельствуют о большой доле алиментарно-зависимых заболеваний, в первую очередь сердечно-сосудистых и онкологических, в общей структуре заболеваемости и смертности населения Республики Беларусь.

В Республике Беларусь первичная заболеваемость системы кровообращения и новообразованиями остается высокой – в 2014 г. среди лиц старше 18 лет на 100 тыс. населения зарегистрировано 3174,7 и 1218,2 случаев соответственно, болезней костно-мышечной системы 4607,6. В структуре причин смертности населения Республики Беларусь заболевания системы кровообращения занимают 53,2 %, новообразования – 14,1 %. Доля лиц с избыточной массой тела среди подростков составляет 2,5-21 %, среди взрослого населения – 19-61 %. Ожирение регистрируется у 2,8-6,7 % подростков в возрасте 13-15 лет и у 2-15 % взрослого населения республики. Различные формы сахарного диабета зарегистрированы у 2 % населения республики, при этом реальное число лиц с указанным заболеванием может составлять 4-6 %.

Согласно оценкам Всемирной организации здравоохранения сбалансированный рацион играет ключевую роль в профилактике сердечно-сосудистых и ряда онкологических заболеваний, ожирения и сахарного диабета, при иммунодефицитных состояниях, патологии костной системы, риска врожденных пороков развития плода.

Результаты изучения фактического питания в различных регионах Республики Беларусь, показывают, что при достаточном поступлении энергии с рационом имеет место дисбаланс основных и недостаток ряда незаменимых пищевых веществ (недостаток селена, кальция, витамина С и других незаменимых пищевых веществ. В стране не обоснованы региональные нормы показателей оценки пищевого статуса, не разработаны универсальные методы контроля обеспеченности организма незаменимыми факторами питания, не определены биомаркеры оптимального питания. Отсутствуют национальные таблицы химического состава и энергетической ценности отечественных пищевых продуктов.

Актуальной является проблема безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов – при проведении государственного санитарного надзора за безопасностью продовольственного сырья и пищевых продуктов регистрируются пробы пищевой продукции, не соответствующие установленным гигиеническим нормативам. Недостаточно широко применяются современные, высокотехнологичные методы анализа показателей качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Существующая система государственного надзора за организациями не в полной мере гарантирует выпуск и оборот безопасных и качественных пищевых продуктов и продовольственного сырья. Научное сопровождение перерабатывающей отрасли промышленности не учитывает современные достижения нутрициологии,

отсутствует системный подход к внедрению современных пищевых технологий и их реализация в практической диетологии.

В недостаточной степени научно обоснованы различные аспекты воздействия питания на здоровье человека и развитие отдельных заболеваний, оценки эффективности диетических пищевых продуктов. Не налажено в должной мере межотраслевое взаимодействие учёных, ассоциации производителей и специалистов в области адекватного питания населения. Недостаточен уровень и объём преподавания основ нутрициологии при подготовке медицинских кадров. Имеет место низкий уровень знаний среди различных групп населения Республики Беларусь в области здорового питания.

ГЛАВА 2

ЦЕЛИ, ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И ПРИНЦИПЫ, ПРИОРИТЕТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

4. Целями настоящей Концепции является определение приоритетных направлений (технико-экономического, правового, научного, медицинского, санитарно-эпидемического, экологического, социального характера) научно-технической и социально-экономической политики страны, систематизация и координация деятельности государственных органов, организаций здравоохранения, пищевой и фармацевтической отраслей промышленности, научных и иных организаций Республики Беларусь по обеспечению полноценного, качественного и безопасного питания, направленного на улучшение состояния здоровья и качества жизни населения, устранение демографического дисбаланса.

5. Приоритетами обеспечения здорового питания населения Республики Беларусь являются:

- ♦ гарантированность качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов;
- ♦ удовлетворение физиологических потребностей населения в пищевых веществах и энергии, в первую очередь — детей, беременных и кормящих женщин, лиц пожилого возраста, лиц, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также лиц с различными хроническими алиментарно-зависимыми заболеваниями;
- ♦ расширение производства обогащённых и специализированных пищевых продуктов;
- ♦ профилактическая направленность питания.

6. Основными принципами обеспечения здорового питания населения Республики Беларусь являются:

- ♦ доступность качественных и безопасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, достаточность питания для всех слоев населения Республики Беларусь;
- ♦ оптимизация системы мониторинга обеспеченности населения макро- и микронутриентами;
- ♦ научная обоснованность практических мер в области здорового питания;
- ♦ межведомственное взаимодействие;
- ♦ подготовка медицинских кадров в области нутрициологии и диетологии;
- ♦ активное информирование населения по вопросам здорового питания.

7. Основными задачами обеспечения здорового питания являются:

- ♦ в области нормативного правового обеспечения — совершенствование и гармонизация законодательства, регламентирующего вопросы здорового питания с учетом требований международных организаций по вопросам безопасности и качества продукции, в том числе в области производства пищевых продуктов, предназначенных для профилактики различных заболеваний и повышения защитных функций организма, диетических пищевых продуктов, рекламы пищевых продуктов;
- ♦ в области производства продовольственного сырья и пищевых продуктов — создание условий, в том числе экономических, для дальнейшего развития продовольственного (аграрного и производственного) сектора, обеспечивающего получение достаточного объема и широкого ассортимента качественных и безопасных пищевых продуктов, в том числе для детского и диетического питания;

- ♦ в области государственного контроля и надзора – недопущение реализации небезопасных и недоброкачественных продовольственного сырья и пищевых продуктов, обеспечение соблюдения установленных законодательством требований к организации питания и производству продовольственного сырья и пищевых продуктов, в том числе достижение межведомственной координации, исключающей дублирование функций;
- ♦ в области пропаганды – формирование достаточного уровня знаний и навыков здорового питания среди детей, учащейся молодежи, повышение уровня информированности взрослого населения;
- ♦ в области здравоохранения – осуществление консультирования по вопросам здорового питания в организациях здравоохранения, расширение использования диетических пищевых продуктов в организациях здравоохранения при оказании медицинской помощи в амбулаторных и стационарных условиях, обеспечение соблюдения принципов здорового питания, оценки эффективности диетических пищевых продуктов, а также лечебно-профилактического питания;
- ♦ в области научного обеспечения – разработка и обоснование фундаментальных основ здорового питания и практических мер по их реализации.

ГЛАВА 3

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

8. Основными мероприятиями в области обеспечения здорового питания населения Республики Беларусь являются:

8.1. в области производства продовольственного сырья и пищевых продуктов:

- ♦ разработка и внедрение систем управления качеством и безопасностью пищевых продуктов;
- ♦ развитие высокопродуктивных и экологически сбалансированных агротехнологий в растениеводстве и животноводстве, способствующих получению безопасного и качественного продовольственного сырья;
- ♦ разработка и применение современных технологий получения безопасных пищевых продуктов, исключающих возможности бактериального, химического и физического загрязнения;
- ♦ разработка и внедрение экономических механизмов, способствующих развитию отечественного производства безопасного и качественного продовольственного сырья, улучшению условий производства, соответствующих международным стандартам;
- ♦ дальнейшее развитие и расширение внедрения технологий обогащения пищевых продуктов микронутриентами, минорными компонентами, биологически активными веществами.

8.2. в области обеспечения физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии всех категорий граждан в зависимости от возраста, пола, состояния здоровья и физической активности:

- ♦ оптимизация мероприятий по увеличению числа детей, находящихся на грудном вскармливании;
- ♦ постоянная актуализация наборов пищевых продуктов в составе потребительской корзины для обеспечения прожиточного минимума;
- ♦ адресная социальная помощь гражданам с низким уровнем доходов;
- ♦ достаточное финансовое обеспечение и создание условий для организации рационального питания в учреждениях образования, организациях социального обслуживания, организациях здравоохранения;
- ♦ разработка диетических пищевых продуктов для отдельных категорий граждан с особыми физиологическими потребностями (дети до 3 лет, беременные и кормящие женщины, лица с различными заболеваниями), а также для массовой профилактики состояний недостаточности пищевых веществ и их производство в необходимом количестве и ассортименте;
- ♦ организация отечественного производства биологически активных добавок (нутрицевтиков) с научно-обоснованной рецептурой лечебно-профилактического назначения для различных групп населения и регионов Республики Беларусь;

- ♦ обеспечение лечебно-профилактическим питанием лиц, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда;
- ♦ разработка национальных рекомендаций для отдельных групп населения по рациону, способствующему сохранению здоровья и профилактике заболеваний;
- ♦ проведение мониторинга фактического питания и обеспеченности микронутриентами различных категорий граждан и оценка адекватности их питания физиологическим потребностям в целях обоснования оптимальных путей его корректировки.

8.3. в области методического, лабораторного, материально-технического и информационного обеспечения государственного контроля и надзора:

- ♦ разработка и внедрение современных высокотехнологичных методов исследования показателей качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов (содержание фармацевтических ветеринарных препаратов, пестицидов и других веществ);
- ♦ оптимизация системы лабораторного контроля за безопасностью пищевых продуктов в зависимости от приоритетности показателей (ранжирование спектра исследований);
- ♦ обеспечение контроля за производством диетических пищевых продуктов, в том числе с целью обеспечения достоверного информирования потребителей;
- ♦ обеспечение контроля за рекламой пищевых продуктов;
- ♦ аккредитация отдельных лабораторий учреждений, осуществляющих государственный надзор, и других организаций в системах аккредитации других государств;
- ♦ развитие системы мониторинга за показателями качества и безопасности пищевых продуктов, основанной на оценке риска;
- ♦ создание баз данных по нормативному и методическому обеспечению производства продовольственного сырья и пищевых продуктов, в том числе при поставках продовольственного сырья и пищевых продуктов на экспорт.

8.4. в области повышения уровня информированности, формирования у различных групп населения основ знаний в области здорового питания:

- ♦ обеспечение доступности информационных ресурсов, включающих основные вопросы здорового питания путем издания рекомендаций по питанию для отдельных групп населения, создания специализированных сайтов, специальных телевизионных программ, постоянно действующих рубрик в печатных и других средствах массовой информации;
- ♦ осуществление в организациях здравоохранения консультирования пациентов по вопросам диетологии и здорового питания при оказании им медицинской помощи;
- ♦ проведение работы в учреждениях образования по формированию у обучающихся и воспитанников основ знаний о здоровом питании;
- ♦ поддержка рекламы, направленной на пропаганду здорового питания.

8.5. в области создания кадрового потенциала, обладающего высоким профессиональным уровнем, необходимым для обеспечения здорового питания:

- ♦ совершенствование подготовки медицинских работников в области нутрициологии, диетологии и гигиены питания на всех этапах получения ими профессиональной подготовки, в том числе посредством актуализации учебных планов и программ;
- ♦ введение в программы профессиональной подготовки специалистов в области образования, аграрного, технологического, экономического профиля вопросов здорового питания;
- ♦ формирование системы информирования специалистов в области производства, переработки и реализации продовольственного сырья и пищевых продуктов о новых знаниях в области здорового питания, в том числе посредством подготовки и выпуска специализированных научно-практических изданий;
- ♦ обеспечение подготовки научных работников высшей квалификации в области производства продовольственного сырья и пищевых продуктов, медицины и аналитической химии, нутрициологии.

8.6. в области формирования международного сотрудничества, способствующего привлечению дополнительных ресурсов к решению национальных задач в области здорового питания:

- ♦ обеспечение сотрудничества и получение актуальной информации по вопросам питания и безопасности пищевых продуктов в Продовольственной и сельскохозяйственной Организации Объединенных Наций, Всемирной организации здравоохранения, Европейских органах и организациях по безопасности и качеству пищевых продуктов;
- ♦ принятие мер по привлечению международной технической помощи, участие в договорах о сотрудничестве.
- ♦ 8.7. в области научного обеспечения:
 - ♦ координация научных исследований в области здорового питания;
 - ♦ разработка биомаркеров адекватного питания, технологий нормирования нутриентной обеспеченности, национальных таблиц химического состава и энергетической ценности отечественных пищевых продуктов;
- ♦ интенсификация исследований в области нутрициологии, диетологии, гигиены питания, разработок новых технологий получения высококачественного, безопасного продовольственного сырья и производства пищевых продуктов с высокой биологической ценностью;
- ♦ проведение доклинических испытаний и оценки эффективности новых видов диетических пищевых продуктов в соответствии с требованиями надлежащей клинической практики, разработка подходов к маркировке таких пищевых продуктов.

ГЛАВА 4

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ

9. Реализация настоящей Концепции будет способствовать созданию условий и предпосылок для улучшения демографической ситуации в Республике Беларусь путем уменьшения распространенности алиментарно-зависимой патологии, риска развития неинфекционных и инфекционных заболеваний, связанных с питанием, снижению смертности, увеличению продолжительности и качества жизни населения Республики Беларусь.

Ожидаемыми результатами реализации настоящей Концепции являются:

- ♦ совершенствование законодательства в области производства пищевых продуктов, предназначенных для профилактики различных заболеваний и укрепления защитных функций организма человека, диетических пищевых продуктов, совершенствование рекламы пищевых продуктов;
- ♦ рост информированности населения по вопросам здорового питания, способствующий сохранению здоровья и предупреждению алиментарно-зависимых заболеваний;
- ♦ увеличение объема производства продуктов, предназначенных для профилактики различных заболеваний и укрепления защитных функций организма, ассортимента диетических пищевых продуктов;
- ♦ увеличение количества организаций, внедривших системы управления качеством и безопасностью пищевых продуктов;
- ♦ обеспечение обязательного проведения лабораторного контроля нормируемых показателей качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов;
- ♦ снижение риска развития заболеваний, связанных с питанием (сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний, ожирения и других), а также болезней витаминной недостаточности, остеопороза, витаминзависимых анемий, врождённых пороков развития плода;
- ♦ прогрессивное увеличение числа детей в возрасте до 6 месяцев, находящихся исключительно на грудном вскармливании;
- ♦ существенное повышение доли лиц, придерживающихся рекомендаций по питанию, способствующему сохранению здоровья и профилактике заболеваний.

ГЛАВА 5

МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ

10. Для реализации задач и достижения целей, поставленных настоящей Концепцией, разрабатывается план с определением этапов, конкретных мероприятий, сроков и источников их финансирования. Реализация научных исследований будет осуществляться в рамках государственных

и отраслевых научно-технических программ, финансируемых в установленном законодательством Республики Беларусь порядке и координируемых Национальной академией наук Беларуси.

Коллектив авторов:

От РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»:

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

Е. М. Моргунова, заместитель генерального директора, кандидат технических наук, доцент;

Е. З. Гарус, научный сотрудник.

От РУП «Научно-практический центр гигиены»:

Е. В. Федоренко, и. о. заместителя директора, кандидат медицинских наук, доцент;

В. Г. Цыганков, ведущий научный сотрудник лаборатории комплексных проблем гигиены пищевых продуктов, кандидат медицинских наук, доцент.

УДК [663/664+637.1/.5]:005.936.43(075.8)

В статье представлены результаты мониторинга продовольственного сырья и пищевых продуктов. Отмечено, что, несмотря на выявленные несоответствия, существующая законодательная, нормативно-правовая база и материально-техническое обеспечение лабораторий позволяют осуществлять контроль пищевых продуктов на высоком уровне.

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

**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;*

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

Пищевые продукты являются основным источником поддержания энергии и жизни человека. По данным Всемирной организации здравоохранения здоровье человека в большей степени зависит от образа жизни и правильного питания, чем от генетики и медицинского вмешательства [1].

Поскольку продукты питания так важны для здоровья человека, то необходим постоянный и строгий их контроль.

В Республике Беларусь основополагающим нормативным правовым актом в области пищевой безопасности является Закон «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека» (№ 217-З от 29.06.2003 г.) [2].

В настоящее время на территории Евразийского союза действуют около 2000 технико-нормативных правовых актов и 9 технических регламентов, устанавливающих требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. В частности, два горизонтальных: ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», а также семь вертикальных: ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей»; ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию»; ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна»; ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе дие-

тического лечебного и диетического профилактического питания»; ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств»; ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»; ТР ТС 034/2011 «О безопасности мяса и мясной продукции» [3-11].

В вышеперечисленных нормативных документах регламентируются следующие основные показатели безопасности пищевых продуктов: микробиологические, токсичные элементы, пестициды, микотоксины, радионуклиды, нитраты, нитриты и их производные – нитрозамины, антибиотики, антиоксиданты и консерванты, а так же соединения, образующиеся при длительном хранении или высокотемпературной обработке пищевых продуктов (ОМФ, бенз (а) пирен).

Для защиты рынка от некачественной и фальсифицированной пищевой продукции в Научно-практическом центре по продовольствию создан и успешно функционирует Республиканский контрольно-испытательный комплекс по качеству и безопасности продуктов питания.

Ежегодно проводится контроль продукции, как ввозимой, так и производимой в РБ. Так, за 2015 г. было испытано более 12 тыс. образцов продовольственного сырья и пищевых продуктов (табл. 1).

Таблица 1. Выявленные несоответствия по показателям безопасности и подлинности

Вид продукции	Количество образцов, шт	Выявленные несоответствия
Мясо, мясная продукция	2055	0,3 % (микробиологические показатели)
Молоко, молочные продукты	355	0,6 % (стерины растительного происхождения)
Рыба, рыбо- и морепродукты	3172	0,2 % (микробиологические показатели, паразиты)
Зерно, крупяные и хлебобулочные изделия	786	0,1 % (содержание ртути)
Кондитерские изделия и сахар	538	0,7 % (ртуть, кадмий)
Масличное сырье и жировые продукты	156	Несоответствий не установлено
Напитки	397	Несоответствий не установлено
Алкогольная продукция	1120	0,2 % (приведенный экстракт, дубильные вещества, триацетин)
Ферментные препараты, патока, сиропы	857	0,4 % (микробиологические показатели)
Флодоовощная продукция, специи, пряности, чай	2922	2,4 % (ОМФ, нитраты, консерванты, микробиологические показатели)

По результатам лабораторных испытаний из проверенных **мясных продуктов** установлено несоответствие нормативным данным в 0,3 % исследуемых образцов. Так, в мясных полуфабрикатах, таких как фарш, колбаски, мясо механической обвалки производства РБ были обнаружены бактерии группы кишечной палочки, стафилококк и листерии. Так же по микробиологическим показателям были забракованы образцы замороженных чебуреков, производства Российской Федерации, которые не соответствовали по показателю общей бактериальной обсемененности.

Из испытанных **355 образцов молока и молочной продукции** было установлено несоответствие в 0,6 % исследованных образцов. Так, в образцах масла сладко-сливочного, производства Российской Федерации обнаружены стеринны растительного происхождения (фитостеринны), что свидетельствует о добавлении растительных масел.

Результаты испытания **рыбы и рыбо- и морепродуктов** позволили установить несоответствие нормативным данным в 0,2 % исследуемых образцов. Так, в филе рыбы соленой было установлено несоответствие по микробиологическим показателям, в частности по содержанию листерии. А в образцах свежемороженой рыбы – выявлены превышения предельно допустимых значений содержания паразитов (нематод и трематод).

Из испытанных 786 образцов **зерновых, мукомольно-крупяных и хлебобулочных изделий отмечено** несоответствие только в 0,1 %. Так, в смеси хлебопекарной, производства Республика Польша обнаружено повышенное содержание токсичного элемента ртути.

Результаты испытаний более 500 образцов **кондитерских изделий и сахара** показали несоответствия в 0,7 % исследуемых образцов. В порошке из какао-веллы, в образцах какао-порошка и в какао-бобах было обнаружено содержание ртути и кадмия.

Испытания **масложировой продукции и напитков** показали, что все исследованные образцы соответствовали требованиям нормативных документов.

Было исследовано **более тысячи** образцов алкогольной продукции. Установлено несоответствие в 0,2 % исследуемых образцов по показателям подлинности. Так, в образце коньяка, обнаружены несоответствия по показателям приведенный экстракт и дубильные вещества, а в образце джина был обнаружен растворитель ароматизаторов – триацетин.

Испытания такой продукции как ферментные препараты, патока, сиропы позволили установить несоответствия в 0,4 % исследуемых образцов. По микробиологическим показателям были забракованы сироп и патока.

Наиболее значительное число несоответствий (в 2,4 %) было установлено при испытании **плодоовощной продукции, специй, пряностей, чая.**

Так, по микробиологическим показателям были установлены несоответствия в образцах:

- ♦ специй, производства Российской Федерации, приправ, производства Украины и Литвы (плесени, БГКП);
- ♦ чая и чайных напитков, производства Украина и РБ (плесени);
- ♦ сухофруктов, производства РБ (плесени).

В образцах дыни, производства Бразилии и Коста-Рика и салата руккола, производства Италии установлено превышение норм по содержанию нитратов.

Также в образцах оливок, произведенных в Испании, отмечено несоответствие по содержанию консервантов – бензойной кислоты.

В образцах сока яблочного концентрированного, производства РБ установлено несоответствие по содержанию оксиметилфурфурола и содержанию L-яблочной кислоты.

В рамках проведения мониторинга плодоовощной продукции были испытаны образцы свежего картофеля отечественного и зарубежного производства, представленные в торговой сети (табл. 2).

Таблица 2. Результаты испытаний свежего картофеля

Сорт картофеля	Содержание нитратов, мг/кг (не более 250**)	Массовая доля сухих веществ, % (21,4 %*)	Массовая доля крахмала, % (15 %*)
Картофель отечественного производства			
Полесские пряности	198	27,8	14,8
Скарб	104	29,7	16,1
Уладар	164	31,5	16,7
Картофель импортного производства			
Ред Скарлет (крупный)	245	26,3	10,6
Ред Скарлет (мелкий)	239	27,9	12,3
Гала	247	29,7	12,8

* Данные справочника «Химический состав пищевых продуктов», под редакцией И. М. Скурихина, 1987 [12]

** Технический Регламент Таможенного Союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»

В результате исследований установлено, что содержание нитратов во всех образцах не превышало 250 мг/кг – предельно допустимого уровня, установленного в ТР ТС 021/2011.

Однако, следует отметить, что в сортах картофеля импортного производства «Ред Скарлет» и «Гала» количество нитратов находилось на верхнем пределе допустимой концентрации, в то время как в образцах отечественного картофеля эти значения были ниже. Как правило, высокое содержание нитратов обусловлено применением повышенных доз азотных удобрений,

сортовыми особенностями, условиями вегетационного периода и несоблюдением условий хранения.

Содержание сухих веществ (сахаров, крахмала, клетчатки) в исследованных образцах было практически одинаково и составило от 26 до 31 %.

В отечественных сортах картофеля «Скарб» и «Уладар» отмечено высокое содержание крахмала (более 16 %). Такой картофель при приготовлении характеризуется мучнистостью и разваристостью, и в наибольшей степени отвечает предпочтениям белорусских потребителей.

Известно, что макро- и микроэлементы обладают высокой биологической активностью и необходимы для полноценной жизнедеятельности организма человека. Их недостаток в питании может приводить к необратимым структурным и функциональным изменениям в организме, а их избыток может оказывать токсическое действие.

В наших исследованиях элементный состав свежего картофеля представлен основными эссенциальными макроэлементами, такими как калий, кальций, магний, фосфор, натрий, железо, медь и цинк (табл. 3).

Во всех образцах установлена низкая минеральная насыщенность, в сравнении со справочными данными, что может быть обусловлено различными причинами (обеднение почв, использование удобрений и др.).

В испытанных образцах отмечено достаточно высокое содержание калия – в количестве от 3875 до 5310 мг/кг, однако его содержание также ниже значений, указанных в справочниках химического состава.

Таблица 3. Минеральный состав свежего картофеля

Сорт картофеля	Минеральный состав, мг/кг							
	кальций 100*	магний 230*	фосфор 580*	калий 5680*	натрий 280*	железо 9,0*	медь 1,4*	цинк 3,6*
Картофель отечественного производства								
Полесские пряности	36,3	207	330	3875	20	4,7	0,8	2,9
Скарб	21,1	273	452	4785	100	5,3	0,8	3,4
Уладар	34,2	277	389	5305	37	6,0	0,9	3,5
Картофель импортного производства								
Ред Скарлет (крупный)	134	218	480	5105	98	6,0	1,1	5,0
Ред Скарлет (мелкий)	113	220	477	5310	123	6,2	1,1	4,7
Гала	42	237	261	4485	45	5,2	0,5	3,2

*Данные справочника «Химический состав пищевых продуктов», под редакцией И. М. Скурихина, 1987

Следует отметить очень низкое содержание натрия, так, при справочном значении 280 мг/кг, фактическая величина его составила от 20 до 123 мг/кг. Благодаря большой концентрации калия и низкой натрия картофель обладает легким мочегонным эффектом, что обуславливает его полезные свойства.

Кроме того, в картофеле обнаружены такие микроэлементы, как кобальт (0,01 мг/кг), медь (0,5-1,1 мг/кг); бор (0,9-1,5 мг/кг); литий (до 0,12 мг/кг); алюминий (0,6-1,0 мг/кг); хром (до 0,2 мг/кг). Эти микроэлементы имеют легкоусвояемую форму.

В настоящее время акцент делается на безопасность продуктов и за порогом остается качество. Однако, питание должно быть не только безопасным, но и приносить пользу. Для полноценной и здоровой жизни с пищей необходимо получать все необходимые компоненты (около 200 соединений). Причем больше половины из них незаменимы, те, что не могут вырабатываться организмом и если организм их не получает извне длительно, это приводит к болезни.

Так же важными характеристиками качества являются органолептические и физико-химические показателями. Органолептические – характеризуют внешний вид продукта: аромат, вкус, цвет, консистенция, а физико-химические показатели отражают содержание основных компонентов (белка, жира, углеводов, витаминов, макро и микроэлементов и др.), а так же свойства продуктов, например вязкость, рН, и др.

Результаты исследований позволили выявить ряд несоответствий продовольственного сырья и пищевых продуктов по основным показателям качества (табл. 4).

Таблица 4. Выявленные несоответствия показателей качества

Вид продукции	Выявленные несоответствия	Наименование продукции
Молоко, молочные продукты	0,3 % (содержание жира)	Сырки плавленые
Рыба, рыбо- и морепродукты	0,2 % (органолептические показатели)	Икра консервированная Консервы рыбные
	7,9 % (содержание глазури)	Рыбное филе, морепродукты
	0,2 % (масса нетто, масса основного компонента)	Консервы рыбные
Кондитерские изделия	0,2 % (органолептические показатели)	Конфеты
Флодоовощная продукция	0,1 % (органолептические показатели)	Орехи
	0,3 % (содержание растворимых сухих веществ)	Сок яблочный Соус томатный
	0,2 % (масса нетто)	Оливки консервированные
Алкогольная продукция	0,2 % (органолептические показатели)	Вино плодвое

Анализ качественных характеристик исследуемых образцов показал несоответствие **0,3 %** из проверенной молочной продукции, в частности в плавленых сырках было установлено низкое содержание жира.

В группе рыбной продукции:

- ♦ 0,2 % исследуемых образцов (икра консервированная и консервы рыбные) не прошли по органолептическим показателям;
- ♦ 0,2 % рыбных консервов было забраковано по массе нетто и массе основного компонента;
- ♦ в 7,9 % было установлено значительное превышение содержания глазури.

В соответствии со стандартом ГОСТ 3948-90 «Филе рыбное мороженое. ТУ», массовая доля глазури должна составлять от 2 до 4 %. Однако, в настоящее время поставщики рыбы работают по контрактам, в которых указывается высокое содержание глазури. В результате проведенных испытаний установлено, что фактическое содержание глазури в филе рыбы и морепродуктах составляет от 5 до 40 %.

В группе кондитерские изделия были забракованы 0,2 % по органолептическим показателям, в частности конфеты.

Анализ плодоевощной продукции, орехов показал следующие несоответствия:

- ♦ 0,1 % – орехи – по органолептическим показателям;
- ♦ 0,3 % – соков и соусов – по содержанию растворимых сухих веществ;
- ♦ 0,2 % – оливки консервированные – по массе нетто.

Исследования алкогольной продукции выявили несоответствие 0,2 % исследуемых образцов. Так, образцы плодоев вин не соответствовали по органолептическим показателям.

Особое значение мы придаем исследованию продукции для детей, поскольку проблема качества и безопасности продуктов детского питания имеет важное социальное значение, т. к. является определяющим фактором всего последующего развития человека.

В Республиканском контрольно-испытательном комплексе был проведен контроль витаминного состава продукции детского питания: детских сухих смесей, в т. ч. молочных и безмолочных каш, печенья растворимого, консервов фруктовых и овощных (соки и пюре) и др.

Были исследованы 39 образцов молочных и безмолочных каш, приготовленных из одного или смеси злаков с или без добавления фруктов на соответствие требованиям ТНПА и данным, представленным производителем на этикетке.

При анализе витаминно-минеральной насыщенности выносимой на этикетку по содержанию основных элементов (железо, калий, кальций, магний) было выявлено несоответствие в 5 % случаев. Причем в отдельных образцах содержание было существенным. Так, в образце каши гречневой, обогащенной витаминами и минералами обнаружено низкое содержание кальция (в три раза меньше заявленного на этикетке) и железа (в 2,5 раза меньше). В образце каши кукурузно-рисово-пшеничной содержание кальция, железа и магния в три и более раз меньше, чем указано на маркировке.

Анализ витаминного состава позволил установить следующие несоответствия маркировке: по содержанию витамина С – в 10,3 %; витамина В1 – 5,1 %; витамина В2 – 7,7 %; витамина В6 – 2,7 % исследованных образцов.

Исследования более 300 образцов консервов для детского питания на плодоовощной основе, представленных в розничной сети г. Минска показали, что данные по пищевой ценности, выносимые на этикетку производителями не соответствуют действительному нутриентному составу продукта. При этом установленные расхождения от заявленного производителем содержания минералов составили от 10 до 60 %. Так же в 9 % случаев было отмечено несоответствие по содержанию железа, в 3 % – цинка, в 8 % – кальция и в 11 % – натрия. По содержанию витамина С, клетчатки и показателей пищевой ценности таких как, белок, жир, углеводы не соответствовало более половины проверенных образцов.

Несоответствие фактической пищевой ценности значениям указанным производителем на этикетке вводит в заблуждение, что недопустимо, поскольку питание детей до 3-х лет требует регламентируемого потребления основных питательных веществ.

Было исследовано так же 176 образцов пищевых концентратных, сахаристых и мучных кондитерских изделий. Формально данные продукты не являются продуктами питания для детей, однако почти каждый ребенок практически ежедневно их употребляет.

Было установлено несоответствие маркировке по показателям качества в 5 % по содержанию жира, в более 9 % по содержанию белка и в 11 % по содержанию сахаров. Исследования витаминно-минеральной ценности выявили несоответствия маркировке по железу, цинку, калию, натрию, кальцию, магнию, фосфору, и витаминам С и группы В.

В настоящее время существует проблема болезни, связанной с питанием – целиакии, характеризующейся стойкой непереносимостью определённых белковых фракций злаковых культур (пшеницы, ржи, ячменя и овса), имеющих обобщенное название «глютен». Единственным патогенетически обоснованным способом лечения целиакии является назначение пожизненной диеты, основанной на полном исключении из нее глютена. Поэтому контроль содержания количества глютена в пищевых продуктах и сырье очень важен для гарантии безопасности пищевых продуктов, предназначенных для больных целиакией и объективности информации изготовителей продукции, наносимой на этикетку, а также для профилактики развития данного заболевания у детей.

Нами были проведены исследования 125 образцов по определению содержания глютена в продуктах для детского питания (сухие каши, растворимое печенье, фруктовые батончики), замаркированных как безглютеновые либо низкоглютеновые, предназначенные для предупреждения развития целиакии. Следует отметить, что согласно технического регламента ТР ТС 027/2012 производитель имеет право наносить на маркировку надпись: «Без глютена», если содержание глютена в ней не превышает 20 мг/кг и «Низкоаллергенный» или «Гипоаллергенный продукт», если содержание глютена не превышает 100 мг/кг.

В испытанных образцах несоответствия выявлены не были. Проведенные исследования подтвердили правильность нанесения вышеуказанных надписей на упаковку продукта.

Таким образом, данные мониторинга качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов свидетельствуют о том, что существующая законодательная и нормативно-правовая база, а так же и материально-техническое обеспечение лабораторий позво-

ляют осуществлять контроль пищевых продуктов на высоком уровне. Результатом этого является существенное улучшение характеристик качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

В то же время в целях совершенствования системы контроля качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов отечественного и импортного производства необходимо:

- ♦ усилить контроль безопасности сельскохозяйственной продукции, путем проведения обязательных мониторингов, обеспеченных государственной финансовой поддержкой в аккредитованных лабораториях;
- ♦ обязать контроль выносимых на маркировку основных показателей пищевой ценности обогащенных продуктов на основе фактических данных исследований каждой партии, в особенности детского питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад о состоянии здравоохранения в мире, 2002 год. Уменьшение риска, содействие здоровому образу жизни. Женева, Всемирная организация здравоохранения, 2002 г.
2. О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека. Закон Респ. Беларусь от 29 июня 2003 г. № 217-З, с изм. и доп. от 5 июля 2004 г. № 302-З: текст по состоянию на 1 декабря 2015 г.
3. О пищевой продукции: ТР ТС 021/2011: принят 09.12.2011 г. № 880: вступ. в силу 01.07.2013 г. / Евраз. экон. комиссия.
4. Пищевая продукция в части ее маркировки: ТР ТС 022/2011: принят 09.12.2011 г. № 881: вступ. в силу 01.07.2013 г. / Евраз. экон. комиссия.
5. Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей: ТР ТС 023/2011: принят 09.12.2011 г. № 882: вступ. в силу 01.07.2013 г. / Евраз. экон. комиссия.
6. Технический регламент на масложировую продукцию: ТР ТС 024/2011: принят 09.12.2011 г. № 883: вступ. в силу 01.07.2013 г. / Евраз. экон. комиссия.
7. О безопасности зерна: ТР ТС 015/2011: принят 09.12.2011 г. № 874: вступ. в силу 01.07.2013 г. / Евраз. экон. комиссия.
8. О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания: ТР ТС 027/2012: принят 15.06.2012 г. № 34: вступ. в силу 01.07.2013 г. / Евраз. экон. комиссия.
9. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств: ТР ТС 029/2012: принят 20.07.2012 г. № 58: вступ. в силу 01.07.2013 г. / Евраз. экон. комиссия.
10. О безопасности молока и молочной продукции: ТР ТС 033/2013: принят 09.10.2013 г. № 37: вступ. в силу 01.05.2014 г. / Евраз. экон. комиссия.
11. О безопасности мяса и мясной продукции: ТР ТС 034/2011: принят 09.10.2013 г. № 68: вступ. в силу 01.05.2014 г. / Евраз. экон. комиссия.
12. *Скурихин, И. М.* Химический состав пищевых продуктов: Книга 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / Под ред. И. М. Скурихина и М. Н. Волгарева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ВО «Агропромиздат», 1987. — 360 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 01.12.2015

Z. V. Lovkis, I. M. Pachytskaya

MONITOR QUALITY AND SAFETY OF FOOD RAW MATERIALS AND FOODSTUFFS

The article presents the results of the monitoring of food raw materials and food products. It is noted that, in spite of the identified discrepancies, the existing legal, regulatory and legal framework and logistical supports of laboratories allows to carry out the foodstuffs inspections at a high level.

Мониторинг качества и безопасности продовольственного сырья и продуктов питания показывает, что неоправданно и без достаточных оснований расширена номенклатура продукции, включающей такие растительные жиры, как пальмовое масло.

В практике в настоящее время применяются недостаточно совершенные аналитические методы, с помощью которых можно идентифицировать и количественно определить все компоненты жидких и твердых растительных жиров.

Задача проверки и подтверждения качества и подлинности огромной номенклатуры продукции является несомненно важной и актуальной.

По инициативе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» проведен ряд исследований по воздействию пальмового масла на систему антиоксидантной защиты, структурно-функциональное состояние органов висцеральной сферы и когнитивные функции экспериментальных животных.

Полученные на большой выборке экспериментальных животных данные свидетельствуют о ярко выраженных побочных эффектах систематического приема пальмового масла, что проявляется в развитии окислительного стресса, падении детоксикационной функции печени, антиоксидантного потенциала и развитии синдрома блокады метаболизма, а именно, предболезненного состояния, способствующего накоплению продуктов окисления насыщенных жирных кислот в организме; развитию жировой дистрофии печени с увеличением в крови патогенных белково-липидных комплексов, способствующих развитию атеросклероза; снижении репродуктивного потенциала животных; прогрессировании нарушений функций нервной системы, в первую очередь, тех отделов головного мозга, которые отвечают за регуляцию поведения, обучения, запоминания.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОБОЧНЫХ ЭФФЕКТОВ ПАЛЬМОВОГО МАСЛА

**ГНУ «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь**

*В. А. Кульчицкий, член-корр. НАН Беларуси, доктор медицинских наук,
профессор, заместитель директора по научной работе*

**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*

**ГП «Институт биохимии биологически активных соединений
Национальной академии наук Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь**

*А. Г. Мойсеенок, член-корр. НАН Беларуси,
доктор биологических наук, профессор*

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

*Е. М. Моргунова, кандидат технических наук, доцент, заместитель
генерального директора по стандартизации и качеству продуктов питания*

Интеграция Республики Беларусь в мировую экономику во многом определяется степенью конкурентоспособности белорусской продукции на рынке, которая, в свою очередь, обеспечи-

вается соответствием продукции требованиям международных стандартов, Директив и Регламентов Европейского и Таможенного союза.

Важнейшей задачей государства является защита прав потребителей на получение достоверной и исчерпывающей информации о сырье, использованном при изготовлении продукции, о технологическом процессе, об условиях хранения, сроке годности.

В условиях рыночной экономики и импортозамещения неуклонно растет ассортимент продовольственного сырья и пищевой продукции, в том числе масложировой и кондитерской. В настоящее время производится огромное количество различных полуфабрикатов и готовой продукции, при изготовлении которых используются различные растительные масла – это прежде всего пальмовое масло (ПМ) и другие растительные жиры.

Анализ состава продуктов питания показывает, что неоправданно и без достаточных оснований расширена номенклатура продукции, включающей такие растительные жиры, как пальмовое масло.

В практике в настоящее время применяются недостаточно совершенные аналитические методы, с помощью которых можно идентифицировать и количественно определить все компоненты жидких и твердых растительных жиров.

Задача проверки и подтверждения качества и подлинности огромной номенклатуры продукции, является несомненно актуальной. В Республике Беларусь разработана система контроля качества изделий, включающая в себя как технические нормативно-правовые акты, регламентирующие требования к продукции, так и большой спектр ТНПА, устанавливающих методы контроля различных показателей. Однако реально действующие в настоящее время методы контроля продукции, не в полной мере позволяют достоверно определять ее подлинность, так как базируются на аналитическом определении косвенных, обобщенных показателей продукции, не характеризующих ее фактический поликомпонентный состав.

Пальмовое масло изготавливается из мякоти плодов масленичной пальмы. В настоящее время это растительное масло используется в пищевой промышленности Республики Беларусь для выпечки, производстве кондитерских изделий, масложировой и хлебопекарной продукции. В хлебопекарной промышленности по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь объем использования пальмового масла относительно небольшой и составил 1,168 т за 2010–2014 гг.; в кондитерской промышленности при производстве мучных кондитерских изделий за этот период – 223,1 т; в масложировой – 6380,7 т (по данным концерна «Белгоспищепром»).

Использование ПМ в пищевой промышленности обусловлено его физико-химическими свойствами, обеспечивающими способность оставаться в твердом и полутвердом состоянии при комнатной температуре в отличие от большинства масел растительного происхождения. Эти свойства ПМ и позволили производителям рассматривать его как естественный заменитель частично гидрогенизированных растительных жиров (ГРМ). Известно, что ГРМ содержат высокие уровни трансизомеров жирных кислот, которые, как показывают многочисленные исследования, вызывают неблагоприятные последствия для здоровья, связанные с повышенным риском развития ишемической болезни сердца и ряда других заболеваний [1–4].

Пальмовое масло отличается от других растительных масел высоким содержанием насыщенных жирных кислот (НЖК), которые составляют примерно половину общего содержания жира [5]. Именно потребление НЖК в большом количестве способствует сердечно-сосудистой патологии и проявлению заболеваний сердца и сосудов. Главной НЖК пальмового масла является пальмитиновая кислота, составляющая 41–47 % – это основная жирная кислота, встречающаяся в продуктах животного происхождения и овощах, также она является основным компонентом жиров грудного молока [5] (именно замену грудного молока пальмовым маслом, в связи с высоким содержанием пальмитиновой кислоты, обосновывают производители детских смесей).

Согласно данным международного эксперта – детского гастроэнтеролога, научного советника Национального института здоровья детей Перу, доктора медицины Педро Аларкони [6] пальмитиновая кислота из пальмового масла хуже усваивается в кишечнике младенца по сравнению с кислотой из грудного молока. Это связано с тем, что пальмитиновая кислота из пальмового масла под воздействием ферментов отщепляется и остается в кишечнике в свободной форме, в последующем связывается с кальцием, образуя нерастворимые соединения (мыла). Есть основания полагать, что

у детей, которых кормят смесями с пальмовым маслом, усваивается меньше жиров и кальция. Это может негативно отразиться на формировании костно-мышечной системы и зубов, косвенные доказательства получены при изучении усвоения кальция из детских смесей, не содержащих пальмовое масло, оно оказалось на 53 % выше, чем из смесей, содержащих пальмовое масло. Кроме того, пальмовое масло образует нерастворимые соединения (мыла), которые придают стулу младенца более плотную консистенцию, дефекация происходит реже. Это способствует запорам, а также создает предпосылки желудочно-кишечным расстройствам, т. е. нарушается пищеварение ребенка и соответственно правильное усвоение питательных веществ [6], его нормальный рост и развитие.

Именно высокое содержание насыщенных жирных кислот в ПМ вызывает в научном сообществе главный вопрос – является ли пальмовое масло потенциально нездоровым продуктом?

Связь между насыщенными жирными кислотами и риском сердечно-сосудистых заболеваний была выявлена уже в первых исследованиях Анселя Кейса, известных как «исследования семи стран», которое началось в 1950 годах и продолжилось более 20 лет [7-9]. Результаты подтвердили, что повышение доли насыщенных жиров были самыми значимыми показателями для возможного возникновения болезней сердца, в то время как мононенасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты выполняли защитные функции [9].

Исследования Фершурена [10] впоследствии привели к «липидной теории», выявившей линейную связь между уровнями холестерина и смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний – риск повышается на 12 % при увеличении общего холестерина в крови на 20 мг/дл. Именно рацион с высоким содержанием насыщенных жирных кислот влечет за собой увеличение сывороточного холестерина, который и повышает риск сердечно-сосудистых заболеваний. Далее два систематических обзора [11-12] показали, что наиболее благоприятный липопротеиновый профиль для сохранения здоровья достигается, когда насыщенные жирные кислоты заменяются ненасыщенными жирными кислотами. Это классическая теория атеросклероза в настоящее время дополнена ролью системного воспаления и в этом случае потенциально защитными факторами остаются полиненасыщенные жирные кислоты.

Всемирная организация здравоохранения официально рекомендовала уменьшить употребление пальмового масла из-за высокого содержания насыщенных жирных кислот как одного из факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний (ВОЗ, 2003).

За последнее десятилетие производство ПМ выросло настолько, что оно стало самым потребляемым в мире, что вызвало необходимость доклинических исследований при его употреблении.

По инициативе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» в 2013 г. совместно с ГП «Институт биохимии биологически активных соединений НАН Беларуси» начаты исследования по воздействию пальмового масла на систему антиоксидантной защиты и обмен НЖК у экспериментальных животных.

В этих экспериментах срок наблюдения составил 1 мес., белые крысы линии Вистар ежедневно получали дополнительно к стандартному рациону 5 % рапсового масла; 5-10 % пальмового масла. Получены данные по изменению содержания жирных кислот (ЖК, мг/г ткани) в печени крыс-самцов при добавлении к стандартному рациону рапсового и пальмового масла.

С высокой долей вероятности (95 %) можно констатировать о нарастании в печени экспериментальных животных содержания насыщенных жирных кислот и снижении моно- и полиненасыщенных жирных кислот по сравнению с животными, получавшими эквивалентное количество рапсового масла (табл. 1).

Данные по влиянию добавок пальмового и рапсового масла к стандартному рациону на изменение показателей окислительно-восстановительного потенциала у экспериментальных животных представлены на рис. 1-3.

Установлено, что в результате 4-х недельного потребления пальмового масла у подопытных животных (с долей вероятности 95 %) наблюдаются проявления окислительного стресса, накопление атерогенных факторов крови, снижение антиоксидантного потенциала.

В печени экспериментальных животных при субхроническом назначении пальмового масла снижается детоксикационный потенциал и развивается синдром «секвестирования» (тестирование уровня ацил-кофермент А производных), подтверждающий аккумуляцию продуктов метаболизма пальмового масла во внутренних органах, в частности в печени.

Таблица 1. Содержание жирных кислот (ЖК, мг/г ткани) в печени крыс-самцов при добавлении к корму рапсового и пальмового масла, (M±SD)

Жирная кислота	Контроль	Рапсовое масло	Пальмовое масло
Насыщенные ЖК			
C16:0 (пальмитиновая)	7,605±1,214	5,813±0,841*	7,858±1,293 [#]
C18:0 (стеариновая)	6,159±0,753	5,429±0,683*	6,749±0,557 [#]
C22:0 (бегеновая)	0,133±0,028	0,119±0,016	0,148±0,013 [#]
C23:0 (трикозановая)	0,108±0,013	0,067±0,006*	0,114±0,019 [#]
C24:0 (лигноцериновая)	0,356±0,053	0,268±0,042*	0,366±0,044 [#]
Мононенасыщенные ЖК			
C16:1n9 (пальмитоолеиновая)	0,108±0,057	0,196±0,056*	0,084±0,027 [#]
C18:1n9 (олеиновая)	3,107±0,862	4,819±1,505*	3,830±0,879
C18:1n7 (петроселеновая)	0,963±0,149	0,846±0,151	0,615±0,124* [#]
Полиненасыщенные ЖК			
C18:2n6 (линолевая)	4,412±0,722	5,750±1,253*	4,732±0,638 [#]
C18:3n3 (альфа-линоленовая)	0,100±0,035	0,285±0,080*	0,076±0,024 [#]
C20:5n3 (эйкозопентаеновая)	0,076±0,024	0,141±0,045*	0,050±0,012* [#]

Примечание: * – p<0,05 по отношению к контролю; # – p<0,05 по отношению к группе «рапсовое масло».

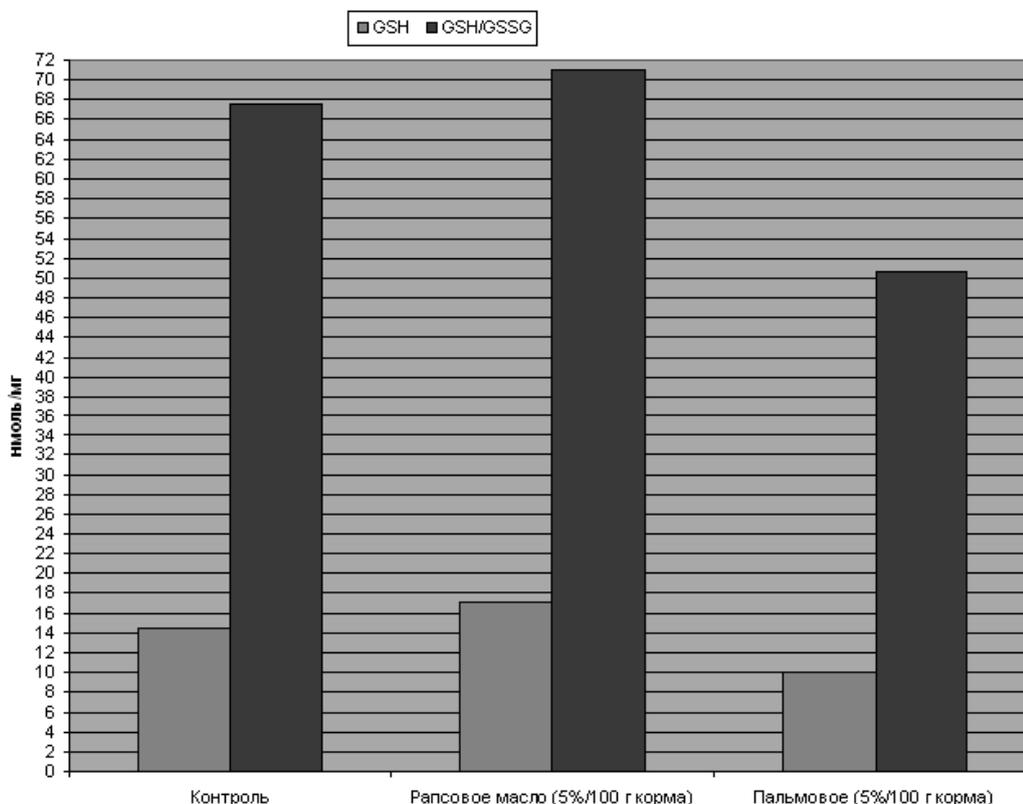


Рис. 1. Показатели редокс-статуса глутатиона в печени белых крыс-самок при добавлении к рациону рапсового и пальмового масла (M±SD, n=10)

самцы

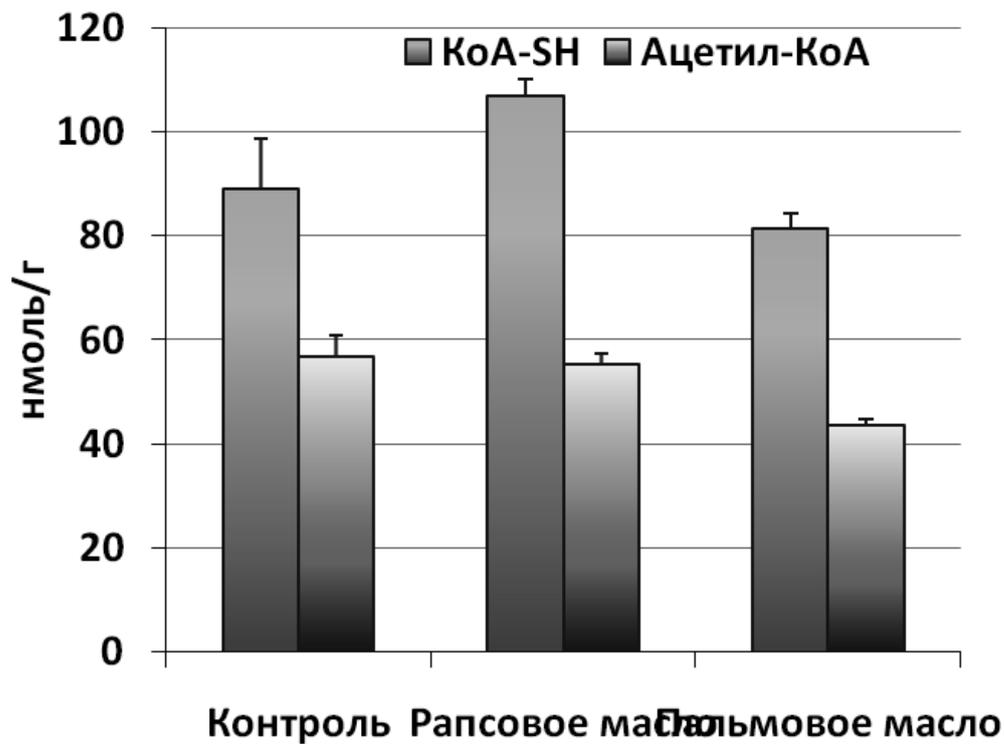


Рис. 2. Содержание КоА-SH в печени животных (нмоль/г ткани)

самки

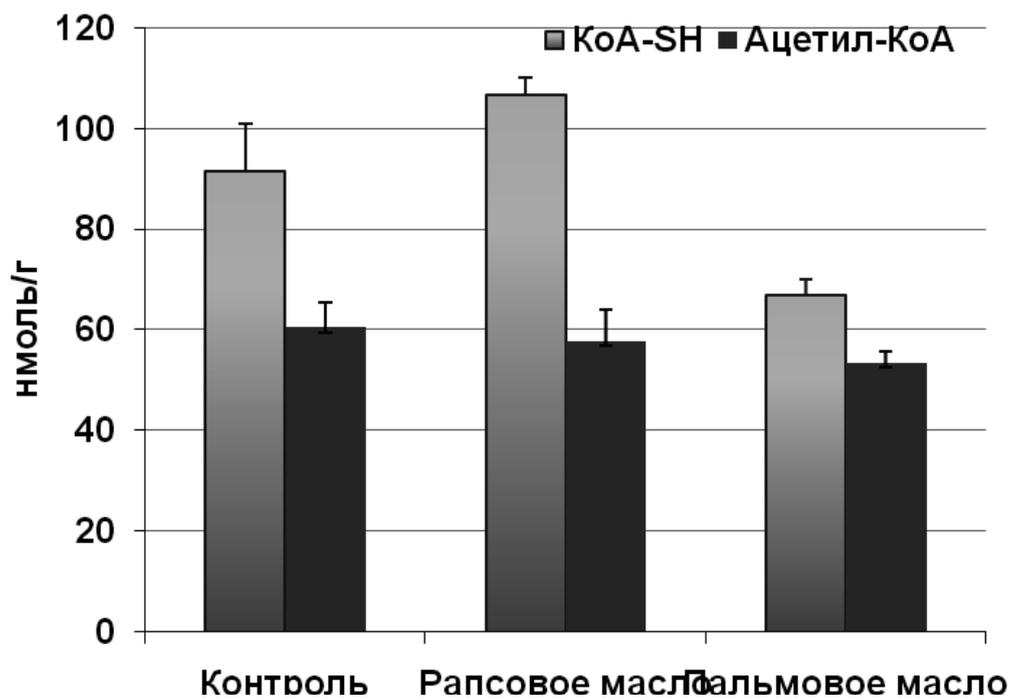


Рис. 3. Содержание ацетил-КоА в печени животных (нмоль/г ткани)

Указанные результаты свидетельствуют о нарушении метаболических систем организма вследствие изменения спектра потребляемых ЖК и падения антиоксидантной функции печени. Вероятно, судя по изменению системы глутатиона, модулируется редокс-сигнальный потенциал клеток и их энергетическое обеспечение.

Таким образом, в результате проведенных исследований по воздействию пальмового масла на систему антиоксидантной защиты и обмен у экспериментальных животных впервые установлено нарушение спектра жирнокислотного состава печени со снижением моно- и полиненасыщенных жирных кислот, развитие окислительного стресса и, фактически, проатерогенного состояния. Потребление пальмового масла в количестве, соответствующем физиологической дозе жиров в питании млекопитающих, приводит к падению детоксикационной функции печени, антиоксидантного потенциала и развитию синдрома блокады метаболизма («секвестирования кофермента А»), т. е. предболезненного состояния, способствующего накоплению продуктов окисления насыщенных жирных кислот в организме.

На базе ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси» в 2015 г. продолжены экспериментальные исследования по влиянию дозированных добавок пальмового масла в рационе экспериментальных животных на структурно-функциональное состояние органов висцеральной сферы (печень, поджелудочная железа, половые железы) и когнитивных функций.

Срок наблюдения составлял 3 мес. 180 белых крыс получали ежедневно стандартный рацион и дополнительные добавки: 15 % сливочного масла или 15 % пальмового масла, или 15 % смеси пальмового и сливочного масел (1:1), или 15 % саломаса.

Еженедельно определяли индекс массы тела подопытных животных, оценивали координацию движений и мышечную силу, ежемесячно осуществляли оценку поведенческой и двигательной активности крыс в приподнятом крестообразном лабиринте, состояние и индекс массы органов (сердце, легкие, селезенка, головной мозг, печень, почки).

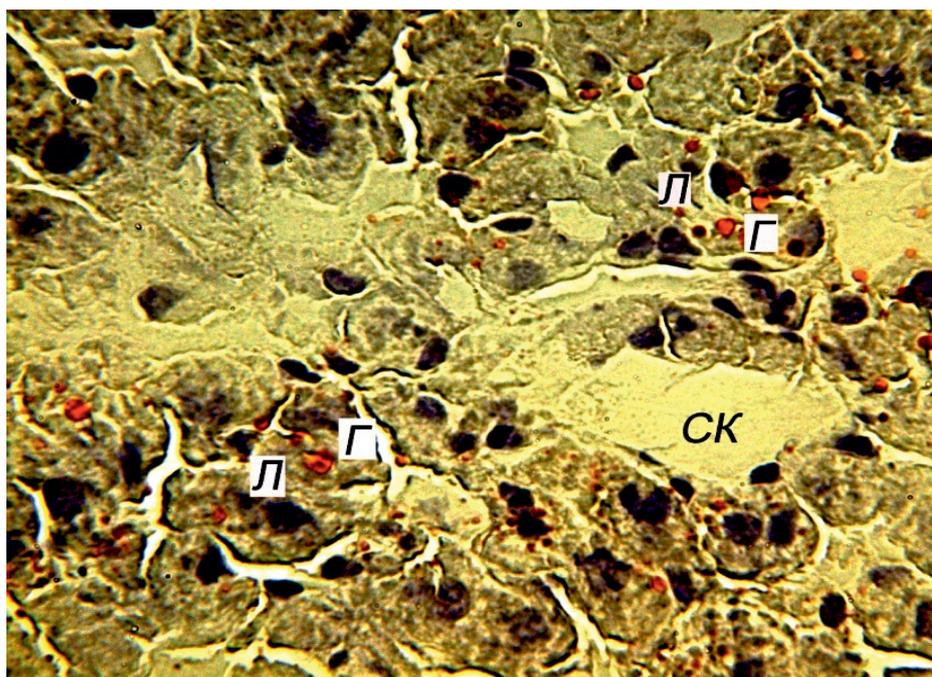
В результате проведенных экспериментов отмечено, что дозированные добавки всех исследуемых масложировых продуктов не отражались на индексах общей массы тела крыс. Однако обнаружено увеличение индексов массы печени и почек через 1 мес. после ежедневного потребления добавки в стандартный рацион крыс 15 % пальмового масла, кроме этого отмечено снижение индекса массы головного мозга. Увеличение индекса массы почек и уровня общего белка в группах крыс, получавших пальмовое масло, что свидетельствует о нарушении белкового обмена.

Анализ биохимических показателей выявил следующие нарушения: снижение уровня глюкозы в группах, употреблявших в течение 1 мес. пальмовое масло, смесь сливочного и пальмового масел и саломаса. Добавки пальмового масла сопровождаются возрастанием уровня общего холестерина и атерогенных липопротеидов низкой плотности, что является как указывалось выше, одним из факторов развития атеросклероза. Наибольший прирост индекса атерогенности наблюдается при добавках пальмового масла в сравнении с контрольной группой. Гистологические исследования печени и поджелудочной железы позволили установить серьезные морфологические изменения (рис. 4, б): прием пальмового масла по сравнению с контролем сопровождался мелко- и среднекапельной жировой дистрофией печени – липидные включения выявляются в цитоплазме гепатоцитов, часто смещая ядро к периферии печеночной клетки. Незначительные скопления липидных включений выявляются в области синусоидных капилляров и желчных протоков. Липидные капли выявляются не только внутри печеночных клеток, но и за их пределами – в области синусоидных капилляров и желчных протоков печени. Гигантские липидные капли выявляются вне популяций печеночных клеток – в синусоидных капиллярах, порой полностью заполняя их просвет, а также в протоках желчных капилляров. Мелко- и среднекапельные липидные включения выявляются в перисинусоидальном пространстве синусоидных капилляров печени.

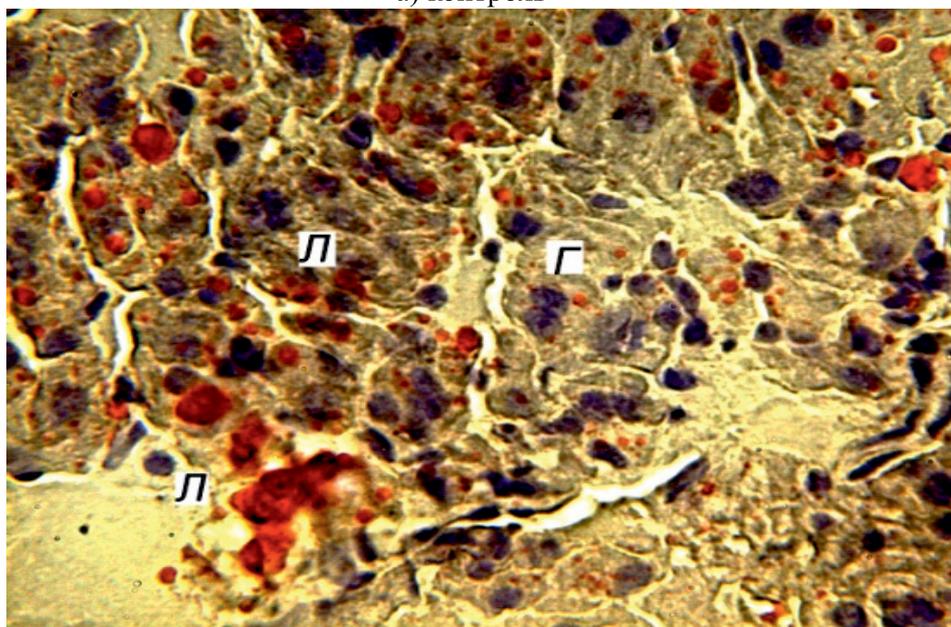
Таким образом, добавление в стандартный рацион питания крыс пальмового масла приводит к развитию деструктивных процессов в органах и тканях. В частности, в печени эксперимен-

тальных животных развивается алиментарная жировая инфильтрация и дистрофия. Наиболее выраженные признаки алиментарной дистрофии печени отмечены при употреблении пальмового масла.

Отсутствие феномена снижения общей и исследовательской активности при повторном измерении у животных, получавших измененный рацион питания, говорит о развитии тревожных реакций. Отмечено, что наибольшее количество новорожденных и жизнеспособных детенышей отмечено у крыс, потреблявших сливочное масло. Наименьшее количество новорожденных отмечено у особей, потреблявших пальмовое масло (рис. 5).



а) контроль



б) пальмовое масло

Рис. 4. Структурная организация печени крыс. Окраска суданом III. Ув. 400.

Г – гепатоцит; СК – внутريدольковые синусоидные капилляры;

Л – липидные капли

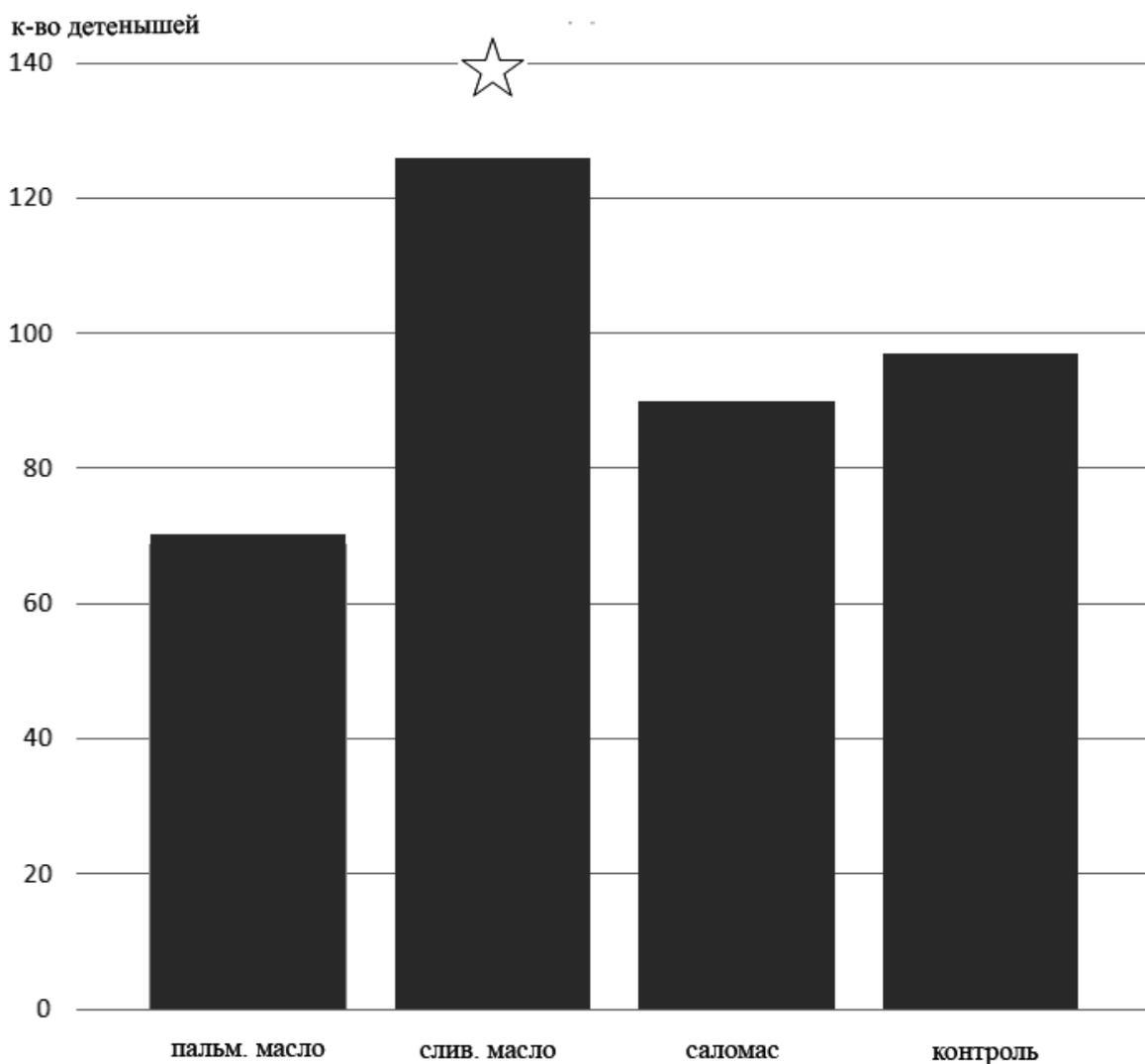


Рис. 5. Репродуктивный потенциал в экспериментальных группах животных

Таким образом, полученные на большой выборке экспериментальных животных (более 200 крыс) данные свидетельствуют о выраженных побочных эффектах систематического приема пальмового масла при его дополнении к стандартному рациону питания, что проявляется:

- ♦ нарушением спектра жирнокислотного состава печени со снижением моно- и полиненасыщенных жирных кислот;
- ♦ развитием окислительного стресса и проатерогенного состояния, падением детоксикационной функции печени, антиоксидантного потенциала и развитием синдрома блокады метаболизма, т. е. предболезненного состояния, способствующего накоплению продуктов окисления насыщенных жирных кислот в организме;
- ♦ развитием жировой дистрофии и нарушением защитной функции печени, что сопровождается увеличением в крови патогенных белково-липидных комплексов и иных факторов, способствующих развитию атеросклероза;
- ♦ снижением репродуктивного потенциала животных, что проявляется в наименьшей рождаемости;
- ♦ прогрессированием нарушений функций нервной системы, в первую очередь, тех отделов головного мозга, которые отвечают за регуляцию поведения, обучения, запоминания.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Перова, Н. В.* Пищевые жирные кислоты. Влияние на риск болезней системы кровообращения. / Н. В. Перова, В. А. Метельская, Е. И. Соколов // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2011. – № 5. – С. 620-627.
2. Mozaffarian D, Rimm EB, King IB, Lawler RL, McDonald, Levy WC. Trans fatty acids and systemic inflammation in heart failure // Am J Clin Nutr – 2004. – v.80. – P. 1521-1525.
3. Ascherio A, Katan MB, Zock PL, Stampfer MJ, Willett WC. Trans fatty acids and coronary heart disease // N Engl J Med. – 1999. – v.340 – P. 1994-1998.
4. De Roos NM, Bots ML, Katan MB. Replacement of dietary saturated fatty acids by trans fatty acids lowers serum HDL cholesterol and impairs endothelial function in healthy men and women // Arterioscler Thromb Vasc Biol. – 2001. – v. 21. – P. 1233-1237.
5. Pearce RA, Parker RA, Deason ME, Qureshi AA, Wright JJ Hypocholesterolemic activity of synthetic and natural tocotrienols // J Med Chem – 1992. – v. 35. – P. 3595-3606.
6. Стоит ли опасаться пальмового масла в детском питании? Мнение эксперта-2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aif.ru/health/children/1435798>. – Дата доступа: 13.11.2015.
7. Keys A, Menotti A, Aravanis C, Blackburn H, Djordevic BS, Buzina R. The seven countries study: 2,289 deaths in 15 years // Prev Med. – 1984. – v. 13 – P. 141-154.
8. Kromhout D, Keys A, Aravanis C, Buzina R, Fidanza F, Giampaoli S, et al. Food consumption patterns in the 1960s in seven countries // Am J Clin Nutr – 1989. – v.49 – P. 889-894.
9. Menotti A, Keys A, Aravanis C, Blackburn H, Dontas A, Fidanza F, et al. Seven countries study. First 20-year mortality data in 12 cohorts of six countries // Ann Med – 1989 – v.21 – P. 175-179.
10. Verschuren WM, Jacobs DR, Bloemberg BP, Kromhout D, Menotti A, Aravanis C, et al. Serum total cholesterol and long-term coronary heart disease mortality in different cultures. Twenty-five-year follow-up of the seven countries study // JAMA – 1995 – v.274 – P. 131-136.
11. Mensink RP, Zock PL, Kester Ad, Katan MB. Effect of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials // Am J Clin Nutr – 2003 – v. 77 – P. 1146-1155.
12. Mensink RP, Katan MB. Effect of dietary fatty acids on serum lipids and lipoproteins. A meta-analysis of 27 trials // Arterioscler Thromb – 1992 – v.12 – P. 911-919.

Рукопись статьи поступила в редакцию 04.12.2015

V. A. Khulchicki, Z. V. Lovkis, A. G. Moiseenok, E. M. Morgunova

PILOT RESEARCH OF PALM-OIL SIDE EFFECTS

Monitoring the quality and safety of food raw materials and foodstuffs shows that was expanded unjustifiably and without sufficient grounds the range of products including vegetable oils such as palm oil.

In the practice currently less sophisticated analytical methods is used to identify and quantify all components of the liquid and solid vegetable fat. The task of checking and confirming the quality and authenticity of the vast range of products is undoubtedly important and urgent. At the initiative of The Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of Foods of the National Academy of Sciences» a number of studies on the impact of palm oil on the antioxidant defense system, structural-functional state of the visceral sphere and cognitive function in experimental animals. Obtained on a large sample of the experimental animal data suggest pronounced side effects of systemic administration of palm oil, which is manifested in the development of oxidative stress fall detoxifying liver function, antioxidant capacity and development of the syndrome blockade metabolism, namely premonitory state promotes accumulation of oxidation products of saturated fatty acids in the body; the development of fatty liver with increasing levels of pathogenic protein-lipid complexes, contributing to the development of atherosclerosis; reducing the reproductive potential of the animals; the progression of disorders of the nervous system, primarily those parts of the brain that are responsible for regulating behavior, learning, memory.

В статье исследованы тенденции и факторы экономической доступности продуктов питания для различных социальных групп населения Республики Беларусь. Разработан и апробирован новый методический подход к оценке качества питания, базирующийся на выделении наиболее ценных и дорогих продуктов и исследовании динамики их удельного веса в структуре рациона. Обоснована необходимость расширения методологии мониторинга продовольственной безопасности и проведения социальных исследований в направлении оценки продовольственной неопределенности населения, формирования культуры питания, выявления отходов и потерь. Определены перспективы повышения качества и культуры питания населения в республике.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В КОНТЕКСТЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДОСТУПНОСТИ РАЦИОНА ПИТАНИЯ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА

**РНУП «Институт системных исследований
в АПК Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь**

*С. А. Кондратенко, кандидат экономических наук, доцент,
заведующий сектором продовольственной безопасности*

Введение. В настоящее время продовольственным системам стран и регионов мира становится все сложнее обеспечивать население достаточными по количеству, безопасными и богатыми питательными веществами пищевыми продуктами в связи с усилением влияния ряда ограничивающих факторов:

- ♦ нарастания дефицита ресурсов на мировом рынке при ограниченных резервах увеличения сельскохозяйственного производства (вероятность угрозы экологической безопасности и снижения качества продовольствия и сырья);
- ♦ возникновения кризисных ситуаций в отдельных странах и регионах, которые негативно воздействуют на качество жизни населения;
- ♦ масштабного проявления различных форм неполноценного питания;
- ♦ долгосрочного роста цен и волатильности конъюнктуры рынков вследствие ускоренного развития торговли и др.

Агропродовольственный рынок Беларуси, как субъект Евразийского экономического союза с соответствующими социально-экономическими функциями и как конкурирующего экспортера, в значительной степени интегрирован в мировую экономику. В этой связи, полностью избежать влияния указанных тенденций даже для страны с высоким уровнем самообеспечения невозможно, необходим системный мониторинг и четкая стратегия безопасности [1, 2].

Целью исследования стала оценка на основе базовых критериев и индикаторов перспектив обеспечения продовольственной безопасности Республики Беларусь в контексте экономической доступности рациона питания высокого качества для населения в разрезе различных социальных групп, домашних хозяйств городской и сельской местности.

Теоретическую и методологическую основу исследования составили фундаментальные научные положения, представленные в трудах ведущих отечественных и зарубежных ученых. Методы исследования: монографический, системного и сравнительного анализа, расчетно-конструктивный, балансовых расчетов, статистического анализа, экспертных оценок.

Критерии и индикаторы оценки продовольственной безопасности обозначены Концепцией национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь, одобренной постанов-

лением Совета Министров Республики Беларусь № 252 от 10 марта 2004 г. Документ определяет три важнейших критерия продовольственной обеспеченности населения, включая:

- ♦ физическую доступность – означающую наличие продовольствия и стабильную возможность приобрести на всей территории страны;
- ♦ экономическую доступность – предполагающую достаточный уровень и динамику доходов домашних хозяйств при социально приемлемом уровне цен;
- ♦ качество питания – развитую культуру питания, рациональное потребление, наилучшим образом удовлетворяющее потребности организма в энергии и жизненно важных веществах.

Показатель динамики качества рациона питания по *i*-виду потребляемых продуктов предлагается рассчитывать по формуле:

$$У.К_{п.п.i} = \frac{В.С_{i_t}}{В.С_{i_b}} \cdot \frac{Н.С_{i_t}}{Н.С_{i_b}} \cdot 100\%,$$

где $В.С_{i_t}$, $В.С_{i_b}$ и $Н.С_{i_t}$, $Н.С_{i_b}$ – объем потребленных населением продуктов питания с более высокой и более низкой стоимостью в сопоставимых единицах продукции в текущем и базисном году, кг.

Сравнивается динамика покупок продуктов питания с более высокой и с более низкой стоимостью в разрезе видов продукции в расчете на одно домашнее хозяйство в год (мясо и мясопродукты: говядина, баранина, мясо птицы, колбасные изделия, субпродукты, суповые наборы и др., молоко и молокопродукты: молоко цельное, сыры жирные, йогурт и др.). Количество потребленных продуктов приведено в сопоставимых единицах в соответствии с Методикой по формированию и расчету балансов продовольственных ресурсов отдельных видов сельскохозяйственной продукции, утвержденной постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 15 июля 2013 г. № 96.

Основная часть. Система продовольственной безопасности Республики Беларусь сформирована и функционирует достаточно эффективно. Рост собственного производства сельскохозяйственного сырья и продовольствия за последние 10 лет позволил повысить физическую доступность продуктов питания в энергетической оценке до 3400 ккал на 1 жителя в сутки, т. е. до уровня, исключающего недоедание, а также сформировать значительный экспортный потенциал.

В настоящее время экспортируется более 26 % производимой аграрной продукции, что обеспечивает поступление валютных средств в республику в объеме 5637,5 млн долл. США (2014 г.). Достигнутая относительная устойчивость в продовольственной сфере подтверждает правильность выбранной ранее стратегии развития национального АПК [2, 3].

Согласно классификации уровней питания, рекомендованной Всемирной продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО), Беларусь на четвертом – ресурсы достаточны для стабильного удовлетворения потребности при неполной несбалансированности рациона по микро- и макроэлементам (табл. 1).

Таблица 1. Уровни продовольственной обеспеченности домашних хозяйств

Ккал на 1 человека в сутки	Уровень питания
менее 1520	население голодает и существует угроза жизни и здоровью
недоедание 1520-1800	уровень питания недостаточен для простого воспроизводства населения
первый (1800-2300)	потребление достаточно для преодоления хронического недоедания и простого воспроизводства народонаселения
второй (2300-2800)	исключен голод и недоедание, обеспечивается устойчивый рост народонаселения
третий (2800-3600)	ресурсы достаточны для стабильного удовлетворения потребности при несбалансированности рациона по микро- и макроэлементам
четвертый	потребление достаточно по энергетической оценке и сбалансировано по основным компонентам

Ккал на 1 человека в сутки	Уровень питания
пятый	потребление экологических продуктов, сбалансированный рацион по количеству и качеству
шестой	сбалансированный рацион, потребление экологических продуктов, улучшение здоровья всех социальных групп
седьмой	структура питания позволяет совершенствовать природу человека, продлевать активную жизнедеятельность

Примечание. Таблица составлена на основе рекомендаций ФАО.

Национальной продовольственной системе предстоит переход «От продовольственной безопасности – к безопасному качественному питанию всех социальных групп», ориентированный на высокий уровень жизни, при котором структура питания позволяет продлевать активную жизнедеятельность человека.

Вместе с тем, в сфере экономической доступности и качества питания населения сохраняется ряд проблем, которые выявлены в ходе выполнения ежегодного мониторинга.

1. Анализ результатов выборочного обследования домашних хозяйств показал, что в целом население наращивает потребление основных продуктов питания, но рацион остается несбалансированным по качественным параметрам. Прирост потребления мяса и мясопродуктов за период 2010–2014 гг. составил 10 кг, рыбы – 5 кг, фруктов – 15 кг, яиц – 14 шт. Недостаточными темпами растет потребление молока и молокопродуктов – 2 кг, овощей – 3 кг. Несбалансированность рациона объясняется в первую очередь формирующейся культурой питания [3].

2. Покупательная способность денежных доходов населения и экономическая доступность продуктов питания остаются сдерживающим фактором качественного совершенствования рациона.

Оценка качественной структуры потребляемых населением продуктов питания по видам за 2010–2014 гг. позволила выявить следующие тенденции:

- ♦ уровень потребления высокоценных видов мяса (говядины, телятины, баранины не увеличивается), выросли покупки мясных полуфабрикатов, котлет, колбасных изделий;
- ♦ потребление мяса птицы сократилось на 1,7 кг (табл. 2);
- ♦ при том, что в целом потребление молока и молокопродуктов недостаточно, население стало покупать на 9 кг больше творога, причем нежирного (+6 кг), на 2,6 кг больше сыров, на 4,4 кг больше йогуртов;
- ♦ потребление питьевого молока сократилось на 5 кг (табл. 3);
- ♦ домашние хозяйства покупают на 2 кг больше огурцов, чем в 2010 г., на 4 кг – помидоров, на 1,6 кг – капусты (увеличилось потребление свежих овощей);
- ♦ прирост потребления *фруктов* произошел за счет более дорогих видов – винограда, цитрусовых, персиков (табл. 4).

Таблица 2. Оценка качественной структуры приобретаемых мясопродуктов населением республики, 2010–2014 гг., в расчете на 1 домашнее хозяйство

Продукция	Объем потребления в 2014 г., кг	Прирост потребления, 2013–2014 гг., кг	Прирост потребления, 2010–2014 гг., кг	Изменение удельного веса в рационе, 2010–2014 гг., п. п.
Продукты с более высокой стоимостью (выше средней – 49,3 тыс. руб.)				
Говядина и телятина	1,9	0,30	0,00	–0,10
Свинина и поросятина	15,8	–2,30	1,70	0,28
Баранина и козлятина	0,02	0,02	0,00	0,00
Фарш мясной	12,5	1,70	1,89	0,63
Котлеты	1,1	0,20	0,14	0,05
Колбасы вареные высшего сорта	16,1	0,70	1,11	0,01

Окончание табл. 2

Продукция	Объем потребления в 2014 г., кг	Прирост потребления, 2013–2014 гг., кг	Прирост потребления, 2010–2014 гг., кг	Изменение удельного веса в рационе, 2010–2014 гг., п. п.
Колбасы сырокопченые	3,7	0,20	0,95	0,25
Сосиски, сардельки	13,9	0,30	-0,09	-0,65
Сало	4,2	-0,60	-0,80	-0,72
Продукты с более низкой стоимостью (ниже средней)				
Мясо птицы	22,5	-1,60	-1,70	-2,21
Суповые наборы из разных видов мяса	9,7	1,30	1,14	0,43
Колбасы вареные I и II сортов, бессортные	5,4	-0,30	-0,30	-0,39
Колбасы ливерные и кровяные	1,1	0,30	0,07	0,01

Примечание. Таблица рассчитана по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь.

Таблица 3. Оценка качественной структуры приобретаемых молокопродуктов населением республики, 2010-2014 гг., в расчете на 1 домашнее хозяйство

Продукция	Объем потребления в 2014 г., кг	Прирост потребления, 2013-2014 гг., кг	Прирост потребления, 2010-2014 гг., кг	Изменение удельного веса в рационе, 2010-2014 гг., п. п.
Продукты с более высокой стоимостью (выше средней – 8,6 тыс. руб.)				
Сливки	0,7	0,00	0,00	-0,03
Творог жирный	7,7	0,10	2,97	0,31
Творог нежирный	6,8	0,30	6,27	1,16
Сыры твердые	7,6	0,00	0,00	-1,11
Брынза, сулугуни и прочие сыры	0,6	0,20	2,64	0,56
Йогурт	9,1	0,30	4,35	0,84
Продукты с более низкой стоимостью (ниже средней)				
Молоко пастеризованное	112,7	-1,40	-5,2	-3,14
Кефир	44	2,10	1,90	-0,92
Сметана	25,1	-0,30	5,51	-1,20

Примечание. Таблица рассчитана по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь.

Таблица 4. Оценка качественной структуры приобретаемых овощей и фруктов населением республики, 2010-2014 гг., в расчете на 1 домашнее хозяйство

Продукция	Объем потребления в 2014 г., кг	Прирост потребления, 2013-2014 гг., кг	Прирост потребления, 2010-2014 гг., кг	Изменение удельного веса в рационе, 2010-2014 гг., п. п.
Овощи свежие (средняя стоимость 1 кг сопоставимого продукта в 2014 г. – 13,9 тыс. руб.)				
Продукты с более высокой стоимостью (выше средней)				
Огурцы	13,1	1,70	1,90	1,96
Помидоры	17,4	1,70	4,10	4,27
Перец сладкий	2,2	0,50	0,60	0,63
Баклажаны	3	0,40	1,00	1,05
Продукты с более низкой стоимостью (ниже средней)				
Капуста белокочанная	13	1,30	1,60	1,64
Лук репчатый	6,7	0,40	0,30	0,29

Окончание табл. 4

Продукция	Объем потребления в 2014 г., кг	Прирост потребления, 2013-2014 гг., кг	Прирост потребления, 2010-2014 гг., кг	Изменение удельного веса в рационе, 2010-2014 гг., п. п.
Свекла	2,6	0,30	0,00	-0,01
Морковь	5,5	0,40	0,00	-0,02
Картофель	28,3	3,40	-9,90	-10,64
Фрукты и ягоды (средняя стоимость 1 кг сопоставимого продукта в 2014 г. – 15,8 тыс. руб.)				
Продукты с более высокой стоимостью (выше средней)				
Персики, абрикосы	4,8	1,50	2,40	1,60
Цитрусовые	16,5	0,10	3,40	-2,26
Виноград	5,7	1,00	2,30	1,02
Продукты с более низкой стоимостью (ниже средней)				
Яблоки, груши	27,3	3,80	6,70	-2,02
Бананы	17,3	-1,00	6,10	1,68

Примечание. Таблица рассчитана по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь.

3. Наиболее уязвимой с точки зрения влияния угроз продовольственной безопасности являются домашние хозяйства с детьми и домашние хозяйства с детьми и одним взрослым. Уровень питания по этим категориям хозяйств значительно ниже чем по другим. Если в 2014 г. домашние хозяйства без детей потребляли 99,6 кг мяса, то домашние хозяйства с детьми 77, с детьми и одним взрослым 69,6 кг (табл. 5). Именно эти категории хозяйств отреагировали на ухудшение социально-экономического положения и снизили потребление в 2014 г.

Таблица 5. Оценка уровня питания населения в домашних хозяйствах с различным составом (с учетом шкалы эквивалентности), 2014 г.

Индикатор	Уровень потребления (2014 г.), кг				Отношение к уровню 2013 г. (2014 г.), %	
	Домашние хозяйства без детей	семьи пенсионеров	с детьми	с одним взрослым	с детьми	с одним взрослым
Хлеб и хлебобулочные изделия	110,4	121,2	80,4	78,0	103,1	100,0
Молоко и молокопродукты	356,4	417,6	266,4	259,2	98,3	91,3
Мясо и мясопродукты	99,6	96,0	76,8	69,6	103,8	99,4
Рыба и рыбопродукты	26,4	27,6	19,2	15,6	120,0	104,0
Масло растительное	14,4	15,6	9,6	9,6	120,0	106,7
Яйца, шт.	252	264,0	204,0	192	114,0	101,6
Картофель	78,0	84,0	61,2	51,6	105,5	90,5
Овощи и бахчевые	106,8	116,4	74,4	67,2	100,5	83,0
Фрукты и ягоды	88,8	93,6	78,0	76,8	113,0	98,5
Сахар	32,4	34,8	27,6	27,6	102,2	102,2

Уровень потребления ценных продуктов в рационе домашних хозяйств снижается с увеличением количества детей, семьи с 1 ребенком покупают 82,8 кг мяса на 1 члена семьи в год, с 2 детьми – 69,6, с 3 детьми – 64,8 кг, овощей – 82,8, 64,8, 63,6 кг соответственно, что свидетельствует о недостаточной экономической доступности.

В категории домашних хозяйств с детьми удельный вес малообеспеченных составляет 7,1 %, в семьях, где 2 и более детей или в семьях с одним взрослым – 11 %, при пороговом значении показателя 8 %. При сохранении тенденции роста общего уровня цен под угрозой недоедания могут оказаться граждане с низкими доходами, в том числе и многодетные семьи.

4. Расчет стоимости рациона питания населения показал, что в 2014 г. оптимальный рацион питания (при нормативном уровне расходов на продовольственные товары, равном 35 %) мог-

ли позволить себе домашние хозяйства с уровнем среднедушевого дохода более 4500 тыс. руб в месяц, что составляет 23 % населения, в том числе в сельской местности – 16,7 %, среди домашних хозяйств с детьми – 10,6 %, с 2 и более детьми – 4,8 %.(табл. 6).

Таблица 6. Расчет стоимости основных продуктов питания в зависимости от уровня потребления в Республике Беларусь, 2014 г.

Показатель, 2014 г.	Уровни потребления (рацион питания), ккал в сутки на 1 чел			
	2300	2800	3500	3380
Расчетная стоимость покупки продуктов питания из рациона, тыс. руб.	815,8	1081,7	1572,9	1443,3
Удельный вес расходов на питание в общих расходах населения, %	70 %	50 %	35 %	40,8 %
Необходимый среднемесячный доход на человека, тыс. руб.	1165,4	2163,3	4493,9	3500,0
Удельный вес населения, имеющих необходимый доход на 1 чел, % в общей численности населения	< 97 %	< 62 %	< 20 %	< 36 %
в. т. ч. проживающие в сельской местности	< 95 %	< 53 %	< 14 %	< 28 %
домашние хозяйства с детьми	< 96 %	< 51 %	< 11 %	< 25 %
домашние хозяйства с 2 и более детьми	< 93 %	< 33 %	< 5 %	< 12 %

Примечания: 1. Таблица составлена и рассчитана сектором продовольственной безопасности Института системных исследований в АПК НАН Беларуси на основании данных Национального статистического комитета Республики Беларусь. 2. При расчете использован уровень потребления основных продуктов питания на 1 человека в год, определенный балансовым методом. 3. Расчет стоимости рациона питания населения выполнен в розничных ценах на 1 января 2015 г.

5. Значительными остаются различия в рационе питания населения городской и сельской местности – уровень потребления молокопродуктов на селе по данным 2014 г. на 20,4 кг ниже, мяса – на 6,0, фруктов и ягод – на 18 кг. Хлеба в сельской местности потребляют больше на 29 кг.

Достаточно сложно формировать культуру потребления в сельской местности, где в рационе населения 11 % молока, произведенного в личных подсобных хозяйствах, 26 – мяса, 59 – яиц, 70 – овощей, 40 % – фруктов.

Учитывая выявленные тенденции, для повышения качества питания населения и увеличение потребления экологической и безопасной продукции в нашей стране, в первую очередь, требуется обеспечить экономическую доступность полноценного питания для всех социальных групп. Рост цен на продовольствие должен увязываться с ростом доходов всех граждан.

В ходе выполнения мониторинга продовольственной безопасности используются объективные данные Национального статистического комитета Республики Беларусь, они позволяют оценить основной спектр факторов и угроз. Вместе с тем остаются «серые зоны проблемы», когда о реальном состоянии продовольственной обеспеченности населения можно приближенно предполагать.

В этой связи необходимо расширить традиционный инструментальный мониторинга и разработать методическое обеспечение социальных исследований (анкетирования населения) в сфере продовольственной безопасности по направлениям, включая:

I – анализ продовольственной уязвимости домашних хозяйств

- ♦ задачи исследования в указанном направлении: обеспокоенность о доступности достаточного количества еды по причине отсутствия денег или других ресурсов, о возможности обеспечить для себя здоровое питание;
- ♦ частота случаев потребления членами домашнего хозяйства только нескольких видов продуктов из медицинского рациона питания по причине отсутствия денег или других ресурсов, пропусков дневного потребления мяса и мясопродуктов и др.

II – оценка качества рациона и культуры питания населения

- ♦ возможные вопросы для анализа: задумывается ли население о происхождении продуктов питания и сырья при покупке;
- ♦ приобретает ли продукцию фермерских хозяйств и органическую продукцию в стремлении потреблять более качественный продукт;
- ♦ знакомо ли с правилами здорового питания детей и соблюдают ли их системно и др.

III – оценка объемов потерь продуктов питания и отходов в домашних хозяйствах

- ♦ задачи исследования в данном направлении: планируют ли домашние хозяйства объем покупок и в каких типах магазинов приобретают продукты питания (рынок, супермаркет, магазины шаговой доступности, интернет);
- ♦ какие продукты питания выбрасывают и по какой причине.

Заключение. В настоящее время проблеме повышения качества питания мировое сообщество уделяет особое внимание. В Декларации ООН, принятой на второй Международной конференции по вопросам питания, определены направления ее решения:

- ♦ упреждение всех форм недоедания и неполноценного питания;
- ♦ увеличение инвестиций в мероприятия по улучшению рациона питания на всех этапах жизни человека;
- ♦ повышение устойчивости национальных агропродовольственных систем;
- ♦ предоставление потребителям достоверной и доступной информации о питании, позволяющей делать информированный продовольственный выбор;
- ♦ ограждение потребителей, а в особенности детей, от недобросовестного маркетинга и рекламы продуктов питания [4].

Вместе с тем, каждая страна должна самостоятельно решать проблему продовольственной безопасности на основе максимального самообеспечения, учитывая возможности и угрозы, связанные с тенденциями развития мирового рынка.

Результаты ежегодного мониторинга свидетельствуют о том, что Республика Беларусь стабильно обеспечивает продовольственную безопасность за счет собственного производства, но постоянно подвергается воздействию неблагоприятных факторов, определяющих сохранение угроз физической и экономической доступности. Они в полной мере учитываются при обосновании мер и направлений социально-экономической политики государства:

- ♦ реализуются основные положения Концепции национальной продовольственной безопасности, одобренной постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 252 от 10 марта 2004 г.;
- ♦ с целью формирования высокой культуры питания населения в стране разработана Концепция Государственной политики в области здорового питания населения Республики Беларусь до 2020 г. Концепция обеспечит базис перехода к безопасному качественному питанию всех социальных групп, предполагающий высокий уровень жизни, при котором культура питания позволяет совершенствовать природу человека, а также будет содержать мероприятия по упреждению продовольственной уязвимости домашних хозяйств различных категорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гусаков, В. Г.* Стратегия развития сельского хозяйства и сельских регионов Беларуси на 2015–2020 годы / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2014. – 55 с.

2. *Гусаков, В. Г.* Продовольственная безопасность Республики Беларусь. Мониторинг-2014: в контексте сбалансированности развития продуктовых рынков/ В. Г. Гусаков [и др.] – Минск Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2015. – 229 с.
3. *Киреенко, Н. В.* Продовольственная безопасность Республики Беларусь: глобальный и национальный аспекты обеспечения / Н. В. Киреенко, С. А. Кондратенко// Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2015. – № 4. – С. 5-16.
4. Основные направления повышения качества питания в соответствии с Римской Декларацией ООН, принятой на второй Международной конференции по вопросам питания, 19-21 ноября 2014 г.// Сайт ФАО [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: www.fao.org/3/a-mn236r.pdf. – Дата доступа: 07.08.2015.

Рукопись статьи поступила в редакцию 07.12.2015

S. A. Kondratenko

PROSPECTS OF PROVIDING THE FOOD SAFETY OF REPUBLIC OF BELARUS IN THE CONTEXT ECONOMIC AVAILABILITY OF THE FOOD ALLOWANCE QUALITY

In article tendencies and factors of economic availability of food to various social groups of the population of Republic of Belarus are investigated. The new methodical approach to an assessment of quality of food which is based on allocation of the most valuable and expensive products and research of dynamics of their specific weight in structure of a diet is developed and approved. Need of expansion of methodology of monitoring of food security and carrying out social researches in the direction of an assessment of food neediness of the population, formation of culture of food, identification of waste and losses is proved. Prospects of improvement of quality and culture of food of the population in the republic are defined.

УДК 577:664

В результате исследований особенностей формирования вкусовых ощущений установлено, что при формировании вкусовых ощущений большое значение принадлежит геометрии вкусовых рецепторов языка и геометрии анализируемых объектов вкуса, которая создана по принципу комплементарности. Вкусовые анализаторы языка и анализируемые объекты вкуса универсальны в отношении размеров и имеют фрактальное строение. Наименьшей неделимой фрактальной единицей является электрон. Фрактальная структура вкусовых анализаторов непрерывна, а анализируемых объектов вкуса прерывистая и зависит от степени чистоты объекта. Среди углеводов кристаллической структурой обладают глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза, лактоза и рамноза, аморфно-кристаллической структурой – нативные крахмалы, а аморфной структурой – мальтодекстрины. Запах, также как и вкус, является одним из видов хеморецепции, поэтому особенности формирования ощущений запаха сходны с формированием вкусовых ощущений.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВКУСОВЫХ ОЩУЩЕНИЙ

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

В. В. Литвяк, доктор технических наук, доцент

Измеряй измеримое и делай неизмеримое измеримым.

Галилео Галилей (1564–1642 гг.)

Согласно Техническому регламенту таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» пищевой продукт – это продукт животного, растительного, микробиоло-

гического, минерального, искусственного или биотехнологического происхождения, предназначенный для употребления в пищу человеком как в свежем, так и в переработанном виде. Важной характеристикой, отражающей качество и формирующей цену любого пищевого продукта, являются органолептические свойства, например, возникающие при употреблении продукта вкусовые ощущения.

В настоящее время исследований достоверно описывающих механизм возникновения вкусовых ощущений не проводилось.

Цель – исследовать особенности формирования вкусовых ощущений у человека.

Объектом исследований служили углеводы (глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза; лактоза, рамноза, нативный крахмал (картофельный; кукурузный; рисовый; гороховый) и мальтодекстрины (картофельный, кукурузный).

Фазовая структура исследована методом рентгенографии. Образцы 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_o , где I_k – интенсивность дифракции рентгеновских лучей на кристаллических областях; I_o – общая интенсивность дифракции рентгеновских лучей.

Морфологическая структура оценена на сканирующем электронном микроскопе LEO 1420 (Germany). Металлизацию препаратов осуществляли золотом в вакуумной установке EMITECH K 550X.

Вкус является одним из видов хеморецепции. Это ощущение, которые возникают при воздействии разнообразных веществ на рецепторы вкуса, расположенных на вкусовых луковицах языка, а также задней стенки глотки, мягкого неба, миндалины, надгортанника. Схема расположения вкусовых рецепторов на человеческом языке представлена на рис. 1. Ощущение вкуса у человека развивается при непосредственном участии ветвей лицевого и языкоглоточного нервов, обеспечивающих вкусовую чувствительность на передних 2/3 и задней 1/3 языка соответственно.



Рис. 1. Схема расположения вкусовых рецепторов на человеческом языке

В настоящее время выделяют четыре основных вкуса: сладкий, горький, кислый и соленый. Однако среди традиционных вкусов выделяют также и другие типы вкуса: терпкий, жгучий, мятный, щелочной, металлический и др. и множество вкусовых оттенков.

Информация от рецепторов вкуса передается по афферентным волокнам лицевого, языкоглоточного и блуждающего черепных нервов к ядру одиночного тракта продолговатого мозга, затем переключение происходит в ядрах таламуса и далее в постцентральной извилину и островок (лат. *insula*) коры больших полушарий, где и формируются вкусовые ощущения [1]. По другим данным, корковый конец вкусовой системы расположен в парагиппокампальной или крючковой извилине (лат. *gyrus parahippocampalis* или лат. *gyrus uncinatus*) и в гиппокампе (лат. *hippocampus*) [2].

Согласно современным представлениям все вещества состоят из атомов, молекул и ионов, объединенных в единое целое при помощи различных типов химической связи (ковалентной, ионной, водородной) и других взаимодействий. Так, атом (греч. $\alpha\tau\omicron\mu\omicron\varsigma$ – неделимый, неразрезаемый) – частица вещества микроскопических размеров и массы, наименьшая часть химического элемента, являющаяся носителем его свойств, молекула – наименьшая частица вещества, определяющая его свойства и способная к самостоятельному существованию, являющаяся совокупностью двух и более атомов, а ион (греч. $\iota\omicron\nu$ – идущее) – электрически заряженная элементарная частица (атом, молекула, свободный радикал), имеющая положительный или отрицательный заряд электричества, кратный заряду электрона (положительно заряженный ион – катион, отрицательно заряженный ион – анион) [3, 4].

Все многообразие химических (неорганических и органических) молекул имеет свою уникальную пространственную геометрию.

Органические соединения являются соединениями углерода и образованы преимущественно гибридными орбиталями. Гибридизация орбиталей – гипотетический процесс смешения разных (s, p, d, f) орбиталей центрального атома многоатомной молекулы с возникновением одинаковых орбиталей, эквивалентных по своим характеристикам [3]. Основные ожидаемые равновесные конфигурации органических молекул представлены в табл.

Таблица. Ожидаемые равновесные конфигурации органических молекул

Гибридные орбитали	Равновесная конфигурация
sp	Линейная
sd	Угловая
sp ²	Плоский равносторонний треугольник
sp ³	Тетраэдр
sp ² d	Квадрат
sp ³ d ²	Октаэдр
sp ³ d	Тригональная бипирамида
sp ³ d ⁴	додэкаэдр

Результаты проведенного нами рентгеноструктурного анализа органических соединений представлены на рис. 2 и 3. Так, на рис. 2 показаны рентгенограммы углеводов: глюкозы, фруктозы, сахарозы, мальтозы, лактозы и рамнозы, а на рис. 3 – рентгенограммы углеводов: нативного крахмала (картофельного, кукурузного, рисового, горохового) и мальтодекстринов (картофельного и кукурузного).

Крахмальные гранулы имеют аморфно-кристаллическое строение. Гранулы крахмала состоят из чередующихся между собой кристаллических и аморфных областей [5]. Аморфная часть гранул образует непрерывную фазу и включает кристаллические образования крахмала типа ламелей. В зависимости от структурной организации кристаллические участки крахмальных гранул подразделяют на А- и В-тип. К А-типу относится крахмал зерновых злаков, к В-типу – крахмал клубней и луковиц. Кристаллические структуры А- и В-типов принадлежат амилозной части крахмала и состоят из параллельно скрученных правых двойных спиралей, упакованных антипараллельно. Каждый виток спирали содержит шесть остатков α -D-глюкопиранозы. Внутри спирали образуется канал диаметром 0,5 нм. Конформации двойной спирали амилозы в А- и В-

структурах одинаковы, однако А-структуре присуща элементарная ячейка орторомбического типа с параметрами $a = 1,190$ нм, $b = 1,770$ нм, $c = 1,052$ нм, в то время как В-структура характеризуется гексагональной элементарной ячейкой с параметрами $a = b = 1,85$ нм, $c = 1,04$ нм. Комплексы амилозы с липидами в природном крахмале образуют структуры V-типа. Степень кристалличности природного крахмала зависит от его происхождения и составляет 15-45 %.

Из рис. 2 и 3 видно, что среди углеводов имеются соединения с кристаллической структурой (глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза, лактоза и рамноза), с аморфно-кристаллической (переходной или промежуточной) структурой (нативные крахмалы) и с аморфной структурой (мальтодекстрины). Необходимо отметить, что ярко выраженной сладостью обладают углеводы с кристаллической структурой, а углеводы, имеющие аморфно-кристаллическую и аморфную структуру, хорошо выраженным сладким вкусом не обладали. Следует указать, что геометрия кристаллов у каждого из исследованных соединений, обладающих кристаллическим строением, уникальна.

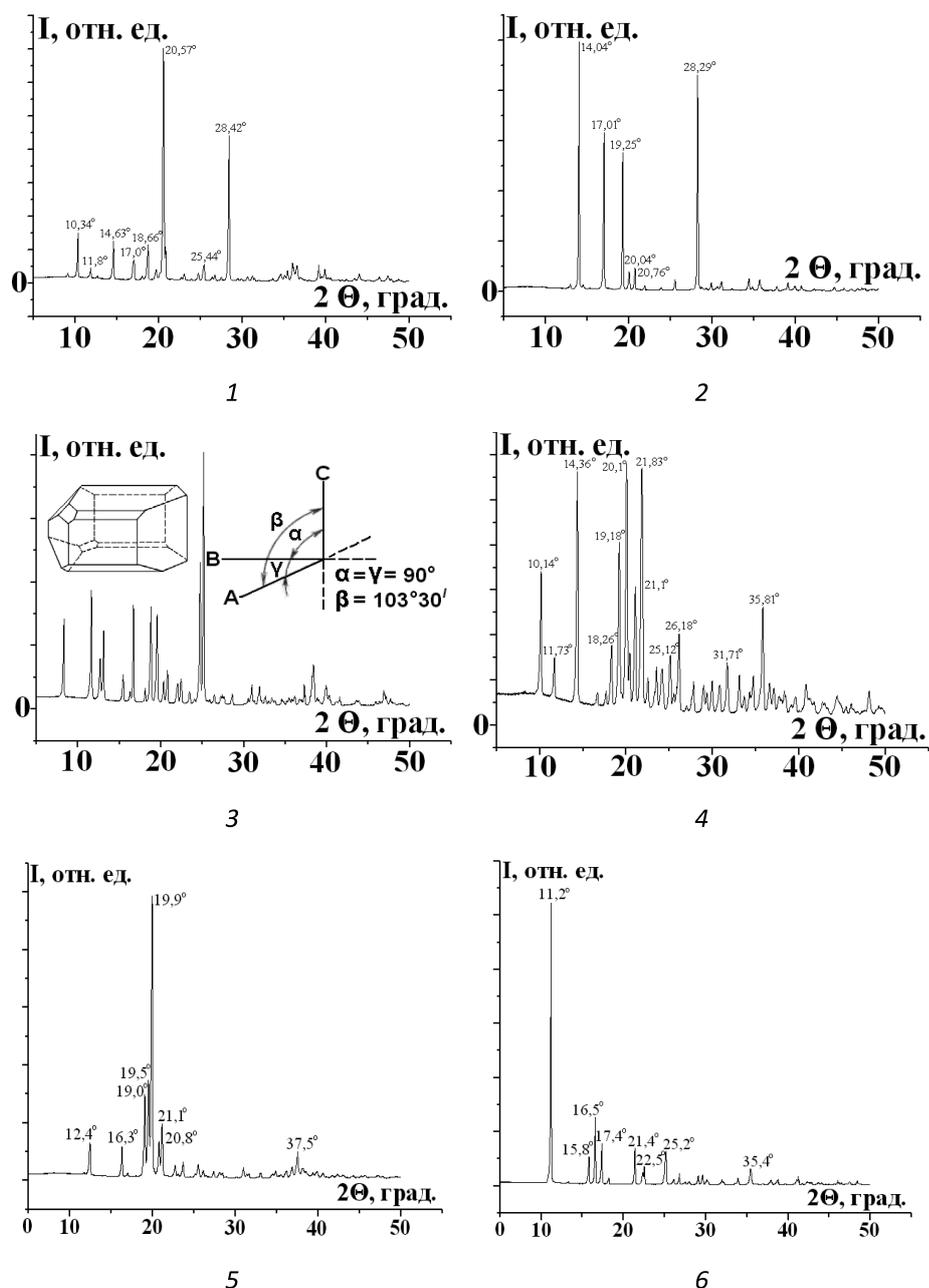


Рис. 2. Рентгенограммы углеводов: 1 – глюкоза; 2 – фруктоза; 3 – сахароза; 4 – мальтоза; 5 – лактоза; 6 – рамноза

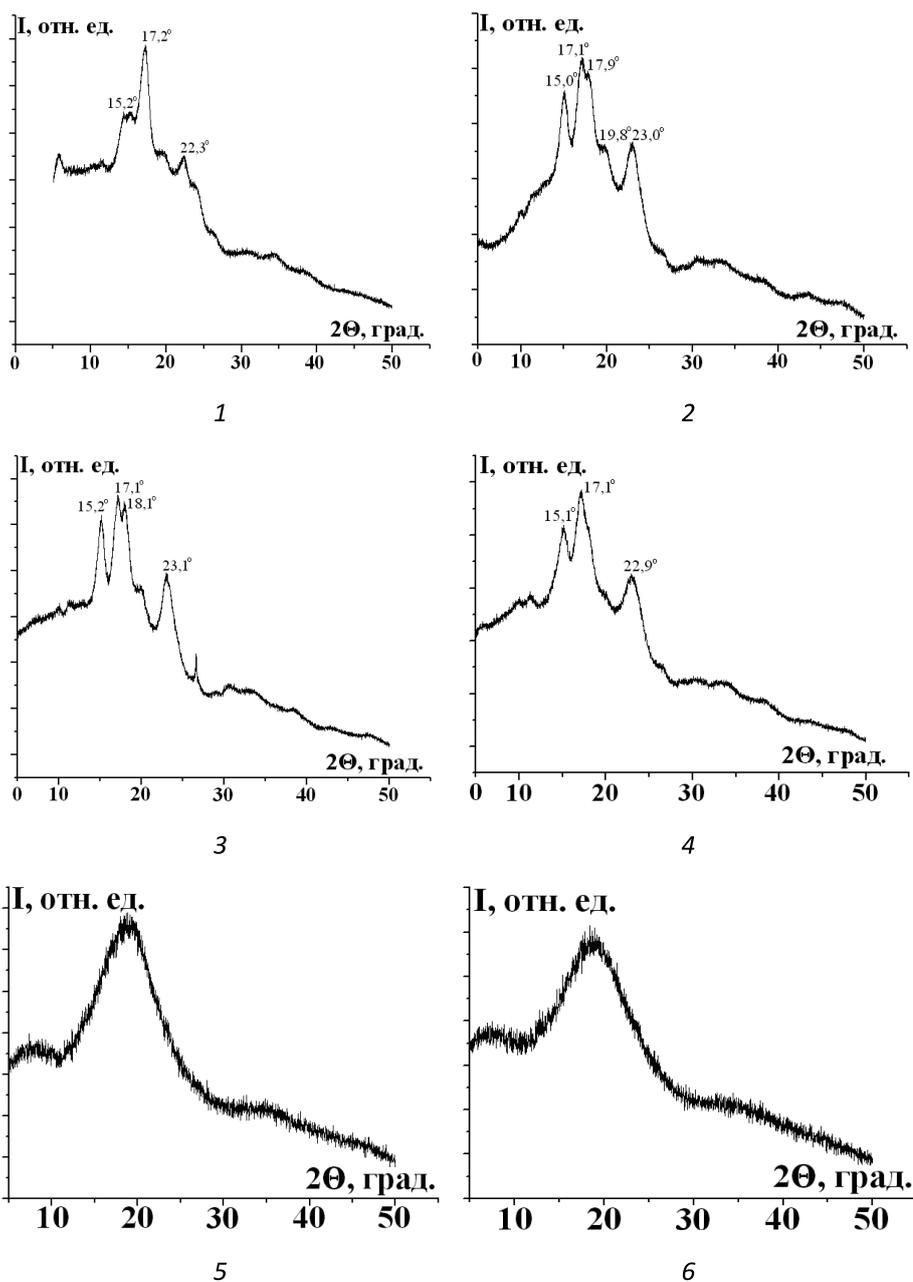


Рис. 3. Рентгенограммы углеводов: нативный крахмал: 1 – картофельный; 2 – кукурузный; 3 – рисовый; 4 – гороховый; мальтодекстрины: 5 – картофельный; 6 – кукурузный

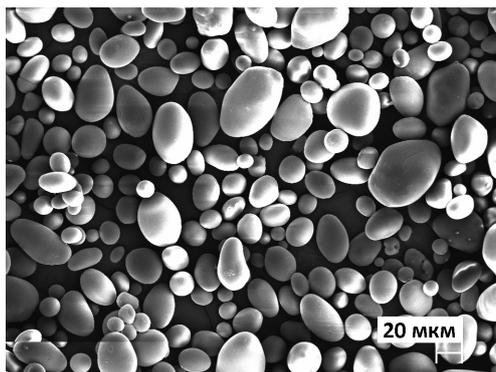
Необходимо отметить, что вещества, обладающие аморфно-кристаллическим или аморфным (особенно аморфным) строением в идеальном состоянии образуют надмолекулярную структуру, стремящуюся по своей форме к шарообразной (рис. 4). Шарообразные объекты, как правило, обладают нейтральным или плохо выраженным вкусом.

Таким образом, можно предположить, что при формировании вкусовых ощущений большое значение принадлежит геометрии анализируемого объекта. По-видимому, геометрия вкусовых рецепторов языка и анализируемых объектов вкуса создана по принципу комплементарности (т. е. по типу замок-ключ) (рис. 5).

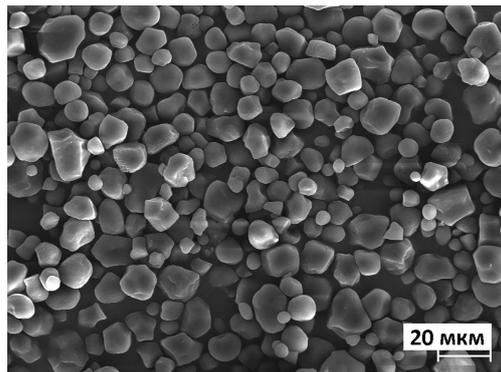
Важно заметить, что анализируемые объекты вкуса обладают не только уникальной геометрией и различными размерами. Вероятно, вкусовые анализаторы универсальны в отношении размеров анализируемого объекта и имеют фрактальное строение, что позволяет точно определять вкус любого исследуемого образца.



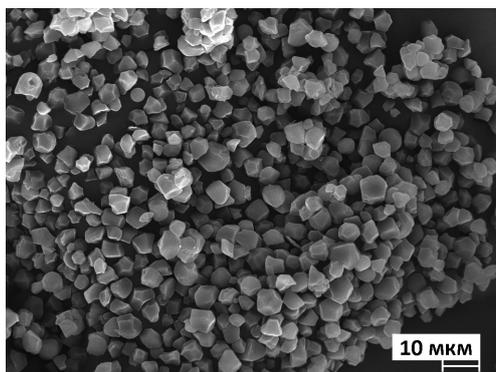
Рис. 5. Возможные варианты геометрии по принципу комплементарности вкусовых рецепторов языка и объектов вкуса: 1 – объект вкуса; 2 – вкусовой рецептор языка; 3 – поверхность языка



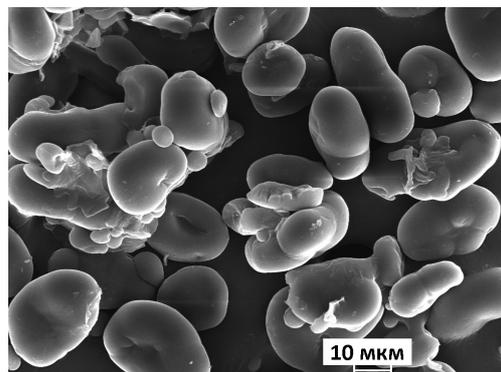
1



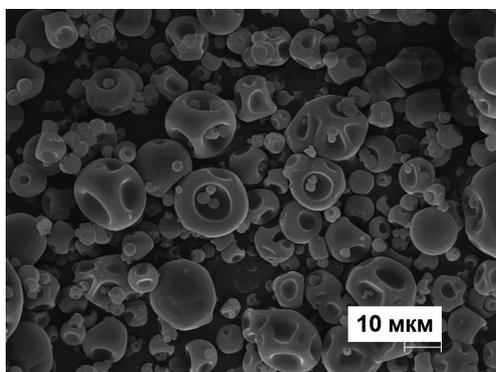
2



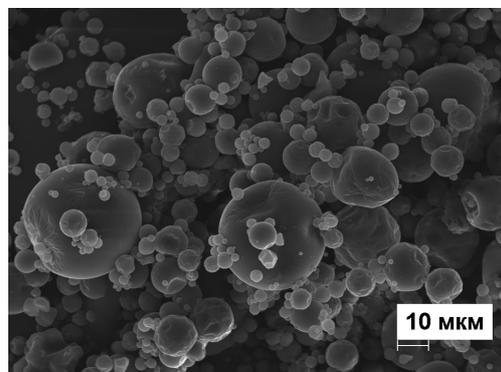
3



4



5



6

Рис. 5. Морфологический анализ углеводов: нативный крахмал: 1 – картофельный; 2 – кукурузный; 3 – рисовый; 4 – гороховый; мальтодекстрины: 5 – картофельный; 6 – кукурузный

Фрактал (лат. *fractus* – дроблённый, сломанный, разбитый) – математическое множество, обладающее свойством самоподобия, то есть однородности в различных шкалах измерения. В математике под фракталами понимают множества точек в евклидовом пространстве, имеющие дробную метрическую размерность (в смысле Минковского или Хаусдорфа), либо метрическую размерность, отличную от топологической, поэтому их следует отличать от прочих геометрических фигур, ограниченных конечным числом звеньев [6]. Наиболее известные в настоящее время и простые фракталы (кривая Коха, кривая Леви и кривая Гильберта) представлены на рис. 6.

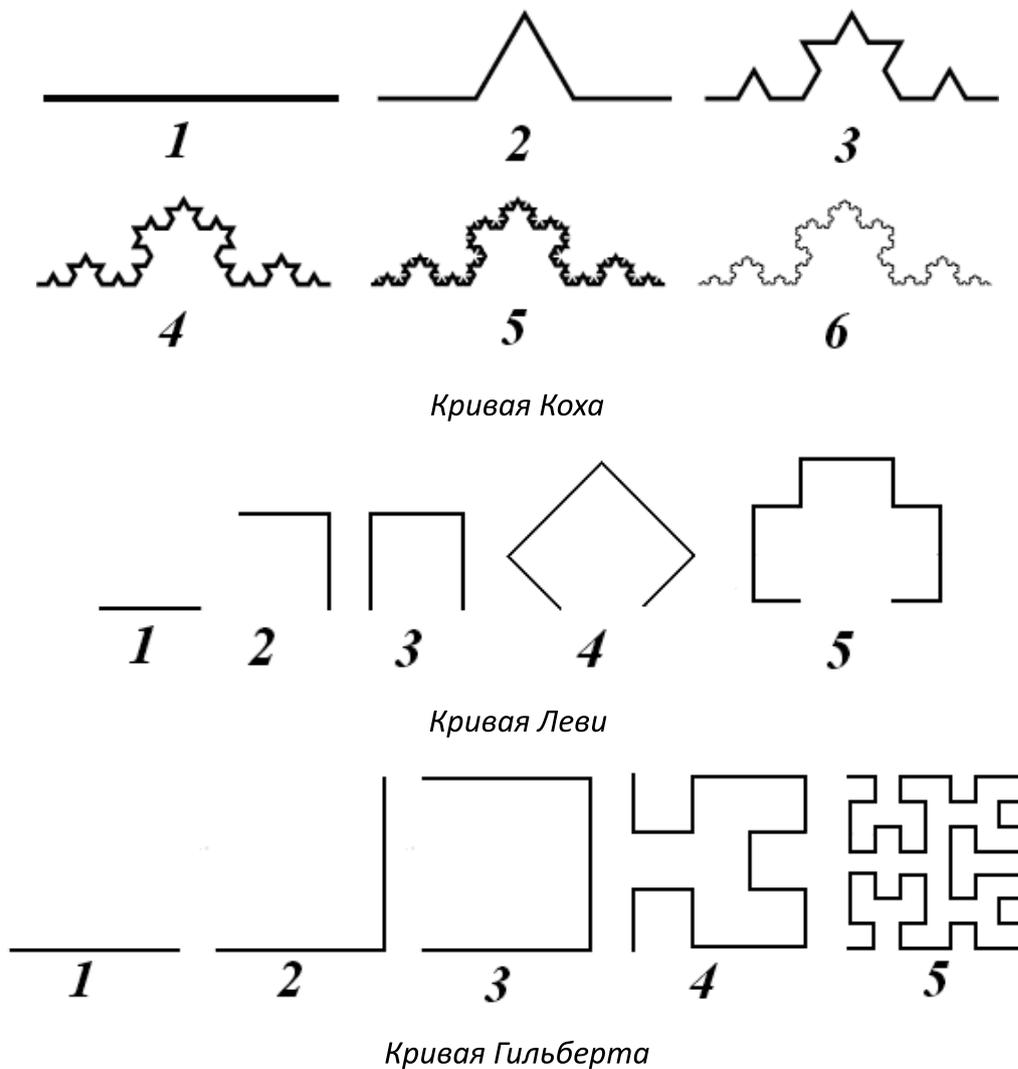


Рис. 6. Известные фракталы: 1-6 – пошаговое построение фрактальных кривых

Фрактальная структура вкусовых анализаторов, по-видимому, непрерывна. Геометрия поверхности анализируемого объекта вкуса обладает комплементарной прерывистой фрактальной структурой. Прерывистость фрактала у анализируемого объекта вкуса, вероятно, связана с наличием различных примесей. В природе не существует полностью чистых веществ. Благодаря наличию уникальной фрактальной прерывистости у различных анализируемых объектов вкуса имеется возможность существования такого большого (бесконечного) многообразия вкусовых оттенков.

Наименьшей неделимой фрактальной единицей, как вкусовых рецепторов, так и анализируемого объекта вкуса является электрон. Именно эта элементарная частица (электрон) обуславливает общую геометрию фракталов вкусовых анализаторов и анализируемого объекта вкуса.

Кроме того, количество электронов на последнем энергетическом уровне у атомов обуславливает комплементарность вкусовых анализаторов и анализируемого объекта вкуса.

В настоящее время доподлинно неизвестно, что такое электрон и какой геометрией он обладает. Так, однажды С. Беркович признался Л. Ландау, что как ни «долбит» квантовую механику, а самой сути ее ухватить не может [5]. У него, например, нет ясности: что же все-таки представляет из себя электрон.

— Но этого никто не знает! воскликнул Л. Ландау.

— Важно другое: электрон существует и нам известны его свойства. Этого достаточно. Электрон как счастье. Вы можете определить, что такое счастье? Нет! Но это не мешает вам безошибочно чувствовать, когда вы счастливы, а когда не счастливы!

Тогда С. Беркович решил, что ему не надо такого счастья [7].

Если предположение верно, вкусовые рецепторы и анализируемые объекты вкуса обладают фрактально-комплементарной структурой, любой тип вкуса и любой вкусовой оттенок можно выразить математической формулой.

В настоящее время установлено, что большое значение в вкусовых рецепторах языка, отвечающих за восприятие сладкого и горького вкуса, имеют G-белки [8]. Так, G-белки (англ. G proteins) — это семейство белков, относящихся к ГТФадам и функционирующих в качестве вторичных посредников во внутриклеточных сигнальных каскадах [9]. G-белки названы так, поскольку в своём сигнальном механизме они используют замену GDP на GTP как молекулярный функциональный «выключатель» для регулировки клеточных процессов. G-белки были обнаружены и исследованы Альфредом Гилманом и Мартином Родбеллом, которые получили за это открытие Нобелевскую премию по физиологии и медицине 1994 года [10, 11]. G-белки делятся на две основных группы — гетеротримерные («большие») и «малые». Гетеротримерные G-белки — это белки с четвертичной структурой, состоящие из трёх субъединиц: альфа (α), бета (β) и гамма (γ). Малые G-белки — это белки из одной полипептидной цепи, они имеют молекулярную массу 20-25 кДа и относятся к суперсемейству Ras малых ГТФаз. Их единственная полипептидная цепь гомологична α -субъединице гетеротримерных G-белков. Обе группы G-белков участвуют во внутриклеточной сигнализации [9].

В работе многих G-белков участвуют вспомогательные белки. GAPs (GTPase Activating Proteins, белки-активаторы ГТФазной активности) ускоряют гидролиз ГТФ, ускоряя инактивацию G-белков [9]. Особенно важна функция GAPs для малых G-белков, т. к. альфа-субъединицы гетеротримерных G-белков часто сами обладают достаточной ГТФ-азной активностью. К GAP-белкам относятся белки семейства RGS.

GEFs (Guanine nucleotide Exchange Factors, факторы обмена гуаниловых нуклеотидов), ускоряют обмен ГДФ на GTP и таким образом активируют G-белки [9]. Обычно для G-белка GEF-ом служит активированный лигандом рецептор, однако в некоторых случаях белки AGS (Activator of G-protein Signaling, активаторы передачи сигнала G-белками) могут активировать G-белок независимо от воздействия на него рецептора.

Из сказанного следует, что если материальный объект обладает вкусом, значит он, определенным образом упорядочен. Таким образом, вкусовые характеристики материального объекта можно выразить при помощи такой категории как энтропия. Так, энтропия (от др. — греч. $\epsilon\nu\tau\rho\omicron\lambda\iota\alpha$ — поворот, превращение) — широко используемый в естественных и точных науках термин. Основным значением энтропии является мера неупорядоченности, хаотичности, беспорядка частиц, составляющих систему.

Запах, также как и вкус, является одним из видов хеморецепции. Так, хеморецепция — способность живых существ к восприятию изменений концентрации определённых веществ в окружающей среде либо внутри организма. Поэтому можно предположить, что особенности формирования ощущений запаха будут сходны с формированием вкусовых ощущений.

В результате проведенных исследований установлено, что:

1. При формировании вкусовых ощущений большое значение принадлежит геометрии вкусовых рецепторов языка и геометрии анализируемых объектов вкуса, которая создана по принципу комплементарности (по типу замок-ключ). Вкусовые анализаторы языка и анализируе-

мые объекты вкуса универсальны в отношении размеров и имеют фрактальное строение. Наименьшей неделимой фрактальной единицей является электрон. Фрактальная структура вкусовых анализаторов непрерывна, а анализируемых объектов вкуса прерывистая и зависит от степени чистоты объекта.

2. Среди углеводов кристаллической структурой обладают глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза, лактоза и рамноза, аморфно-кристаллической (переходной или промежуточной) структурой – нативные крахмалы, а аморфной структурой – мальтодекстрины.

3. Запах, также как и вкус, является одним из видов хеморецепции, поэтому особенности формирования ощущений запаха сходны с формированием вкусовых ощущений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гайворонский, И. В.* Нормальная анатомия человека. Учебник для мед. вузов. 2-е изд., испр. и доп. / И. В. Гайворонский. – Т.1. – СПб. : СпецЛит, 2001. – Т.1. – 560 с. / Т.2. – 424 с.
2. *Привес, М. Г.* Анатомия человека / М. Г. Привес, Н. К. Лысенков, В. И. Бушкович. – М. : Медицина, 1985. – 657 с.
3. *Ким, А. М.* Органическая химия: учеб. пособие для вузов. 4-е изд., испр. и доп. / А. М. Ким. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2004. – 844 с.
4. *Акоста, В.* Основы современной физики / В. Акоста, К. Кован, Б. Грэм; Пер. с англ. В. В. Толмачева, В. Ф. Трифонова; Под ред. А. Н. Матвеева. – М.: Просвещение, 1981. – 495 с.
5. *Ловкис, З. В.* Технология крахмала и крахмалопродуктов: Учеб. пособ. / З. В. Ловкис, В. В. Литвяк, Н. Н. Петюшев. – Минск : Асобный, 2007. – 178 с.
6. *Мандельброт Бенуа.* Фрактальная геометрия природы / Бенуа Мандельброт. – Минск : Книжный дом, 2001. – 656 с.
7. *Резник, С.* Как устроен мир (гипотеза профессора С. Берковича) / С. Резник // Химия и жизнь. – №9. – 1993. – С. 14-21.
8. Информационный ресурс Интернет: Материал из Википедии – свободной энциклопедии: Вкус // <https://ru.wikipedia.org/wiki/%C2%EА%F3%F1>. – Дата доступа 14.05.2015 г.
9. Информационный ресурс Интернет: Материал из Википедии – свободной энциклопедии: G-белки // <https://ru.wikipedia.org/wiki/G-белки>. – Дата доступа 14.05.2015 г.
10. Информационный ресурс Интернет: The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1994: Alfred G. Gilman – Biographical // http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1994/gilman-bio.html. – Дата доступа 14.05.2015 г.
11. Информационный ресурс Интернет: The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1994: Martin Rodbell – Biographical // http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1994/rodbell-bio.html. – Дата доступа 14.05.2015 г.

Рукопись статьи поступила в редакцию 16.09.2015

V. V. Litvyak

FEATURES OF THE FORMATION OF TASTE SENSATIONS

As a result of research of features of formation of taste sensations found that the formation of taste sensations great importance belongs to the geometry of the taste buds of the tongue and the geometry of the analyzed objects of taste, which is founded on the principle of complementarity. Gustatory analyzers language and analyze the objects of taste are universal in size and have a fractal structure. The smallest indivisible fractal unit is electron. Fractal structure of gustatory analyzers, continuous, and analyzed objects of taste is intermittent and depends on the degree of purity of the object. Among carbohydrates crystalline structure have glucose, fructose, sucrose, maltose, lactose, rhamnose, amorphous-crystalline structure of native starch and amorphous structure – maltodextrins. The smell and taste is one of the types of the role of chemoreception, so the features of the formation of senses of smell similar to the formation of taste sensations.

Приведены инновационные и математические модели организационной структуры контроля качества, сертификации и достижения целевой конкурентоспособности продовольственных товаров, что позволяет учитывать экономическую оценку конкурентоспособности и качества пищевых продуктов на предварительной стадии, адаптировать для условий пищевой промышленности методы исследований качественных показателей продуктов и впервые предложенные методики определения их основных коэффициентов.

ИННОВАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА, СЕРТИФИКАЦИИ И ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

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

Е. З. Гарус, научных сотрудник

**ГП «Институт системных исследований в АПК Национальной
академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь**

М. И. Запольский, доктор экономических наук

Проблема повышения пищевой ценности, улучшения органолептических, физико-химических, микробиологических показателей решается наряду с расширением ассортимента путем применения высококачественного сырья, вкусовых и ароматических наполнителей, витаминных комплексов и добавок. Повышение конкурентоспособности и пищевой ценности продуктов в соответствии с задачами «здорового» питания достигается за счет поиска новых обогатителей, повышения биологической ценности продукта, увеличения содержания витаминов и минеральных веществ, применением новых технологий производств.

Исследования показывают, что качество продукции предприятий пищевой промышленности Республики Беларусь находится на достаточно высоком уровне. Поэтому в условиях рыночных преобразований усилия научных организаций, производителей и законодателей направлены на насыщение рынка республики качественными и безопасными продуктами питания.

Нами разработана и предложена инновационная модель организационной структуры контроля качества, сертификации и достижения целевой конкурентоспособности продовольственных товаров (рис. 1).

Практическое использование предложенной модели позволяет оптимизировать научную организацию работы по достижению качества продуктов питания, последовательно решать вопросы его повышения. Использование на практике разработанной модели позволяет устранить ряд проблем, имеющих в настоящее время на предприятиях пищевой промышленности.

Перечислим преимущества, которые обеспечивает практическое использование данной модели:

- ♦ возможность изменения состава, структуры применяемых материалов (сырья, полуфабрикатов), комплектующих изделий или ассортимента продукции;
- ♦ изменение алгоритма создания брендовой продукции;
- ♦ изменение технологии изготовления новых видов продукции;

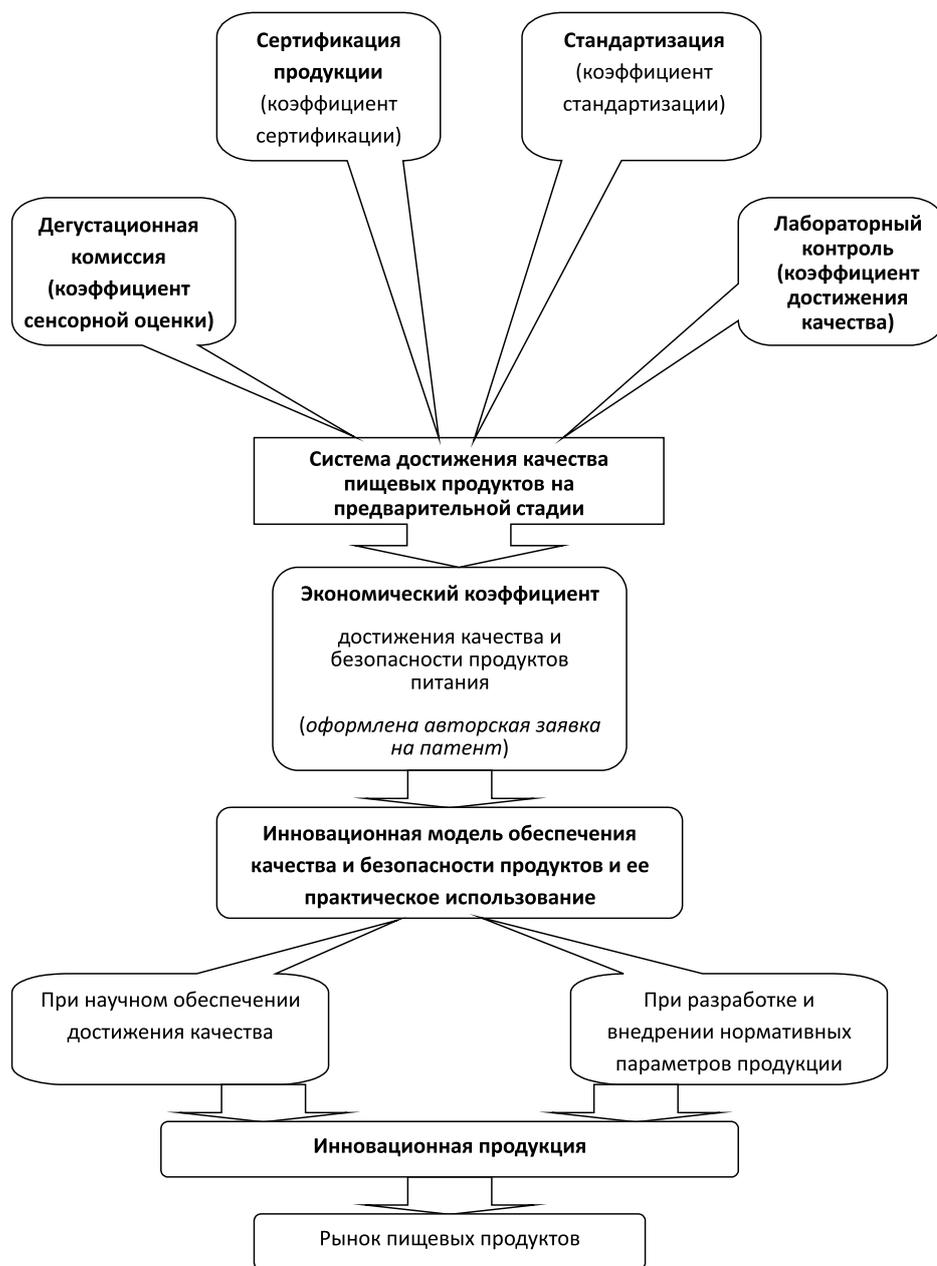


Рис. 1. Инновационная модель организационной структуры контроля качества, сертификации и конкурентоспособности продовольственных товаров

- ♦ усовершенствование методов испытаний и системы контроля качества в процессе изготовления, хранения, упаковки, транспортировки продукции;
- ♦ оптимизация формирования цен на сырье, продукцию переработки, услуги, фирменную торговлю;
- ♦ изменение маркетинговых подходов по реализации продукции на внутреннем и внешнем рынках;
- ♦ изменение структуры и размера инвестиций в разработку, производство и сбыт продукции;
- ♦ оптимизация структуры и объемов поставок при производстве новых видов продукции и цен на сырье, выбор перспективных поставщиков;
- ♦ внедрение новых подходов по стимулированию поставщиков сырья с учетом ценового фактора;

- ♦ разработка маркетинговой стратегии по сокращению видов импортируемой продукции путем их замещения собственным производством.

Предложенную инновационную модель организационной структуры контроля качества, сертификации и достижения целевой конкурентоспособности продовольственных товаров можно представлять в виде математической модели, состоящей из основных составляющих коэффициентов в виде кортежа:

$$K = K_C * K_K * K_{СТБ} * K_{CO} * K_P,$$

где K – обобщающий коэффициент; K_C – коэффициент сертификации; K_K – коэффициент показателей безопасности; $K_{СТБ}$ – коэффициент соответствия стандартам; K_{CO} – коэффициент, учитывающий сенсорную оценку дегустаторов; K_P – коэффициент рентабельности.

Расчетные значения всех составляющих коэффициентов приведены в работах авторов [1, 2, 3, 4].

Так как параметры могут оцениваться различными способами, то при оценке по нормативным параметрам единичный показатель может принимать только значения от 0 до 1. При этом, если анализируемая продукция соответствует обязательным нормам и стандартам, показатель приближается к 1, если параметр продукции в нормы и стандарты не укладывается, то показатель приближается к 0.

Организация достижения качества продуктов питания на научной основе в рамках практической реализации предложенной инновационной модели формируется на последовательном использовании следующих основных блоков (рис. 2):

- ♦ разработка стандартов в национальном техническом комитете по стандартизации, где в основном сосредоточена подготовка законодательных актов (СТБ, ТУ), гармонизированных с требованиями ЕС;
- ♦ проведение испытаний сырья и продуктов по показателям безопасности и на соответствие стандартам в республиканском контрольно-испытательном комплексе (РКИК), где разрабатываются методы и методики испытаний, исследования сырья и продуктов питания;
- ♦ органолептическая оценка продукта в сети центральных дегустационных комиссий;
- ♦ сертификация продукции и производств в органе по сертификации;
- ♦ мониторинг качества продуктов питания в системе торговли.

Практика показывает, что для вывода на рынок продуктов требуется обязательное выполнение всех нормативных параметров, которые устанавливаются: действующими международными (ИСО, НАССР и др.) и отечественными стандартами; действующими законодательствами, нормативными актами, техническими регламентами страны-экспортера и страны-импортера, устанавливающими требования к ввозимой в страну продукции; стандартами фирм-изготовителей данной продукции; патентной документацией.

Базируясь на органолептической оценке продукта (на запах, вкус, цвет и прозрачность), которая проводится в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» методом бальной экспертизы, а также «Санитарных нормах, правила и гигиенических требованиях к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», при контроле качества продукта нами основной упор сделан на микробиологические показатели.

При таком подходе нами предложено, для обеспечения качества готовых продуктов по обоснованным гигиеническим нормативам, обеспечивать производство основных видов полуфабрикатов соответствующего уровня качества именно по микробиологическим показателям, для чего нами разработана схема постоянного контроля основных показателей безопасности и качества на всех этапах продовольственной цепи от поля до прилавка согласно санитарных норм и правил (рис. 3).

Одной из важнейших составляющих является система постоянного мониторинга продуктов питания, для чего периодически проводятся закупки продуктов определенной группы в торго-

вой сети, исследуются их качественные характеристики и показатели безопасности с оформлением результатов испытаний протоколом и их занесением в банк данных.

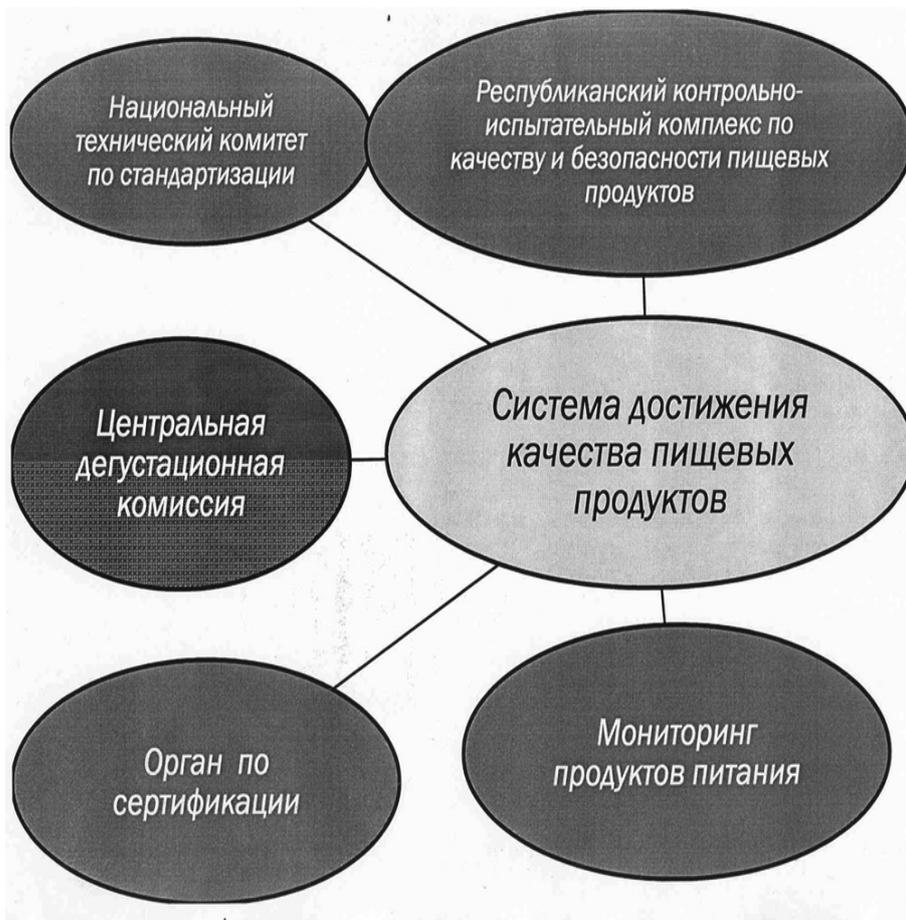


Рис. 2. Система достижения качества пищевых продуктов

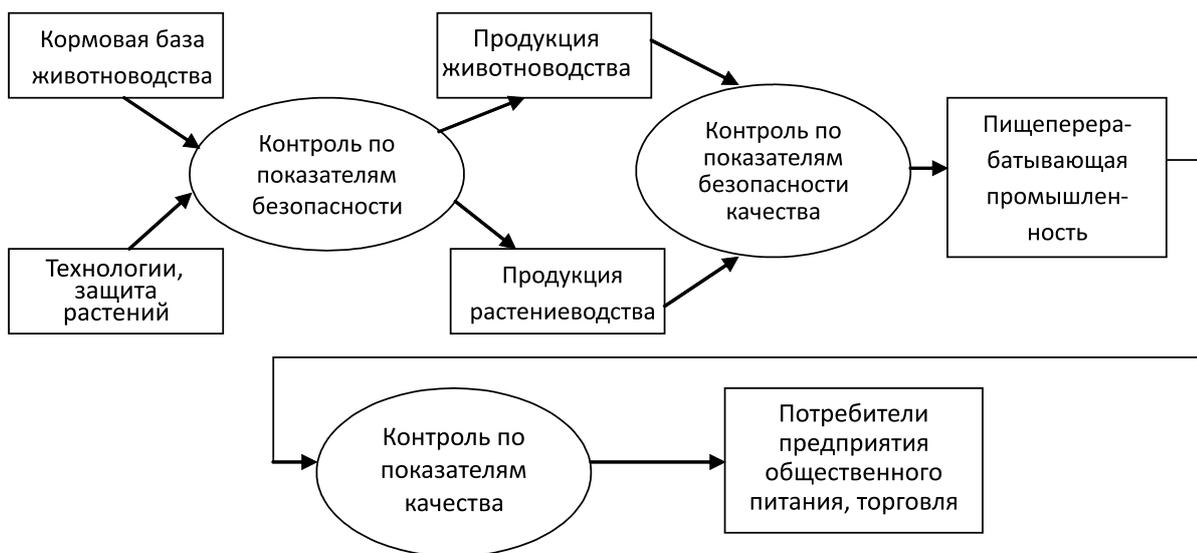


Рис. 3. Схема постоянного контроля показателей качества и безопасности продукции в продовольственной цепи

Исследования показывают, что в настоящее время при выявлении качества готовых продуктов по обоснованным гигиеническим нормативам отсутствуют методики для количественного определения доли токсичных элементов (микотоксинов, радионуклидов), а также минеральных веществ и витаминов в общей массе измеряемых показателей безопасности.

В данном контексте нами предложено адаптировать для условий пищевой промышленности методы исследований продуктов и методики определения содержания состава продукта, а также солей, микроэлементов и добавок ввиду постоянного их совершенствования в процессе использования новых технологий производства. При этом протоколы испытаний станут основанием для сертификации продукции, а также необходимой информацией для производителя продукции.

Разработанная блок-схема позволяет учитывать не только физико-химические показатели, оказывающие влияние на пищевую ценность продукта (такие как титруемая кислотность, реологические свойства, вязкость, активность воды в виде содержания свободной (доступной) влаги), но и оценить микробиологические показатели (например, обнаружение в образцах пищевой продукции патогенных и условно патогенных микроорганизмов, уровни присутствия дрожжей и плесени и др.) и установить сроки годности и хранения пищевого продукта (за счет применения различных биологически-активных добавок и ферментных препаратов, усовершенствования технологических процессов), который является одним из основных условий обеспечения конкурентоспособности.

Заключение. Разработанные инновационные и математические модели организационной структуры контроля качества, сертификации и достижения целевой конкурентоспособности продовольственных товаров позволяют не только учитывать оценку конкурентоспособности и качество пищевых продуктов на предварительной стадии, но и использовать научные разработки по достижению качества продуктов питания, адаптировать для условий пищевой промышленности методы исследований продуктов и методики определения содержания состава продукта по микроэлементам и добавкам.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пилипук, А. В.* Институциональная модель национальной продовольственной конкурентоспособности / А. В. Пилипук, М. И. Запольский, Ф. И. Субоч // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2012. – № 2. – С. 20-28.
2. *Гарус, Е. З.* Оценка эффективности системы достижения качества продовольственных товаров / Е. З. Гарус // Аграрная экономика. – 2014. – № 5 (228). – С.38-43.
3. *Гарус, Е. З.* Экономический механизм оценки формирования системы достижения качества и конкурентоспособности продуктов питания» / Е. З. Гарус // Вестник Белорусского государственного экономического университета. – 2014. – № 5 (106). – С. 88-93.
4. *Гарус, Е. З.* Сертификация как инструмент достижения качества продуктов питания / Е. З. Гарус // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2015. – № 2 (28). – С. 74-78.

Рукопись статьи поступила в редакцию 27.11.2015

E. Harus, M. I. Zapolskiy

AN INNOVATIVE MODEL OF ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF THE QUALITY CONTROL, CERTIFICATION AND ACHIEVEMENT TARGET COMPETITIVENESS OF FOOD PRODUCTS

The article presents the innovation and mathematical models of the organizational structure of the quality control, certification and achieve the target the competitiveness of food products, which takes into account the economic assessment of the competitiveness and quality of food at a preliminary stage, to adapt to the conditions of the food industry research methods qualitative products and first proposed methodology for determining them the main factors.

Приведены результаты исследований сырого и полученного из них сухого овечьего молока от овец породы южно-казахстанский меринос с целью определения показателей качества и показателей безопасности для их идентификации на соответствие ТР ТС 033/2013 Технический регламент «О безопасности молока и молочной продукции» и национальным стандартам Республики Казахстан. Впервые получены данные по ряду физико-химических показателей, внутренней структуре и минерального состава сырого и полученного из них сухого овечьего молока от овец породы южно-казахстанский меринос.

ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ СЫРОГО И СУХОГО ОВЕЧЬЕГО МОЛОКА ДЛЯ ИХ ИДЕНТИФИКАЦИИ

**Южно-Казахстанский государственный университет
им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Республика Казахстан**

Б. С. Мыркальков, докторант PhD КазНАУ;

А. У. Шингисов, доктор технических наук, профессор кафедры пищевой инженерии и безопасности пищевых продуктов;

*А. К. Тулекбаева, кандидат технических наук, доцент,
заведующая кафедрой стандартизации и сертификации*

Проводимые исследования в рамках диссертационной работы по направлению разработки методики технологического аудита производства сухого порошка из овечьего молока ставят задачи по разработке нормативной составляющей, начиная с требований к молоку сырью и заканчивая готовой продукцией – сухого овечьего молока, который может служить в дальнейшем сырьем по производству целой линейки продуктов из овечьего молока [1]. Выбор получения сухого овечьего молока в первую очередь обусловлен сезонностью лактации овец, набором достаточного количества продукта, предназначенного в дальнейшем для промышленного производства молочных продуктов из овечьего молока [2].

Нами были проведены аналитические исследования ряда проб сырого овечьего молока и полученного из них сухого молока. Пробы молока были отобраны от овец породы южно-казахстанский меринос в крестьянских хозяйствах Алматинской области и Южно-Казахстанской области.

Пробы сырого овечьего молока № 587, отобранных в Южно-Казахстанской области и полученного из него образцы сухого порошка

№ 617 (ЮКО), а также пробы сырого овечьего молока № 611 (Алматинская область) были подвергнуты испытаниям по ряду показателей в двух лабораториях.

1. Вид испытаний химический и рентгеноскопический микроанализ (на растровом электронном микроскопе JSM-6490LV). Место проведения – Испытательная лаборатория инженерного профиля «Конструкционные и биохимические материалы» ЮКГУ им. М. Ауэзова.

Так, пробу сырого молока № 587, отобранной 05.02.2015 г. и пробу № 611 от 12.03.2015 г. испытывали на такие показатели как плотность, г/см³, рН, белок, %, титруемая кислотность, °Т (в градусах Тернера), жир, %, содержание воды, % и содержание золы, %. Результаты химического анализа приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты химического анализа

№ п/п	Наименование показателя	НД	Молоко сырое № 587	Молоко сырое № 611
1	Плотность, г/см ³	ГОСТ 3625-84	1,0382	1,034
2	рН	ГОСТ 53359-2009	6,84	6,04
3	Белок, %	ГОСТ 25179-90	4,12	3,5
4	Титруемая кислотность, °Т (в градусах Тернера)	ГОСТ 3624-92	10,5	25,75

Окончание табл. 1

№ п/п	Наименование показателя	НД	Молоко сырое № 587	Молоко сырое № 611
5	Жир, %	ГОСТ 5867-90	4,94	4,2
6	Вода, %	ГОСТ 3626-73	83,45	84,44
7	Зола, %	ГОСТ 26929-33-94	0,86	0,91

Результаты на содержание ряда элементов этих проб представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты рентгеноскопического микроанализа

Элемент	Молоко сырое № 587	Молоко сырое № 611
	Весовой, %	
O	38,99	39,15
Na	7,89	3,53
Mg	1,67	1,50
P	13,85	15,53
S	0,31	0,31
Cl	10,28	6,84
K	8,47	13,47
Ca	18,51	19,66

На рис. 1, представлены результаты рентгеноскопического микроанализа золы, полученной из сырого молока № 587 и № 611

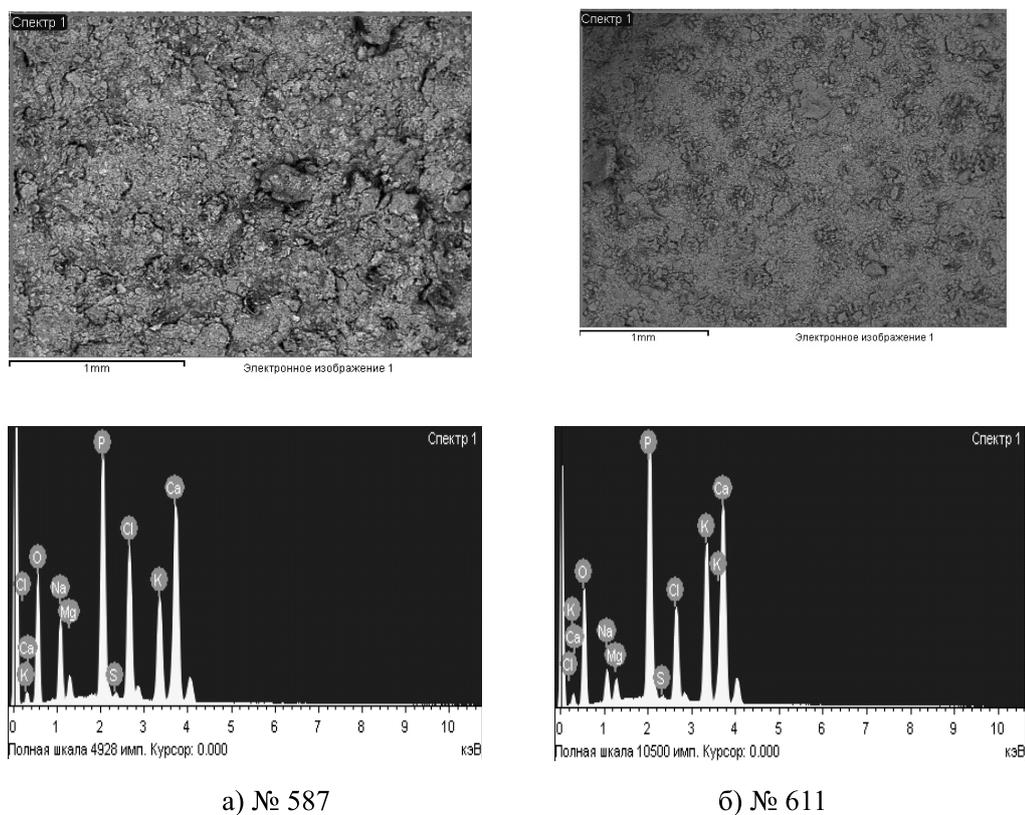


Рис. 1. а) внутренняя структура и спектры минеральных веществ пробы № 587; б) внутренняя структура и спектры минеральных веществ пробы № 611

Результаты химического анализа пробы сухого порошка из овечьего молока № 617 представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты химического анализа

№ п/п	Наименование показателя	Молоко сухое № 617	НД
1	Плотность, г/см ³	1,0382	ГОСТ 3625-84
2	рН	6,84	ГОСТ 53359-2009
3	Белок, %	4,12	ГОСТ 25179-90
4	Титруемая кислотность, °Т (в градусах Тернера)	25,3	ГОСТ 3624-92
5	Вода, %	83,45	ГОСТ 3626-73
6	Зола, %	0,86	ГОСТ 26929-33-94

Результаты рентгеноскопического микроанализа в табл. 4.

Таблица 4. Результаты рентгеноскопического микроанализа пробы сухого молока № 617

Элемент	Молоко сухое
	Весовой, %
O	39,1
Na	3,35
Mg	1,53
P	15,89
S	0,17
Cl	6,43
K	12,72
Ca	20,49

На рис. 2 представлены результаты рентгеноскопического микроанализа золы, полученной из пробы сухого молока № 617.

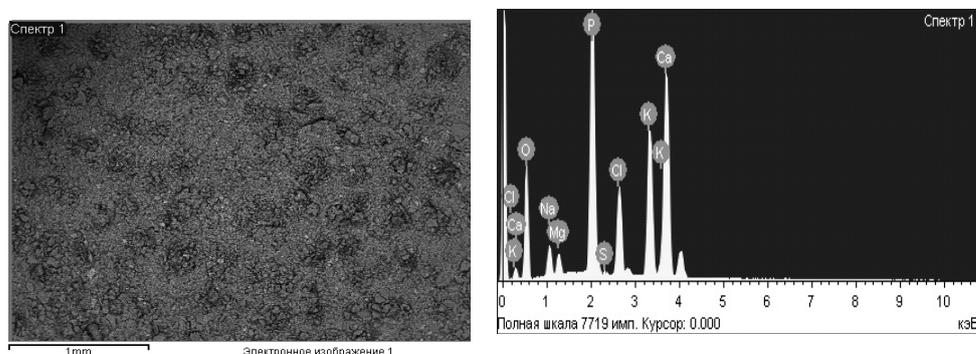


Рис. 2. Внутренняя структура и спектры минеральных веществ

Проба сырого овечьего молока № 587 и полученного из него образцы сухого порошка № 617 были сданы на анализ в Испытательную лабораторию Южно-Казахстанского областного филиала РГП на ПХВ «Республиканская ветеринарная лаборатория» Комитета ветеринарного контроля и надзора Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (аттестат аккредитации № KZ. В.16.0836 от 23 июля 2010 г.). Испытания проводились по показателям безопасности на соответствие ТР ТС 033/2013 Технический регламент «О безопасности молока и молочной продукции» [3], ЕСГЭГТ, утвержденных решением комиссии ТС № 299 от 28.05.2010 [4], СЭТ к обеспечению РК № 201 от 03.02.2012 г. [5], ГОСТ 10970-87 [6].

Вид испытаний: органолептические, физико-химические, микробиологические, микологические, токсикологические, радиологические.

Таблица 5. Результаты испытания пробы № РО-15-Х13-128-В-Н1 (сырое молоко № 587)

№ п/п	Наименование показателей, единицы измерений	НД на методы испытаний	Нормируемые значения показателей	Фактические значения показателей (и неопределенность измерений)
1	Вкус и запах	ГОСТ 28283-89	Свойственные для молока, без посторонних запахов и привкусов	Свойственные для молока, без посторонних запахов и привкусов.
2	Цвет	ГОСТ 28283-89	Белый со слабым желтоватым оттенком	Белый со слабым желтоватым оттенком
3	Степень чистоты по эталону, не ниже группы	ГОСТ 8218-89	I	I
4	Плотность не менее в кг/м ³	ГОСТ 3625-84	1,034-1,038	1,036
5	Кислотность, Т ⁰	ГОСТ 3624-92	23-24	23,5
6	Токсичные элементы мг/кг, не более: свинец кадмий	СТ РК ГОСТ Р 51301-05 СТ РК ГОСТ Р 51301-05	0,1 0,03	0,0 0,0
7	Радионуклиды Бк/кг, не более: цезий – 137 стронций – 90	ГОСТ Р 54016-2010 ГОСТ Р 54017-2010	100 25	4,7±18,0 13,4±34,7
8	Пестициды мг/кг, не более: ГХЦГ (α,β,γ- изомеры) ДДТ и его метаболиты	СТ РК 2011-2010 МЗ ССР МУ 2142-80	0,05 0,05	0,00 0,00
9	Микотоксины Мг/кг, не более: Афлотоксин М1	МР 4.05.018.97 ГОСТ 30711-2001	0,00005	0,00 0,00
10	Микробиологические показатели: КМАФАнМ КОЕ не более Патогенные в т. ч. Сальмонеллы в 25г Содержание соматических клеток в см ³ (г) не более	ГОСТ 10444.15-94 ГОСТ Р 52814-2007 ГОСТ 31659-12 ГОСТ 23453-90	5x10 ⁴ Не допускается 1x10 ⁶	2,8x10 ³ Не обнаружено Не обнаружено
11	Антибиотики: Левомецитин Тетрациклиновая группа Пенициллин стрептомицин	МУ 10.05.036.99 МУ 10.05.036.99 МУ 10.05.036.99 МУ 10.05.036.99	Не допускается Не допускается Не допускается Не допускается	Не обнаружено Не обнаружено Не обнаружено Не обнаружено

Таблица 6. Результаты испытания пробы № РО-15-Х13-128-В-Н1 (сухое овечье молоко № 617)

№ п/п	Наименование показателей, единицы измерений	НД на методы испытаний	Нормируемые значения показателей (и неопределенность измерений)	Фактические значения показателей (и неопределенность измерений)
1	Вкус и запах	ГОСТ 10970-87	Свойственные свежему, пастеризованному молоку без каких либо посторонних привкусов и запахов. Допускается привкус перепастеризации.	Свойственные свежему, пастеризованному обезжиренному молоку, без каких либо посторонних привкусов и запахов
2	Консистенция и внешний вид	ГОСТ 10970-87	Мелко распыленный сухой порошок. Допускается незначительное количество комочков, легко рассыпающихся при механическом воздействии	Мелко распыленный сухой порошок
3	Цвет	ГОСТ 10970-87	Белый, с кремовым оттенком	Белый, с кремовым оттенком
4	Токсичные элементы мг/кг, не более: свинец кадмий	СТ РК ГОСТ Р 51301-05 СТ РК ГОСТ Р 51301-05	0,1 0,03	0,0 0,0
5	Радионуклиды Бк/кг, не более: цезий – 137 Стронций – 90	ГОСТ Р 54016-2010 ГОСТ Р 54017-2010	100 25	4,7±18,0 13,4±34,7
6	Пестициды мг/кг, не более: ГХЦГ (α,β,γ- изомеры) ДТ и его метаболиты	СТ РК 2011-2010 МЗ ССР МУ 2142-80	0,05 0,05	0,00 0,00
7	Микотоксины Мг/кг, не более: Афлотоксин М1	МР 4.05.018.97 ГОСТ 30711-2001	0,00005	0,000
8	Микробиологические показатели: КМАФАнМ КОЕ не более БГКП (колиформы) в 0,1г/см ³ Патогенные в т. ч. сальмонеллы в 25г/см ³ S. aureus в 0,1г/см ³	ГОСТ 10444.15-94 ГОСТ Р 53430-2009 ГОСТ Р 52814-2007 ГОСТ Р 31659-2012 ГОСТ 30347-97	5x10 ⁴ Не допускается 1x10 ⁶	1,3x10 ² Не обнаружено Не обнаружено
9	Антибиотики: Левомецитин Тетрациклиновая группа Пенициллин стрептомицин	МУК 4.2.026.95 ГОСТ Р 51600-2010 ГОСТ Р 53912-2010	Не допускается Не допускается Не допускается	Не обнаружено Не обнаружено Не обнаружено

При проведении обязательного и добровольного подтверждения соответствия овечьего молока и продуктов его переработки проводится процедура их идентификации, требования к которой заложены в Техническом регламенте Таможенного Союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» (Приложение № 6 Табл. 2) [3], а также в СТ РК 2152-2011. Идентификация молочной продукции. Общие положения. (Приложение В. Идентификация для обнаружения фальсификации молочной продукции. Практика иностранных государств, стран СНГ и Казахстана) [7].

Так, содержание составных частей молока, % для сырого овечьего молока составляет: жира, не менее 6,2, белка, не менее 5,1, сухих веществ, в среднем – 18,5. Плотность при температуре 20 °С, не менее 1034; Кислотность, °Т, не более 25. Наши образцы (табл. 1) по содержанию жира и белка не соответствуют нормам, принятым как в ТР ТС, так и в СТ РК, хотя по таким показателям как плотность соответствуют нормируемым показателям – 1038,2; 1034, кислотность пробы № 587, проанализированной в лаборатории ЮКГУ, немного превышает нормируемым показателям ТР ТС – 25,75, хотя результаты этой пробы проанализированные в «Республиканской ветеринарной лаборатории» на данный показатель лежат в нормируемых пределах – 23,5. Это можно объяснить более точными результатами «РВИ», как испытательной лаборатории, имеющей аккредитацию по молочным продуктам. Ту же самую картину можно наблюдать и по результатам сухого овечьего молока, проба 617 (табл. 3).

Результаты по органолептическим показателям – вкус и запах, консистенция и внешний вид, цвет соответствуют нормам, принятым для этого вида продукции.

По таким показателям, как наличие токсичных элементов (свинца, кадмия), радионуклидов (цезия-137, стронция-90), пестицидов (ГХЦГ (α, β, γ - изомеры), ДТ и его метаболиты), микотоксинов (афлотоксин М1) пробы исследуемых образцов показывают либо их полное отсутствие, либо не превышают нормируемые показатели (табл. 5 и 6). По микробиологическим показателям по БГКП (колиформы) в 0,1 г/см³ патогенные в т. ч. сальмонеллы в 25 г/см³, *S. aureus* в 0,1 г/см³ образцы показали их полное отсутствие, однако по показателю КМАФАнМ КОЕ не более 5×10^4 показывает результат $1,3 \times 10^2$, что вдвое превышает допустимые значения, что говорит, скорее всего о загрязнении пробы при ее отборе и хранении.

В процессе работы нами проводился анализ по наличию в овечьем молоке минеральных веществ, которые обеспечивают построение и активность жизненно важных ферментов, витаминов и гормонов, необходимых для обмена веществ в организме. Основными минеральными веществами молока являются кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор и сера, наличие которых подтверждается результатами рентгеноскопического микроанализа (табл. 2 и 4). По содержанию микроэлементов в сыром овечьем молоке наиболее высокое содержание (вес.%): Са – 18,51-19,66; Р – 13,85-15,53; Сl 6,84 – 10,28; К – 8,47-13,47; Na – 3,53-7,89; Mg – 1,50-1,67 и серы 0,31. Такую же картину мы наблюдаем и в сухом овечьем молоке.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что молоко овец породы южно-казахстанский меринос крестьянских хозяйств Алматинской области и Южно-Казахстанской области может использоваться для промышленного производства из них различных видов молочной продукции, так как по основным показателям качества и безопасности соответствует требованиям ТР ТС. Необходимы исследования по выявлению причин, влияющих на содержание жира и белка в молоке, которая зависит от содержания поголовья овец этой породы на различных сезонных пастбищах, сроков лактации, генотипа и т. д. Также будут проведены исследования по определению таких показателей как температура замерзания, наличие нейтрализующих и ингибирующих веществ, определение жирно-кислотного состава на основе ацильных групп триглицеридов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мясная энциклопедия [Электронный ресурс] / Энциклопедия Meatinfo. ru, Категория продукция овцеводства. – Режим доступа: <http://www.meatinfo.ru>. – Дата доступа: 15.07.2015.
2. Крусъ Г. Н. Технология молока и молочных продуктов: учебное пособие для вузов / Г. Н. Крусъ, А. Г. Храмов, З. В. Волокитина, С. В. Карпычев; под редакцией д-ра техн. наук, профессора А. М. Шалыгиной. – М.: «КОЛОСС», 2003. – 315 с.

3. Технический регламент ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. № 67.
4. Единый перечень товаров, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на таможенной границе и таможенной территории таможенного союза, утвержден решением Комиссии Таможенного союза 28 мая 2010 г. № 299.
5. Гигиенические нормативы «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности», утвержден Постановление Правительства Республики Казахстан от 3 февраля 2012 г. № 201, – Астана, – «Егемен Қазақстан» 2012 ж. 15 наурыздағы № 102-106 (27178).
6. Молоко сухое обезжиренное. Технические условия. ГОСТ 10970-87. – Введ. 01.01.1988, Дата последнего изменения: 16.01.2015, Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Астана: Указатель межгосударственных нормативных документов по стандартизации, том1, Комитет технического регулирования и метрологии Республики Казахстан, 2013.
7. Система технического регулирования Республики Казахстан. Идентификация молочной продукции. Общие положения = Сүт өнімдерін сәйкестендеру. Жалпы ережелер.: СТ РК 2152-2011. Введ. 01.07.2012– Астана: РГП Казахстанский институт стандартизации и сертификации, 2012, – 34 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 17.07.2015

B. S. Myrkalykov, A. U. Shingisov, A. K. Tulekbayeva

CHOICE OF INDICATORS OF QUALITY AND SAFETY OF CRUDE AND POWDERED SHEEP MILK FOR THEIR IDENTIFICATION

In article questions of a choice of the indicators of quality and safety of crude and powdered sheep milk received from sheep of breed the south Kazakhstan merino for their identification in industrial production.

УДК [634/11+634/13]:581.19:543.544

В работе приведен анализ применяемых в мировой практике хроматографических методов для определения компонентного состава яблок и груш. Отмечено, что для анализа соединений, ответственных за аромат рекомендуется использовать метод газовой хроматомасс спектрометрии, для анализа соединений, характеризующих вкус и цвет – метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс селективным детектированием.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПОНЕТНОГО СОСТАВА ЯБЛОК И ГРУШ

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

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

Почвенно-климатические условия Республики Беларусь благоприятны для выращивания и получения высоких урожаев плодово-ягодной продукции. Согласно Государственной комп-

лексной программы развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства на 2011-2015 гг. валовое производство плодово-ягодной продукции в текущем году достигнет 160 тыс. т [1]. Значительную долю в структуре плодово-ягодной продукции занимают яблоки и груши.

Яблоки и груши имеют сложный химический состав, они содержат сахара, органические кислоты, дубильные и азотистые соединения, пектиновые вещества, клетчатку, макро- и микроэлементы, витамины. Компонентный состав во многом зависит от таких факторов как сорт плодов, условия, в которых они выращиваются и хранятся, от степени зрелости и продолжительности хранения и формирует характерное качество этих продуктов.

В этой связи важное значение имеет установление содержания компонентов, определяющих качественные характеристики плодового сырья, их потребительские свойства, полезность и пригодность для переработки.

Цель работы – изучить применяемые в мировой практике подходы к исследованию компонентного состава яблок, груш и продуктов их переработки.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ЯБЛОК И ЯБЛОЧНОГО СОКА.

В мировой практике для производства вина, называемого сидром, наиболее широко используются яблоки, поэтому исследования яблочного сырья и продуктов его переработки наиболее многочисленны. Так, в работе [2] Gloria del Campo, J. I. Santos и др. были исследованы 35 образцов сока из различных сортов яблок. В работе показано, что для контроля качества яблочного сока для производства сидра необходимо использовать не менее 14 параметров (рН, титруемая кислотность, индекс Фолина-Чокальтеу, содержание глюкозы, фруктозы, сахарозы, общего сахара, яблочной кислоты, хинной кислоты, лимонной кислоты, хлорогенной кислоты, эпикатехина, соотношений глюкоза/фруктоза и эпикатехин/хлорогенная кислота). Методом факторного анализа сделан вывод, что для дифференцирования сортов яблочного сока достаточно использовать такие параметры, как титруемая кислотность, рН, содержание яблочной кислоты, эпикатехина, глюкозы, и соотношений эпикатехин/хлорогенная кислота и глюкоза/фруктоза.

Thomas A. Eiselea, Stephen R. Drake [3] исследовали состав 175 сортов яблок из разных штатов США и 12 стран, перспективных для производства сидра. Для характеристики сортов использовались 30 показателей (табл.). При этом определение фенольных соединений проводили с помощью высокоэффективного жидкостного хроматографа (ВЭЖХ), состоящего из бинарного насоса Waters 515, автоматического пробоотборника Waters 717 plus и диодно-матричного детектора Waters 996, соединенного с компьютерной программой Waters Millennium 32. Детектор был установлен на диапазон 200-400 нм при разрешении 3,6.

Таблица. Результаты определения среднестатистических показателей качества яблок

Показатели	Среднее	СКО	%вар	Мин	Макс	Диапазон
Показатель брикс	14,24	1,80	12,6	10,26	21,62	11,36
рН	3,71	0,16	4,3	3,37	4,24	0,87
Зольность (%)	0,25	0,05	20,0	0,12	39	0,27
Общая кислотность (% от яблочной)	0,87	0,28	32,2	0,23	1,82	1,59
Сахароза (г/100 мл)	2,16	0,73	33,8	0,38	5,65	5,27
Глюкоза (г/100 мл)	2,01	0,53	26,4	1,05	3,23	2,18
Фруктоза (г/100 мл)	5,69	0,84	14,8	3,84	8,01	4,17
Сорбитол (г/100 мл)	0,45	0,22	48,9	0,17	1,40	1,23
Отношение Фру/Глю	3,05	1,04	34,1	1,30	6,73	5,43
Хинная к-та (г/100 мл)	41,8	24,8	59,3	NDd	152,0	152,0
Яблочная к-та (г/100 мл)	847,7	280,7	33,1	193,3	1738,2	1544,9
И-лимонная к-та (г/100 мл)	3,8	4,9	128,9	ND	24,8	24,8
Шикимовая к-та (г/100 мл)	1,4	0,8	57,1	0,3	4,6	4,3
Лимонная к-та (г/100 мл)	11,9	5,4	45,4	0,8	27,4	26,6
Фумаровая к-та (г/100 мл)	0,14	0,11	78,6	ND	0,89	0,89

Окончание табл.

Показатели	Среднее	СКО	%вар	Мин	Макс	Диапазон
Натрий (мд)	11,8	10,5	89,0	0,5	73,4	72,9
Калий (мд)	1511,0	266,9	17,7	765,9	2712,3	1946,4
Магний (мд)	64,9	9,9	15,3	35,2	100,5	65,3
Кальций (мд)	41,9	13,6	32,5	18,7	80,3	61,6
Железо (мд)	0,1	0,2	200,0	ND	0,7	0,7
Хлориды (мд)	1,4	2,2	157,1	ND	18	18
Фосфаты (мд)	252,1	72,9	28,9	86	459	373
Хлорогенная к-та (мд)	70,7	79,3	112,2	1,5	396,9	395,4
Катехин (мд)	1,2	6,1	508,3	ND	52,0	52,0
Кафеиновая к-та (мд)	4,9	4,6	93,9	ND	31,8	31,8
Epicatechin (мд)	16,6	25,6	154,2	ND	148,5	148,5
p-кумаровая к-та (мд)	4,9	3,3	67,3	ND	19,4	19,4
Феруловая к-та (мд)	0,3	0,5	166,7	ND	2,4	2,4
Рутин (мд)	8,4	8,6	102,4	ND	45,5	45,5
Флоридзин (мд)	26,1	22,3	85,4	0,9	120,3	119,4

Для количественной оценки индивидуальных соединений использовалась длина волны 280 нм. Для разделения компонентов применялась колонка Phenomenex Prodigy 5u ODS (3), 100 А, 250x4,6 мм с предколонкой ODS (Phenomenex, Torrance, CA). Скорость потока мобильной фазы равнялась 1,0 мл/мин и состояла из двух элюентов: А – 0,05 м фосфат калия, рН 3,00 и В – 70 % ацетонитрил+30 % элюента А. Градиентная программа начиналась со 100 % элюента А и длилась 3 мин, спустя 6 мин (96 % А и 4 % В), 15 мин (90 % А и 10 % В), 30 мин (85 % А и 15 % В), 35 мин (80 % А и 20 % В), 50 мин (77 % А и 23 % В), 60 мин (75 % А и 25 % В), 66 мин (70 % А и 30 % В), 83 мин (20 % А и 80 % В), и 85 мин (100 % А) с дополнительным временем 15 мин для установки стабильности потока. Данные регистрировались в течение 80 мин, анализы выполнялись при комнатной температуре. Объем инжектирования был равен 20 мкл. В работе использовались стандартные растворы гидроксиметилфуралальдегида (НМФ), арбутина, галловой кислоты, хлорогенной кислоты, катехина, кофейной кислоты, эпикатехина, p-кумаровой кислоты, феруловой кислоты, рутина и флоридзина. Готовились основные растворы с содержанием аналитов 1000 мл в смеси вода/метанол 50/50, которые хранились в темном месте. Калибровочные кривые были получены хроматографированием разбавленных стандартов. Пределы обнаружения для фенольных соединений были 0,1 мл.

Поскольку одним из важнейших органолептических показателей качества яблочного сока для производства сидра является его запах, поэтому ряд работ были посвящены исследованию ароматических свойств яблочной продукции. Так, Pongsuriya Komthong и сотр. в журнале Food Quality and Preference, описывают исследования изменений запаха свежего яблочного сока при его ферментативном буром окрашивании [4]. Опытные дегустаторы определили, что вклад тона «зеленого яблока» уменьшается, а «сладкий» тон при этом усиливается. Методом газовой хроматографии было определено, что такое изменение запаха хорошо коррелирует с изменением компонентного состава газовой фазы. Так, было показано, что в свежесобранном соке большой вклад в запах вносят бутилацетат, пентилацетат, гексилацетат и транс-гексеналь. Содержание транс-гексенала уменьшается с уменьшением запаха «зеленого яблока», а содержание эфирных компонентов увеличивается. В другой работе этих авторов [5] описано исследование влияния добавок аскорбиновой кислоты на аромат яблочного сока. Методом сенсорного и газохроматографического анализа показано, что добавка аскорбиновой кислоты в количестве до 0,2 % приводит к сохранению тона «зеленого яблока» и содержания гексенала и транс-гексенала, что свидетельствует о том, что эти два соединения являются ответственными как за наличие в аромате яблок тона «зеленое яблоко», так и за бурое окрашивание яблочного сока в процессе его хранения.

G. Echeverr и др. [6] исследовали процесс образования летучих ароматобразующих компонентов в связи с активностью липоксигеназы и влияние содержания разных компонентов на качество яблок сорта «Fuji». Экстракция летучих ароматических соединений из образцов яблок осуществлялась методом динамической газофазной экстракции с длительным временем экстракции (4 ч). Идентификация и количественное определение проводилось на газовом хроматографе Hewlett Packard 5890, снабженном пламенноионизационным детектором FFAP и колонкой (50 м Ч0,2 мм i. d. Ч 0.33 μm). Для подтверждения идентификации использовалась газохроматографическая система с масс-детектором Hewlett Packard 5890, в которой применялась аналогичная колонка. Масс спектры были получены методом электронного удара, в качестве газа-носителя применялся гелий. Масс спектры сравнивались со спектрами библиотеки NIST HP59943. Исследования показали, что наибольший вклад в аромат яблок в процессе их созревания вносили ацетатные эфиры. Увеличение в содержании ацетатных эфиров связывалось с образованием соответствующего спирта для этерификации.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ГРУШ И ГРУШЕВОГО СОКА.

Китайские исследователи [7] определяли химический состав 8 сортов груш, выращиваемых в Китае. Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с рефрактометрическим и ультрафиолетовыми детекторами они определяли содержание органических кислот, аминокислот и сахаров. Жирнокислотный состав определяли методом газовой хроматографии с пламенноионизационным детектированием после дериватизации жирных кислот в их метиловые эфиры. Для исследования минерального состава был применен метод индуктивно-связанной плазмы с масс-селективным детектором. Полученные результаты компонентного состава разных сортов сильно отличались друг от друга. В то же время для всех 8 сортов характерно наибольшее содержание фруктозы, затем следовали глюкоза и сахароза. Из органических кислот в наибольшем количестве была обнаружена яблочная кислота. Из жирных кислот наиболее интенсивными по содержанию были кислоты C16:0, C18:0, C18:1, C18:2 и C18:3, причем семейство C18 кислот составляло по 70 % от суммы всех жирных кислот. Основными аминокислотами были аспарагин и серин. Среди минеральных компонентов в наибольшем количестве содержался калий, магний и кальций.

Joana Salta и сотр. [8] исследовали фенольный профиль и антиоксидантную активность португальского сорта груши Rocha в сравнении с другими коммерческими сортами Comice, Abate, General Leclerc и Passe Crassane методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с диодно-матричным детектированием. По сравнению с другими исследованными образцами груш, Rocha (мякоть с кожей) имела наибольшее содержание полифенольных соединений, основными из них были хлорогеновая, сиреневая, феруловая кислоты, арбутин и эпикатехин.

Перед выполнением анализа образцы замораживали при -20°C . Замороженный образец каждого сорта груш (мякоти вместе с кожей) измельчались в миксере и затем трижды экстрагировались 50 мл метанола при перемешивании 15 мин. Экстракты (1,11 г) фильтровались через бумажный фильтр № 1 и испарялись досуха под вакуумом.

Для калибровки готовились основные растворы индивидуальных компонентов концентрации 1 г/л. Концентрации калибровочных стандартов готовились в диапазоне от 1 до 100 мг/л для хлорогеновой кислоты и от 1 до 40 мг/л для других компонентов.

Анализ выполнялся методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на приборе Agilent 1100 Series LC system (Agilent Technologies, Waldbronn, Германия), состоящем из вакуумного дегазатора (G1322A), четырехплунжерного насоса (G1311A), (G1313A), термостатируемой колонки и диодно-матричного детектора (G1315B). Использовалась колонка Tracerexel 120 ODS-A, 150 mm 4,0 mm, 5 mm размера частиц (Teknokroma, Barcelona, Испания). Мобильной фазой служили ацетонитрил (элюент А) и 2,5 % (v/v) уксусная кислота (растворитель В). Использовался градиент 0-5 мин: 97-91 % В, 5-15 мин: 91-84 % В и 15-25 мин: 84-82 % В, скорость потока была 1,0 mL/min, анализы выполнялись при 25°C , объем инъекции был 20 мкл.

Dilek Tanrıoğlu Even и Aziz Eksi [9] исследовали состав фенольных соединений грушевого сока, полученного из различных сортов груш. Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии авторы установили, что содержание фенольных соединений зависит от сортовой принадлежности груш и изменяется в широких диапазонах. Так, количество хлорогеновой кислоты было отмечено в диапазоне 73,1-249,0 мг/л, содержание кофеиновой кислоты изменялось от 2,4 до 11,4 мг/л, а величина р-кумаровой кислоты варьировала в пределах от 0-3,0 мг/л. Содержание эпикатехина отмечено в пределах 11,9 до 81,3 мг/л.

Таким образом, для определения компонентного состава плодового сырья для винодельческой и соковой продукции широко применяются методы газовой хроматографии, газовой хроматомасс спектрометрии, а так же высокоэффективной жидкостной хроматографии с ультрафиолетовым, диодно-матричным и масс селективным детектированием.

Для инструментального определения органолептических показателей яблок и груш целесообразно использовать: при анализе летучих соединений, ответственных за аромат – метод газовой хроматомасс спектрометрии с применением микротвердофазной экстракции; при анализе нелетучих полярных соединений, характеризующих вкус и цвет – метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс селективным детектированием.

Исследование компонентного состава яблок и груш позволит установить и идентифицировать вещества, определяющие аромат, вкус, цвет, что позволит дифференцировать различные плоды по их ароматическим свойствам, выбрать наиболее перспективные сорта, определить наиболее качественные характеристики их зрелости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодородства в 2011-2015 гг. Утверждено Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 31.12.2010 № 1926 (в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь 27.06.2013 № 551)
2. Gloria del Campo et al., 2005. Gloria del Campo, Jose Ignacio Santos, Inaki Berregi, Arantza Munduate. Differentiation of Basque cider apple juices from different cultivars by means of chemometric techniques. Food Control 16 (2005) 551-557.
3. Thomas A. Eiselea et al., 2005. Thomas A. Eiselea, Stephen R. Drake. The partial compositional characteristics of apple juice from 175 apple varieties. Journal of Food Composition and Analysis, 18 (2005) 213-221.
4. Pongsuriya Komthong et al., 2006. Pongsuriya Komthong, Tatsuo Katoh, Noriyuki Igura, Mitsuya Shimoda. Changes in the odours of apple juice during enzymatic browning. Food Quality and Preference, № 17 (2006), 497-504.
5. Komthong et al., 2007. Pongsuriya Komthong, Tatsuo Katoh, Noriyuki Igura, Mitsuya Shimoda. Effect of ascorbic acid on the odours of cloudy apple juice. Food Chemistry 100 (2007) 1342-1349.
6. G. Echeverr et al., 2004. G. Echeverr, J. Graell, M. L. Lypez, I. Lara. Volatile production, quality and aroma-related enzyme activities during maturation of 'Fuji' apples. Postharvest Biology and Technology 31 (2004) 217-227.
7. Jiluan Chen et al., 2007. Jiluan Chen, Zhengfu Wang, Jihong Wu, Qiang Wang, Xiaosong Hub. Chemical compositional characterization of eight pear cultivars grown in China // Food Chemistry 104 (2007) 268-275.
8. Joana Salta, Alice Martins, Rui G. Santos, Nuno R. Neng, Josй M. F. Nogueira, Jorge Justino. Phenolic composition and antioxidant activity of Rocha pear and other pear cultivars – A comparative study. J Funct Food. Journal of Functional Foods. 04/2010; 2(2):153-157. DOI: 10.1016/j.jff.2010.02.002.
9. Dilek Tanrıoğlu Even, Aziz Eksi, 2005. Dilek Tanrıoğlu Even, Aziz Eksi Phenolic compounds in pear juice from different cultivars. Food Chemistry 93 (2005) 89-93.

Рукопись статьи поступила в редакцию 16.11.2015

M. I. Pachytskaya, V. P. Suboch

USE CHROMATOGRAPHIC METHODS FOR RESEARCH COMPONENT COMPOSITION OF APPLES AND PEARS

The paper analyzes applied in the world practice of chromatographic methods for the determination of the component composition of apples and pears. It is noted that for the analysis of compounds responsible for flavor recom-gas method is used gas chromatography spectrometry for the analysis of compounds that characterize the taste and color – a method of high-Jew bone chromatography with mass selective detection.

УДК 664.863

В работе представлены данные социологического исследования потребительского спроса на изотонические безалкогольные напитки. Приведены результаты опроса потенциальных потребителей спортивного питания, отражены их социально-демографический статус, пожелания, а так же основные свойства и предпочтения к напиткам такого вида.

ПРОВЕДЕНИЕ ОЦЕНКИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПОЖЕЛАНИЙ К КАЧЕСТВУ ИЗОТОНИЧЕСКИХ НАПИТКОВ

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

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

*Е. С. Александровская, заведующая лабораторией токсикологических
исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса
по качеству и безопасности продуктов питания;*

*К. С. Рябова, руководитель группы токсикологической лаборатории
Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству
и безопасности продуктов питания*

В настоящее время широкий ассортимент продукции и жесткая конкуренция требуют предварительного планирования свойств и характеристик создаваемых продуктов на основе изучения рынка и выявления потенциального спроса у потребителей.

Получение информации о потребительских предпочтениях возможно с применением различных методов сбора данных об ожиданиях потребителей. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, не обеспечивая при этом полноту ответа на все вопросы, интересные производителя.

Целью работы являлось установление требований потребителей к качеству разрабатываемых безалкогольных изотонических напитков.

Для ее выполнения была разработана анкета целевого назначения потребительской оценки и проведено социологическое исследование для изучения и прогнозирования спроса на изотонические безалкогольные напитки.

В ходе проведения исследования были использованы метод анализа вторичной информации и опрос потребителей.

Анализ вторичной информации включал в себя:

- ♦ анализ статей (публикаций), посвященных спортивному питанию;

♦ обзор web-сайтов специализированных фирм, занимающихся производством и продажей спортивного питания.

Анализ вторичной информации использовался, в основном, для того, чтобы составить общее представление о рынке спортивных напитков.

Опрос потребителей проводился с применением устного анкетирования. Данный вид опроса дает возможность индивидуального подхода к каждому из опрашиваемых лиц, что помогает поддерживать атмосферу доверия, позволяя получить дополнительную информацию. Путем раздачи листовок с вопросами можно за достаточно краткие сроки опросить довольно большой круг респондентов, а значит, собрать обширный объем данных к анализу.

Опрос проводился среди потребителей, представляющими разные возрастные группы, в количестве 223 человек. Местом проведения опроса были выбраны спортивные клубы, фитнес и тренажерные залы, персонал которых согласился оказать содействие и помощь в его проведении.

Разработанная нами анкета имеет следующую структуру: вводную часть; часть, определяющая социально-демографический статус респондента; основную часть.

Вводная часть представлена титульным листом, на котором указаны название анкеты, отражающее тему опроса, место и год выпуска анкеты, а также название организации, проводящей опрос. В ней разъясняются правила заполнения анкеты, указывается анонимность опроса.

Следующая часть состояла из вопросов, касающихся характеристик самого респондента: его возраста и пола, его отношение к спорту и продуктам, способствующим активному восстановлению после физических нагрузок (т. е. изотоническим напиткам). Данная часть анкеты позволит определить целевого потребителя изотонических безалкогольных напитков, сформировать демографический и социальный профиль участников опроса, а также оценить их спортивную активность. Расположение данной части в начале анкеты оправдано психологически, поскольку позволяет постепенно повышать сложность вопросов.

Основная часть анкеты состоит из вопросов, связанных с целями и задачами исследования. Использовались альтернативные и безальтернативные вопросы. Кроме того, они содержали явные подсказки («да» или «нет»), а также «меню» для ответов. В анкете были использованы также полузакрытые вопросы, позволяющие респонденту дополнить «меню». В данном случае в конце приводимых ответов предусмотрены возможности кодирования дополнительных ответов.

Выбирая форму вопроса, были учтены:

- ♦ специфика исследования: закрытые вопросы предпочтительны для выявления фактов и мнений, предполагающих определенный перечень возможных вариантов ответов, а открытые – при сборе более богатой и индивидуализированной информации;
- ♦ особенности последующей обработки ответов: при закрытой форме вопроса респондент, отмечая одну из альтернатив, одновременно кодирует ее, что значительно упрощает дальнейшую обработку, а при открытой форме кодировать все разнообразие ответов приходится самому исследователю, сводя их в конечном счете к некоторому ограниченному числу наиболее часто повторяющихся ответов.

На рис. 1 представлены результаты, полученные при изучении распределения респондентов по возрасту.

Как видно из представленных данных большинство опрошенных людей составляют молодые люди в возрасте от 16 до 28 лет (76 %). Этот результат отражает повышенный интерес к спорту именно среди данной возрастной категории людей. 17 % опрошенных находятся в возрасте от 29 до 40 лет и 7 % в возрасте от 41 до 58 лет.

О заметном внимании к спорту не только мужчин, но и женщин свидетельствуют данные, полученные при исследовании распределения респондентов по полу. Доля женщин в обследованной аудитории составила 37 %.

Распределение участников опроса по их отношению к спорту представлено на рис. 2.

Подавляющее большинство респондентов (77 %) рассматривает себя в качестве любителей, т. е. ведущих активный образ жизни ради достижения хорошей физической формы и собственного здоровья. И только для сравнительно небольшого числа участников опроса активные тренировки являются неотъемлемой частью их повседневных дел (14 %). 9 % участников опроса редко, от случая к случаю, занимаются спортом, т. е. каждый десятый из числа опрошенных.

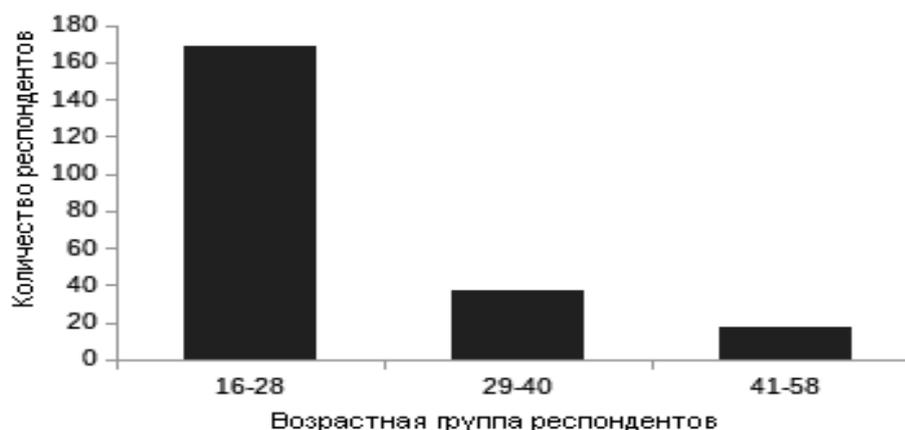


Рис. 1. Распределение респондентов по возрасту

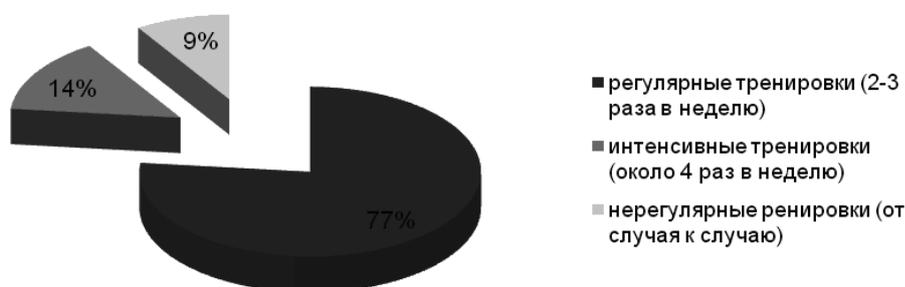


Рис. 2. Распределение респондентов по их отношению к спорту

Для понимания особенностей потребительского поведения потенциальных покупателей изотонических напитков важен вопрос о том, где участники опроса занимаются спортом. Это связано с тем, что оно часто совпадает с местом приобретения продуктов спортивного питания.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что наибольшей привлекательностью обладают занятия в крупных фитнес-центрах (46 %) или в тренажерных комплексах (27 %).

Занятия дома (12 %) или с индивидуальным тренером (15 %) пользуются гораздо меньшей популярностью. В последнем случае в качестве очевидной причины может выступать высокая стоимость таких занятий.

При решении вопроса об использовании продуктов спортивного питания особое значение приобретают соображения потребителя о тех целях и задачах, которые он при этом перед собой ставит. Главным мотивирующим фактором для потребителей в этом случае выступает желание быть в форме и достижение хорошего состояния здоровья.

Общая доля людей использующих специализированные изотонические напитки в своем рационе для быстрого восстановления после интенсивных физических нагрузок, согласно данным опроса, составляет 1 человек из 5.

Опрос показал невысокую информированность нашего населения о существовании и возможностях изотонических напитков.

Таким образом, целевой покупатель – это мужчины и женщины занимающиеся спортом от 3 раз в неделю (интенсивные тренировки – 14 %, регулярные тренировки – 4 %), которые посещают крупные фитнес-центры и тренажерные комплексы.

После того, как потребителями принято принципиальное решение об использовании изотонических безалкогольных напитков, возникает вопрос осознанного или подсознательного формирования критериев, по которым они будут в дальнейшем выбираться. 7 из 10 опрошенных респондентов отметили важность состава изотонического напитка. Наиболее предпочтительными добавками, входящими в состав изотонического безалкогольного напитка являются экстракты трав, натуральные соки, L-карнитин, витамины, отсутствие красителей, искусственных добавок (рис. 3).

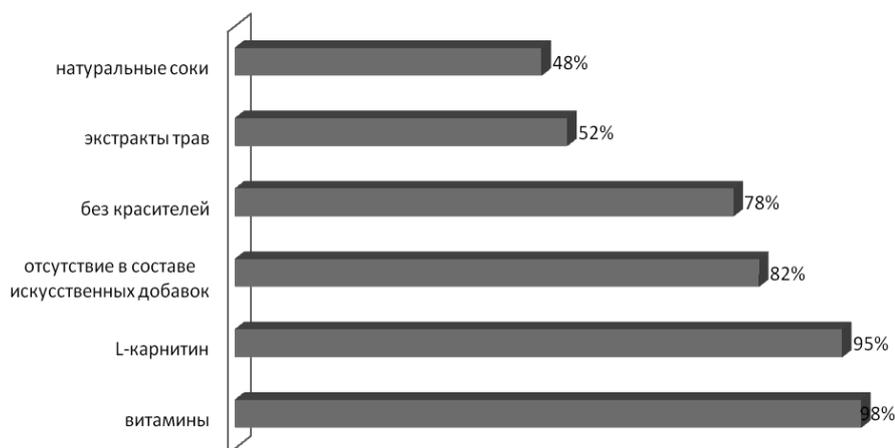


Рис. 3. Желаемые компоненты изотонического напитка

При оценке вкусовых предпочтений опрошенных людей было установлено, что предпочтение большинства респондентов было на стороне напитка с приятным цитрусовым, ягодным или фруктовым вкусом, приятным, ненавязчивым запахом, бесцветным. Следует отметить, что для большинства респондентов не является определяющим показателем органолептические свойства продукта. Напиток в первую очередь должен «восстанавливать оптимальный баланс жидкости в организме». 197 респондентов из 223 назвали этот критерий при выборе продукции. К определяющим свойствам были отнесены:

- ♦ увеличение энергии и выносливости во время и после тренировок, 87 %;
- ♦ наличие освежающего эффекта, 64 %;
- ♦ быстрое утоление жажды, 85 %.

180 раз респонденты упомянули об удобной упаковке, которой удобно пользоваться во время тренировки.

Потребителям важен и показатель экономичности, причем 139 раз была выбрана цена более 25 тыс. руб. Респонденты готовы заплатить дороже за продукт соответствующий их ожиданиям.

Таким образом, социологическое исследование изучения и прогнозирования спроса на изотонические безалкогольные напитки показало, что наиболее активный образ жизни ведут люди находящиеся в возрасте от 16 до 28 лет. При этом 77 % респондентов 2-3 раза в неделю посещают тренажерные залы, фитнес клубы, занимаются дома и т. д. с целью поддержания хорошей спортивной формы и отличного самочувствия. В тоже время из 223 опрошенных только 45 употребляют и знают возможности изотонических напитков, что свидетельствует о необходимости постоянного повышения информированности населения о продуктах спортивного питания и их воздействии на организм с целью преодоления устоявшегося мнения о негативном эффекте их влияния и развития общей культуры их потребления.

Результаты проведенных социологических исследований позволили выявить номенклатуру потребительских показателей качества изотонических безалкогольных напитков: вкус, запах, цвет, упаковка, экономичность (цена), безопасность, полезность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Штерман, С. В. О современном понимании категорий полезности и качества в товароведении / С. В. Штерман, Ю. И. Сидоренко / Товаровед продовольственных товаров. — 2011. — № 6. — С. 55-62.
2. Maughan, R. J. Nutrition in Sport/R. J. Maughan. — Oxford: Blackwell, 2000. — P. 9-52.
3. Штерман, С. В. L-карнитин: биоэнергия в каждой клетке / С. В. Штерман. — М. : Спорт и культура — 2000, 2011. — 128 с.

4. *Пакен, П.* Функциональные напитки и напитки специального назначения / П. Пакен; пер. с англ. – СПб. : Профессия, 2010. – С. 359-381.
5. *Штерман, С. В.* Товароведная классификация продуктов интенсивного спортивного питания / С. В. Штерман, Ю. И. Сидоренко // Товаровед продовольственных товаров. – 2011. – N 8. – С. 31-37.
6. *Вороной, А.* Обзор рынка спортивного питания города Санкт-Петербурга / А. Вороной, П. Манько, Е. Яковлева [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: http://www.marketing.spb.ru/mr/food/sport_02.htm. – Дата доступа: 08.09.2015.
7. *Штерман, С. В.* Научные основы формирования состава и потребительских характеристик гейнеров в качестве продуктов интенсивного спортивного питания. Часть I / В. С. Штерман, В. В. Качак, В. С. Штерман // Пищевая промышленность. – 2012. – N 6. – С. 55-58; Часть II // Пищевая промышленность. – 2012. – N 7. – С. 54-57.

Рукопись статьи поступила в редакцию 06.11.2015

I. Pachytskaya, E. Alexandrovskaya, K. Ryabova

ASSESSMENT THE CONSUMERS WISHES TO QUALITY OF ISOTONIC DRINKS

The paper presents the results of the sociological study of consumer demand for isotonic beverages. The results of the survey of potential consumers of sports nutrition, reflect their socio-demographic status, wishes, as well as basic properties and preference for this type of drink.

УДК 579.869.1:579.24

Применение предиктивных микробиологических моделей является актуальным как в научном плане, так и для практической работы специалистов-микробиологов пищевых производств, а также технологов, и особенно важно при разработке новых рецептур продуктов, установления их сроков годности.

*В статье приведены формулы для расчета первичных предиктивных моделей, а также результаты их применения для модели роста *L. monocytogenes* в бульоне Фрейзера при температуре 20°C и 6°C.*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДИКТИВНЫХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РОСТА *L. MONOCYTOGENES* ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

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

*И. Е. Лобазова, кандидат химических наук, заведующий лабораторией
микробиологических исследований Республиканского
контрольно-испытательный комплекса по качеству и безопасности
продуктов питания;*

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

С. Н. Голубева, главный специалист отдела консервирования

Пищевые отравления, вызванные микроорганизмами, представляют актуальную проблему здравоохранения. Большинство стран отмечают существенные увеличения на протяжении последних десятилетий значительной распространенности заболеваний, связанных с содержанием условно-патогенных микроорганизмов в продуктах питания. К числу этих микроорганизмов относятся сальмонеллы, кампилобактерии, энтеропатогенные кишечные палочки, листерии [1].

Различные виды патогенных и условно патогенных микроорганизмов могут явиться причиной пищевого отравления при определенных условиях и массивности дозы.

Патогенные для человека микроорганизмы могут содержаться в пищевых продуктах изначально, а могут их контаминировать в последующем, при несоблюдении санитарно-гигиенических правил и технологии.

L. monocytogenes – грамположительные бактерии, не образующие споры, имеющие форму палочек, дающие положительную реакцию Фогеса-Проскауэра и отрицательную на индол и восстановление нитратов. Имеет температурный оптимум роста бактерий 37 °С, однако хорошо растет при температуре холодильника (4-15 °С), и поэтому является наиболее опасным патогенным микроорганизмом, вызывающим пищевые отравления.

Способность продукта поддерживать рост *L. monocytogenes* в процессе хранения определяется как наиболее важный критерий возможности возникновения риска листериоза [2]. Листериоз – зооантропонозная болезнь животных и человека, характеризующаяся поражением нервной системы, септическими явлениями, абортными и маститами; не является широко распространенной инфекцией, однако превосходит по летальности и тяжести клинического течения сальмонеллезы и кампилобактериозы [3, 4].

В последнее время все более расширяется применение математических моделей для прогнозирования реакции микроорганизмов на условия внешней среды.

Целью прогнозирования влияния физико-химических, технологических параметров производства и условий хранения пищевых продуктов на микробиологические процессы является разработка предупредительных мер, направленных на подавление развития микробных контаминантов и обеспечение безопасности пищевых продуктов.

Разработка и внедрение новых методов для совершенствования производства пищевых продуктов с увеличенным сроком хранения, обеспечение непрерывного и надежного управления проблемной цепью сбыта скоропортящихся продуктов будет способствовать повышению уверенности потребителя в безопасности и качестве пищевых продуктов [5].

Whiting, Buchanan и Damert (1997) предложили трехуровневую систему описания стадий процесса математического моделирования, которая включает следующие стадии:

- ♦ получение и анализ данных;
- ♦ первичное моделирование;
- ♦ вторичное моделирование;
- ♦ валидация модели;
- ♦ третичное моделирование

и может быть описана следующими уравнениями:

$$y = y_0, \text{ если } t < \text{lag},$$

$$y = y_0 + k(t - \text{lag}), \text{ если } \text{lag} \leq t < t_{\max},$$

$$y = y_{\max}, t \geq t_{\max},$$

где t_{\max} – время при котором $y = y_{\max}$.

Конечным результатом всестороннего изучения кинетического поведения пищевого продукта по основным показателям качества в широком диапазоне температур должна быть математическая модель его срока хранения. Эта модель позволяет получить надежную оценку потери качества изучаемого продукта при различных температурно-временных условиях, отличных от экспериментальных.

Для моделирования поведения микроорганизмов используют двухуровневую систему построения моделей: для описания изменения концентрации клеток как функции времени строят первичные модели, а для описания влияния средовых факторов на значения кинетических параметров (продолжительности лаг-фазы, максимальной специфической скорости роста) используют вторичные модели.

Рост бактерий характеризуется четырьмя стадиями роста: лаг-фаза, экспоненциальная фаза роста, стационарная фаза (максимальная плотность популяций) и гибель клеток.

Целью данной работы является сравнительный анализ первичных предиктивных моделей роста *L. monocytogenes* в бульоне Фрейзера при температуре 20 °С и 6 °С.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

В работе был использован штамм *L. monocytogenes* ATCC 19111, полученный из коллекции MicroBioLogics, Inc (США) в виде LYFO DISK. Для получения чистой культуры, вскрыли флакон с лиофилизированными дисками и один стерильно перенесли в пробирку, в которую внесли 0,5 мл стерильного физиологического раствора, затем раздавили диск тампоном и смочили полученной суспензией. Перенесли суспензию на чашку и рассеяли до получения изолированных колоний. Для получения ночной культуры изолированную колонию перенесли в 5 мл бульона Фрейзера и инкубировали при температуре 37 °С в течение 18 ч.

Для полученных кривых роста *L. monocytogenes* в бульоне Фрейзера при разных температурах применяли первичные предиктивные модели Барани (Baranyi & Roberts, 1994), модифицированную модель Гомпертца (Zwietering, Jongenburger, Rombouts & Van'treit, 1990), логистическую модель (Zwietering et al., 1990) и экспоненциальную модель роста. Вычисления проводили в программах Excel-2010 с помощью надстройки Solver add-in, а также программы IPMP 2013 (USA) – <http://www.ars.usda.gov/Services/Docs.htm?docid=23355>.

Параметры роста включают лаг-фазу (LT), максимум специфической скорости роста (μ_{\max}), максимум бактериальной популяции клеток (N_{\max}).

Экспоненциальная модель роста описывается уравнением (1):

$$\mu_{\max} = \text{наклон} \cdot \text{Ln}(10) = \frac{\log(N_2) - \log(N_1)}{t_2 - t_1} \cdot \ln(10), \quad (1)$$

где N – концентрация клеток в определенный момент времени; t – время.

Логистическая модель роста описывается уравнением (2):

$$\text{Log}(N_t) = \log\left(\frac{N_0 \cdot N_{\max}}{N_0 + (N_{\max} - N_0) \cdot \exp(-\mu_{\max} \cdot t)}\right), \quad (2)$$

если $t < t_{\text{lag}}$, $N_t = N_0$ и

$$t \geq t_{\text{lag}} \quad N_t = \frac{N_{\max}}{1 + \left(\frac{N_{\max}}{N_0} - 1\right) \exp(-\mu \cdot (t - t_{\text{lag}}))}$$

Логистическая модель без лаг-фазы описывается уравнением (3):

$$N_t = \frac{N_{\max}}{1 + \left(\frac{N_{\max}}{N_0} - 1\right) \exp(-\mu \cdot t)} \quad (3)$$

Модель Барани, описанная в IPMP, выражается уравнением (4):

$$Y_t = Y_0 + \mu_{\max} \cdot A(t) - \ln\left\{1 + \frac{\exp[\mu_{\max} \cdot A(t)] - 1}{\exp(Y_{\max} - Y_0)}\right\}, \quad (4)$$

где

$$A(t) = t + \frac{1}{\mu_{\max}} \cdot \ln[\exp(-\mu_{\max} \cdot t) + \exp(-h_0) - \exp(-\mu_{\max} \cdot t - h_0)], \quad (5)$$

Y_{\max} , Y_0 , $Y(t)$ – бактериальная популяция, количество клеток, выраженная через натуральный логорифм; h_0 – физиологическое состояние микроорганизма в рассматриваемых условиях.

Модифицированная модель Гомпертца в программе IPMP, выражается уравнением (6):

$$Y(t) = Y_0 + (Y_{\max} - Y_0) \cdot \exp\left\{-\exp\left[\frac{\mu_{\max} e}{Y_{\max} - Y_0}(\lambda - t) + 1\right]\right\}, \quad (6)$$

где λ – продолжительность лаг фазы.

Для оценки первичных предиктивных моделей было использовано значение наименьшей ошибки, полученной с помощью квадратного корня (RMSE) (7):

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(\text{предиктивное значение } i - \text{реальное значение } i)^2}{\text{данные}(n) - \text{предлагаемое значение}(p)}}. \quad (7)$$

Значение RMSE должно стремиться к нулю.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 1. представлены кривые роста *L. monocytogenes* в одинаковой питательной среде при различных температурах.

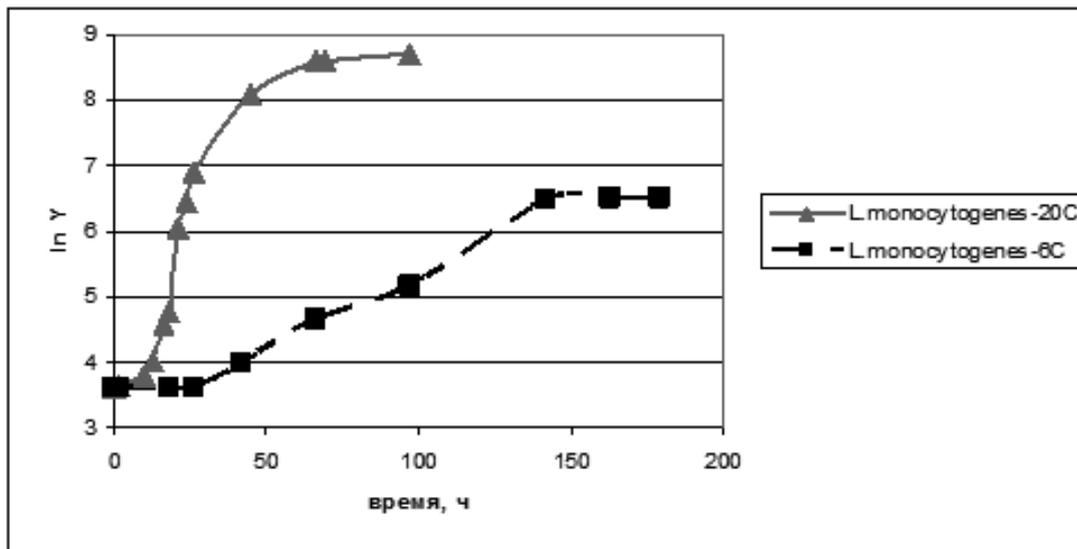


Рис. 1. Кривые роста *L. monocytogenes* в бульоне Фрейзера при 20 °C и 6 °C

Из рис. 1 видно, что *L. monocytogenes* при хранении при температуре 20 °C входит в стационарную фазу роста в 2 раза быстрее, чем при 6 °C.

На рис. 2-3 представлены кривые роста, полученные с помощью модели Барани, используя уравнения (4)-(5) в IPMP программе.

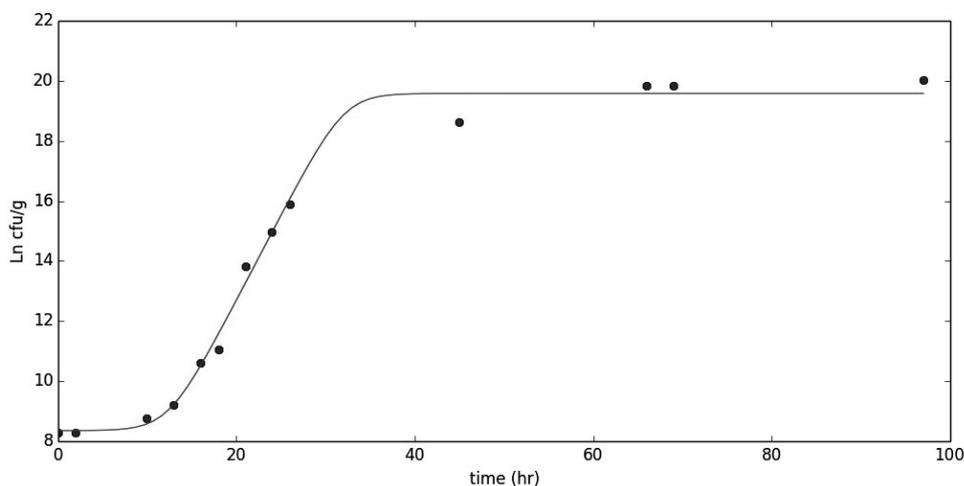


Рис. 2. Кривая роста *L. monocytogenes* в бульоне Фрейзера при 20 °C, рассчитанная по модели Барани в IPMP программе

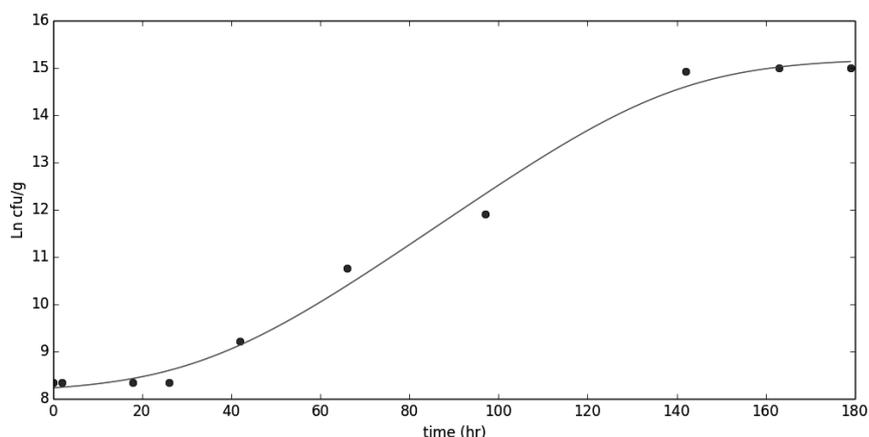


Рис.3. Кривая роста *L. monocytogenes* в бульоне Фрейзера при 6 °С, рассчитанная по модели Барани в IPMP программе

Полученные расчетные данные сведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты применения первичных предиктивных моделей роста *L. monocytogenes* в бульоне Фрейзера при 20 °С и при 6 °С

Система	Модель	$\text{Log}(N_0)/Y_0^*$	$\text{Log}(N_{\max}) Y_{\max}^*$	μ_{\max}	LT, ч	RMSE
<i>L. monocytogenes</i> в бульоне Фрейзера при 20°С	Логистическая без лаг-фазы	0,8933	8,5026	0,535	0	0,22415
	Логистическая с лаг-фазой	3,69	8,35	0,54	12,03	0,2164
	Барани	8,354*	19,579*	$0,571 \pm 0,051$	Не вычисляет	0,457
	Гомперца	8,315*	19,703*	$0,579 \pm 0,045$	12,332	0,375
<i>L. monocytogenes</i> в бульоне Фрейзера при 6°С	Логистическая без лаг-фазы	2,9349	6,6536	0,0584	0	0,17178
	Логистическая с лаг-фазой	3,62	6,64	0,06	28,17	0,12046
	Барани	8,232*	15,202*	$0,067 \pm 0,008$	Не вычисляет	0,299
	Гомперца	8,236*	15,928*	$0,065 \pm 0,009$	32,207	0,352

* ln в моделях Барани и Гомперца

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из полученных данных видно, что кривые роста *L. monocytogenes* в бульоне Фрейзера при 20 °С и при 6 °С наиболее точно описываются первичной логистической моделью с лаг-фазой (RMSE имеет значения 0,2164 и 0,1205).

Анализ применения предиктивных моделей показал, что прочих равных условиях скорость роста *L. monocytogenes* при 20 °С составляет 0,54, а при 6 °С – 0,06, следовательно порча продукта происходит быстрее в 9 раз.

Отметим, что в стационарной фазе при 20 °С концентрация клеток *L. monocytogenes* достигает 10^8 КОЕ/мл, а при 6°С – 10^6 КОЕ/мл, т. е. в 100 раз меньше, значит и порча продукции меньше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стрингер, М. Охлажденные и замороженные продукты / М. Стрингер, К. Денис. – СПб. : Профессия, 2004. – 496 с.

2. *Ефимочкина, Н. Р.* Эмерджентные бактериальные патогены в пищевой микробиологии / Н. Р. Ефимочкина. – М. : РАМН, 2008. – 256 с.
3. *Тартаковский, И. С.* Листерии: роль в инфекционной патологии человека и лабораторная диагностика / И. С. Тартаковский // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2000. – № 2. – С. 20-30.
4. *Тартаковский, И. С.* Листерии в инфекционной патологии человека – современная концепция. / И. С. Тартаковский, О. С. Палей, Э. Ф. Опочинский. – ЗНиСО, 1994. – № 3, С. 1-4.
5. *Стелле, Р.* Срок годности пищевых продуктов: Расчет и испытание / Р. Стелле. пер. с англ. В. Широкова под общ. ред. Ю. Г. Базановой. – СПб. : Профессия, 2006. – 480 с.
6. Perez-Rodriguez, F., Valero, A. (2013). Predictive Microbiology in Foods, Springer Briefs in Food, Health, and Nutrition, New York, USA. P. 128. Chapter 3.2: Primary models. Pp. 26-35.
7. Baranyi, J., Roberts, T. A. (1994). A dynamic approach to predicting bacterial growth in food. International Journal of Food Microbiology 23, 277-294.
8. Dalgaard, P., Koutsoumanis, K. (2001). Comparison of maximum specific growth.
9. Rates and lag times estimated from absorbance and viable count data by different mathematical models. Journal of Microbiological Methods 43, 183-196.

Рукопись статьи поступила в редакцию 07.10.2015

I. E. Labazava, I. M. Pachytskaya, S. N. Golubeva

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF APPLICATION PREDICTIVE MICROBIOLOGICAL MODELS OF GROWTH *L. MONOCYTOGENES* AT VARIOUS TEMPERATURES

Application predictive microbiological models is actual both in the scientific plan, and for practical work of experts-microbiologists of food manufactures, and also technologists, and it is especially important by working out of new compoundings of products, establishments of their working lives.

There are formulas for primary predictive models in article and results of their application for *L. monocytogenes* in Fraser broth at 20 ° and 6 °C are presented.

УДК 637.514.5

Исследовано влияние бактериальной композиции БК-1 на формирование структурно-механических и органолептических характеристик ферментированных мясных продуктов. Показано, что использование бактериальной композиции БК-1, содержащей штаммы молочнокислых бактерий и стафилококков, способствует улучшению структурно-механических и органолептических показателей продукта.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ БК-1 НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Институт продовольственных ресурсов НААН, г. Киев, Украина

Недоризанюк Л. П., аспирант, научный сотрудник лаборатории мясных продуктов

Ферментированные мясные продукты, производство которых насчитывает уже не одно столетие, уверенно занимает свое нишу среди пищевых продуктов. Популярность данного вида продукции, с каждым годом растет. Прежде всего, это связано с органолептическими особенностями (структура, вкус, аромат, цвет и др.).

Как известно, потребитель, покупая пищевой продукт, основное внимание обращает на органолептические показатели. В связи с этим перед производителями стоит задача обеспечения стабильности этих показателей.

Одним из методов улучшения органолептических показателей при изготовлении мясных продуктов является добавление на стадии посола бактериальных композиций и биологически активных веществ на основе продуктов жизнедеятельности микроорганизмов.

В ферментированных мясoproдуктах идентифицированы, в основном, такие микроорганизмы как МКБ, микрококки, энтерококки, стрептококки, а также дрожжи и плесени.

Как стартовые культуры применяют в основном нитритвосстанавливающие микрококки, гомоферментативные молочнокислые бактерии и педиококки, дрожжи и многие другие микроорганизмы, имеющие положительное влияние на формирование качественных показателей ферментированных продуктов и способствуют сокращению процессов созревания и сушки [1].

Структура (консистенция) – является одним из важных показателей качества готового продукта. О том каким образом происходит формирование консистенции свидетельствует изменение структурно-механических показателей мяса во время посола и при сушке ферментированного цельномышечного продукта.

Цель исследований – определить влияние условий посола мясного сырья на формирование структурно-механических и органолептических показателей готовых ферментированных мясных продуктов.

Объектом исследований был спинной мускул свинины *Longissimus dorsi*. Отбор образцов для исследований проводили на разных этапах технологического процесса (до посола, после посола, в процессе сушки). Было изготовлено 4 образца: контрольный – без бакпрепарата и опытные образцы с бактериальной композицией БК-1. Видовой состав бактериальной композиции: *Staphylococcus carnosus*, *L. rhamnosus* и *L. paracasei ssp. paracasei*.

Подготовку бактериальных препаратов осуществляли в соответствии с рекомендациями по их применению. Восстановленные препараты вносили в состав рассолов опытных образцов.

Подготовленный рассол шприцевали игольчатым шприцом в количестве 30 % к массе мясного сырья. Нашприцованное мясо выдерживали в посоле в течение 48 ч при температуре (8–10) °С. После указанного периода времени соленое мясо подвергали копчению в коптильной камере в течение 1 ч при температуре 40 °С и сушке. Процесс сушки осуществляли в экспериментальной климатической камере с регулируемыми температурно-влажностными параметрами. Температуру в камере постепенно снижали от (20 ± 2) °С до (11 ± 1) °С в течение 7 дней.

Структурно-механические исследования образцов ферментированных цельномышечных продуктов из свинины проводили на универсальной тест-машине «SANS» серии СМТ с помощью насадок Warner-Blatzler для определения работы резания и усилия среза, конического индентора – для предельного напряжения сдвига, плунжера – для определения упругости. Вычисления данных показателей проводили с помощью программного обеспечения Power Test_DOOE.

Органолептическое оценивание образцов готовых ферментированных продуктов осуществляли по 5-ти бальной шкале с определением внешнего вида, цвета, консистенции, аромата и вкуса. Определение проводили согласно с ДСТУ 4823:2007.

Результаты исследований. Наиболее полно о качестве продукта можно судить по тем физическим свойствам, которые определяются внутренним строением продукта. К таким свойствам относятся структурно-механические, или, как их называют, реологические характеристики продуктов.

Структурно-механические свойства характеризуют поведение продукта в условиях напряженного состояния [2].

Результаты исследований структурно-механических характеристик контрольных и опытных (с бактериальной композицией) образцов продуктов под действием различных нагрузок представлены на рис. 1-3.

В процессе посола и дальнейшей сушки мясных продуктов идет снижение рН под действием накапливающихся, вследствие действия микрофлоры БК-1, органических кислот, в частности молочной.

В присутствии органических кислот происходит интенсификация процесса протеолиза и связанное с этим, изменение упруго-пластичных характеристик [3].

Кроме того, воздействие органических кислот приводит к разрыхлению коллагеновых пучков, ослаблению межмолекулярных поперечных связей и набуханию коллагена, что способствует получению более нежной (мягкой) консистенции.

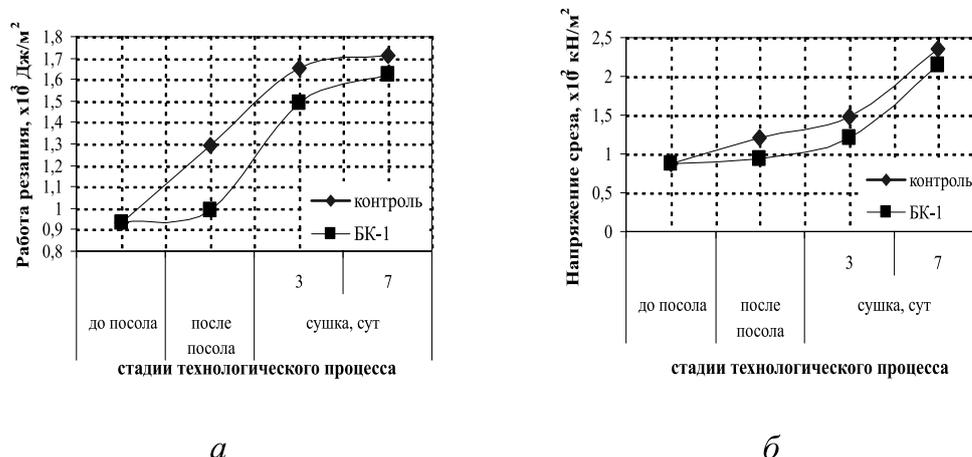


Рис. 1. Изменение работы резания (а) и напряжения среза (б) ферментированных мясных продуктов в процессе их изготовления

На рис. 1а и 1б видно, что образец с композицией БК-1, с минимальными значениями рН (5,01 в готовом продукте), характеризуется самыми низкими прочностными характеристиками – работой резания и напряжением среза.

Показатель работы резания в образце с БК-1 ниже, чем в контрольных образцах на 5,26 %. Показатель напряжение среза в образце с БК-1 ниже, чем в контрольных образцах на 8,51 %.

Рядом авторов отмечено, что напряжение среза находится в обратной корреляционной зависимости с характеристикой пластичности. На рис. 2 видно, что образец БК-1 имеет немного выше значения модуля осевого сжатия, чем в контрольном образце.

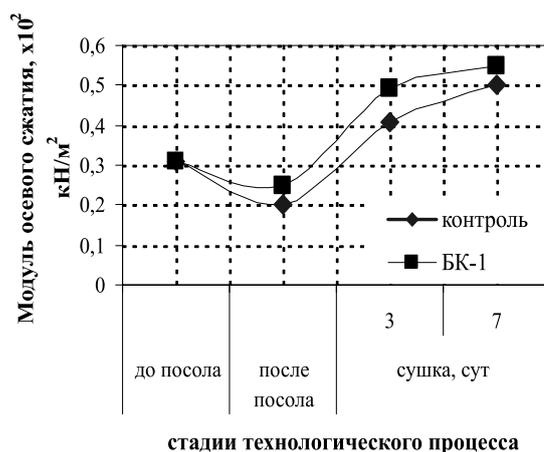


Рис. 2. Изменение модуля осевого сжатия ферментированных мясных продуктов в процессе их изготовления

Известно, что пенетрация – мера проникновения конусного индентора в среду, употребляемая для характеристики консистенции этой среды.

Результаты исследования величины напряжения стандартной пенетрации, представленные на рис. 3, свидетельствуют о том, что уплотнение структуры в опытном образце с до-

бавлением БК-1 происходило быстрее, по сравнению с контролем. Так, показатель НСП от начала сушки увеличился для опытного образца с БК-1 в 2,5 раза и в 1,9 раза для контрольного образца.

Возможно, это обусловлено тем, что в результате жизнедеятельности МКБ образуются продукты небелковой природы, которые имеют непосредственное влияние на структурообразование при сушке.

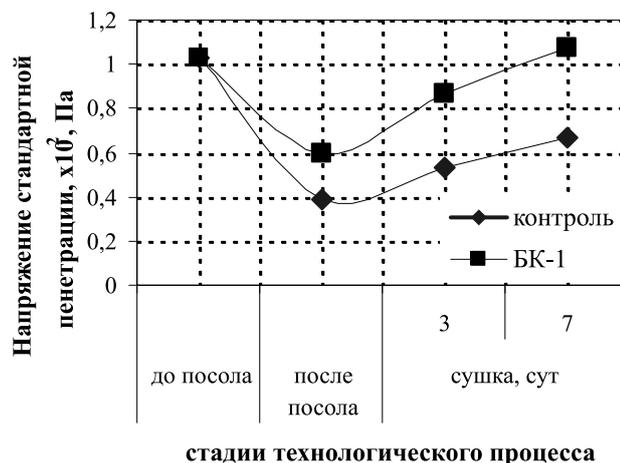


Рис. 3. Изменение напряжения стандартной пенетрации ферментированных мясных продуктов в процессе их изготовления

В целом комплексная оценка структурно-механических показателей свидетельствует о том, что образец с БК-1 характеризуется более мягкой консистенцией по сравнению с другими, что подтверждается органолептической оценкой продуктов, представленной в табл.

Таблица. Органолептическая оценка готовых продуктов из свинины

Образец продукта	Оценка по 5-бальной шкале					
	Вид на разрезе	Цвет	Запах	Вкус	Консистенция	Общая
Контроль	4,0	3,5	3,5	3,0	3,8	3,5
Опыт с БК-1	5,0	5,0	4,8	4,8	5,0	5,0

Из табл. видно, что по органолептическим показателям опытные образцы продуктов оценены выше контрольного. Вид на разрезе, цвет, консистенция опытных образцов выгодно отличались от контрольного образца.

В опытных образцах присутствует молочнокислый оттенок вкуса, что делает вкус более насыщенным. В образцах с бактериальным препаратом улавливается аромат ветчинности, тогда как в контрольном образце он выражен весьма слабо и практически не ощущается.

Полученные результаты свидетельствуют о следующем: введение в мясное сырье специально подобранных штаммов микроорганизмов в композиции БК-1 улучшает структурно-механические, органолептические характеристики продукта. То есть композиция может применяться при изготовлении ферментированных продуктов с целью улучшения их качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шифнер, Э. Бактериальные культуры в мясной промышленности / Э. Шифнер, В. Хагедорн, К. Опель. – М. : Пищевая пром-ть, – 1980. – 96 с.
2. Косой, В. Д. Инженерная реология в производстве колбас / В. Д. Косой, А. Д. Малышев, С. Б. Юдина. – М. : КолосС, 2005. – 264 с.

3. Хамагаева, И. С. Применение пропионовокислых бактерий для производства продуктов из говядины / И. С. Хамагаева [и др.] под общ. ред. И. С. Хамагаева. – Вестник ВСГУТУ. Научный журнал. – № 3. – 2012. – С. 97-101.

Рукопись статьи поступила в редакцию 22.09.2015

L. P. Nedorizanyuk

STUDY OF THE INFLUENCE BACTERIAL COMPOSITION BK-1 ON STRUCTURAL-MECHANICAL AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF FERMENTED MEAT PRODUCTS

The influence bacterial composition BK-1 on the formation of structural-mechanical and organoleptic characteristics of fermented meat products. It is shown that the bacterial composition BK-1 containing strains of lactic acid bacteria and staphylococci helps to improve the structural-mechanical and organoleptic characteristics of the product.

УДК 663.533

В статье приведены результаты исследований по изучению влияния дифференцированной переработке биополимеров зернового сырья и оптимизированных параметров процесса брожения на качественный и количественный состав микропримесей, образующихся при биосинтезе этилового спирта.

Установлено влияние вносимых ферментных препаратов и рас дрожжей при оптимальных условиях брожения на накопление конечных продуктов и образование токсичных микропримесей.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БИОПОЛИМЕРОВ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ И ОПТИМИЗИРОВАННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА БРОЖЕНИЯ НА КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ МИКРОПРИМЕСЕЙ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ БИОСИНТЕЗЕ ЭТИЛОВОГО СПИРТА

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

Д. В. Хлиманков, научный сотрудник группы по спиртовой и ликеро-водочной отрасли отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции;

Т. М. Тананайко, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник – начальник отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции;

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

Введение. В современных рыночных условиях важнейшим элементом продвижения отечественной спиртовой продукции является повышение ее качества и улучшение ее органолептических характеристик. Одним из важных факторов при переработке высококонцентрированного зернового сусла является правильность ведения процесса спиртового брожения, обеспечивающая минимизацию образования побочных (токсичных) метаболитов жизнедеятельности дрожжей. Количественный и качественный состав побочных микропримесей этанола, образующих-

ся при биосинтезе этилового спирта, зависит как от технологических параметров производства, вида и качества перерабатываемого сырья, микробиологической чистоты ведения технологического процесса, так и от применяемой расы дрожжей, используемых ферментных препаратов, вспомогательных материалов и т. д. [1, 2, 3, 4, 5, 6].

При производстве этилового ректифицированного спирта из пищевого сырья наряду с основными продуктами брожения образуются органические примеси (сивушные масла, эфиры, альдегиды и т. д.), которые являются нежелательными побочными компонентами, уменьшающими выход этанола, и частично удаляются из спирта в процессе ректификации. Поэтому проведение исследовательских работ по изучению протекания процесса брожения при дифференцированной переработке биополимеров зернового сырья, исследование уровня накопления образующихся побочных микропримесей является несомненно важным и актуальным.

В экспериментальной работе было исследовано влияние исходного зернового сырья, применяемых ферментных препаратов и рас дрожжей на состав зрелой бражки, количественный и качественный состав побочных микропримесей этанола в разрезе традиционной и оптимизированной технологий.

Основная часть. Изучение влияния дифференцированной переработки биополимеров зернового сырья и оптимизированных параметров процесса брожения на качественный и количественный состав микропримесей, образующихся при биосинтезе этилового спирта.

1. Сравнительный анализ процесса брожения по традиционной и оптимизированной технологии при дифференцированной переработке биополимеров зерна ржи с применением различных рас дрожжей.

В ходе проведения экспериментальных исследований процесс подготовки сусле и механико-ферментативную обработку сырья осуществляли по ранее отработанным технологическим режимам приведенным в [7]. Подготовку производственных дрожжей осуществляли по ранее установленным оптимизированным параметрам ведения производственных дрожжей:

- ♦ культивирование производственных дрожжей необходимо осуществлять на сусле с видимой концентрацией сухих веществ 15,3-17,0 %;
- ♦ применять при подготовке дрожжевого сусле протеолитический ферментный препарат (кислая протеаза) при норме расхода не более 0,20 ед. ПС/г условного крахмала;
- ♦ применять при подготовке дрожжевого сусле целлюлолитический ферментный препарат (источник ксиланазы) при норме расхода не более 0,04 дм³/т сухих веществ зерна.

В ходе экспериментальных работ варьировали дозировки ферментных препаратов в контрольных и опытных образцах.

Так дозировка ферментных препаратов в контрольных образцах составила: Талзим ХЛ 75 – 0,22 дм³/т сухих веществ зерна, Ликвафло 0,30 ед. АС/г условного крахмала. Дозировки ферментных препаратов в опытных образцах были уменьшены на 10,0 % и составили: Талзим ХЛ 75 – 0,20 дм³/т сухих веществ зерна, Ликвафло 0,27 ед. АС/г условного крахмала.

В результате экспериментальных работ были получены образцы декстринизированного сусле с концентрацией сухих веществ 21,5 и 23,0 %, использованные при исследовании процесса сбраживания.

Полученное сусле охлаждали и засеивали 2 расами спиртовых дрожжей: *Sacharomyces cerevisiae* DY 7221 Fermiol (Фермиол) (далее – дрожжи DY 7221) и *Saccharomyces cerevisiae* LW 200-76 «Оеноферм С2» (Оеноферм С2) (далее – дрожжи LW 200-76) из расчета их начального содержания в сусле 20 млн. кл./см³. Культивировали дрожжи при температуре 26-28 °С в течение 18 ч. Полученные засевные дрожжи, с содержанием дрожжевых клеток 280-340 млн. кл./см³, использовали при сбраживании экспериментальных образцов.

Процесс брожения проводили в течение трех суток при температуре главного брожения 33-35 °С, и дображивания 28-30 °С, при этом количество вносимой дрожжевой биомассы регулировали с учетом требуемого значения начальной концентрации дрожжей в сбраживаемом сусле.

В процессе работы с целью исследования стадии сбраживания концентрированного ржаного сусле была осуществлена постановка экспериментальных образцов со следующими исходными характеристиками, представленными в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика экспериментальных образцов при сбраживании высококонцентрированного ржаного суслу

№ обр.	Видимая концентрация сухих веществ суслу	Раса спиртовых дрожжей	Начальная концентрация дрожжевых клеток, млн кл./см ³	Дозировка протеазы ед. ПС/г. у. к. (на брожение)	Дозировка глюкоамилазы ед. ГлС/г. у. к (на брожение)
1 _{р/к}	21,5	LW 200-76	20,0	0,040	8,0
2 _{р/к}		DY 7221			
3 _{р/к}		LW 200-76			
4 _{р/к}		DY 7221			
5 _{р/оп}	23,0	LW 200-76	40,0	0,065	11,0
6 _{р/оп}		DY 7221			
7 _{р/оп}		LW 200-76			
8 _{р/оп}		DY 7221			

Экспериментальные образцы готовили с учетом следующих особенностей ведения сбраживания:

- ♦ образцы 1_{р/к}, 2_{р/к}, 3_{р/к}, 4_{р/к} использовали как контрольные (без шелушения зерна), при этом задачу дрожжей и внесение ферментных препаратов осуществляли с учетом существующей технологии на Ивацевичском спиртзаводе ОАО «Брестский ликеро-водочный завод «Белалко»;
- ♦ в образцах 5_{р/оп}, 6_{р/оп} использовали зерно ржи с глубиной шелушения 3,47 %, при этом дозировки ферментных препаратов и количество дрожжей задавали согласно установленным параметрам оптимизации процесса сбраживания;
- ♦ в образцах 7_{р/оп}, 8_{р/оп} использовали зерно ржи с глубиной шелушения 5,06 %, при этом дозировки ферментных препаратов и количество дрожжей задавали согласно установленным параметрам оптимизации процесса сбраживания.

2. Результаты сравнительной оценки процессов сбраживания высококонцентрированного суслу по традиционной и разрабатываемой технологии с дифференцированным разделением биополимеров зерна.

С целью сравнения глубины выбраживания экспериментальных образцов проанализированы показатели теххимического контроля зрелой бражки ржаного суслу, представленные в табл. 2. В процессе брожения анализировали показатели зрелой бражки, согласно теххимическому контролю спиртового производства [8].

По значениям рН и нарастанию кислотности, представленным в табл.2, можно сделать вывод о микробиологической чистоте спиртового брожения, как в контрольных, так и в опытных образцах. Данные показатели рН и нарастание кислотности находились в регламентируемых пределах для спиртового производства.

Содержание нерастворенного крахмала в опытных образцах на основе шелушенного зерна находилось на уровне 0,06-0,07 г/100 см³, в то время как в контрольных образцах – 0,07-0,08 г/100 см³. Полученные данные свидетельствуют о достаточно высокой эффективности прошедшего процесса водно-тепловой и ферментативной обработки зернового сырья под воздействием термостабильной α -амилазы во всех экспериментальных образцах. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что снижение дозировки термостабильной α -амилазы при переработки шелушенного зерна не оказало отрицательного воздействия на процесс подготовки высококонцентрированного суслу к сбраживанию.

Анализ результатов содержания несброженных углеводов и концентрации редуцирующих веществ показал, что наименьшие их значения отмечены для опытных образцов (с шелушением зерна). При этом в контрольных образцах (без шелушения зерна) при концентрации ржаного суслу 21,5 % сухих веществ содержание редуцирующих веществ составило 0,42-0,49 %, а содержание несброженных растворимых углеводов 0,85-0,86 г/100 см³. Увеличение концентрации ржаного суслу в контрольных образцах 3_{р/к}, 4_{р/к} до 23,0 % сухих веществ (без оптимизации процесса сбраживания) привело к росту содержания растворимых несброженных углеводов и редуцирующих веществ. Содержание редуцирующих веществ составило 0,55-

0,58 %, а содержание несброженных растворимых углеводов – 0,95-1,04 г/100 см³, что говорит о значительном ухудшении протекания спиртового брожения на повышенных концентрациях при традиционных условиях сбраживания.

Таблица 2. Показатели технохимического контроля зрелой бражки ржаного суслу

№ обр	Видимая концентрация сухих веществ суслу	Раса спиртовых дрожжей	pH	Наращение кислотности, °Д	PВ,%	Содержание несброженных растворимых углеводов, г/100 см ³	Содержание нерастворенного крахмала, %	Крепость зрелой бражки, об. %	Выход спирта, дал/т. у. к
1 _{р/к}	21,5	LW 200-76	4,15±0,05	0,19±0,01	0,42±0,03	0,85±0,02	0,07±0,02	10,3±0,01	65,58±0,10
2 _{р/к}		DY 7221	4,15±0,05	0,19±0,01	0,49±0,03	0,86±0,02	0,08±0,02	10,1±0,01	65,52±0,10
3 _{р/к}	23,0	LW 200-76	4,16±0,05	0,18±0,01	0,55±0,03	0,95±0,03	0,08±0,02	10,8±0,02	65,10±0,10
4 _{р/к}		DY 7221	4,16±0,05	0,18±0,01	0,58±0,03	1,04±0,03	0,08±0,02	10,7±0,02	64,70±0,10
5 _{р/оп}		LW 200-76	4,22±0,05	0,17±0,01	0,38±0,03	0,80±0,02	0,06±0,01	11,6±0,03	65,68±0,10
6 _{р/оп}		DY 7221	4,22±0,05	0,17±0,01	0,39±0,03	0,81±0,02	0,07±0,01	11,5±0,03	65,64±0,10
7 _{р/оп}		LW 200-76	4,23±0,05	0,17±0,01	0,39±0,03	0,75±0,02	0,06±0,01	11,7±0,03	65,79±0,10
8 _{р/оп}		DY 7221	4,21±0,05	0,17±0,01	0,40±0,03	0,79±0,02	0,06±0,01	11,6±0,03	65,74±0,10

Содержание редуцирующих веществ в опытных образцах составило 0,39-0,40 %, а содержание несброженных растворимых углеводов колебалось от 0,75 до 0,80 г/100 см³.

Таким образом, применение оптимизация процесса сбраживания (повышение начальной концентрации дрожжевых клеток и увеличение нормы расхода глюкоамилазы и протеазы) позволила обеспечить наибольшую полноту утилизации дрожжевыми клетками сбраживаемых углеводов.

Анализ крепости зрелой бражки и данные по выходу этилового спирта в экспериментальных образцах в целом коррелировали с содержанием несброженных растворимых углеводов. Наилучшие результаты по накоплению этилового спирта в зрелой бражке были достигнуты в опытных образцах, приготовленных на основе шелушенного зерна, и составили 11,5 и 11,7 %. При сбраживании контрольных образцов с концентрацией ржаного суслу 23,0 % сухих веществ, было зафиксировано накопление этилового спирта в зрелой бражке на уровне 10,7-10,8 %, что привело к снижению выхода спирта до 64,7-65,1 дал/т. у. к. Зафиксированные недовыходы этилового спирта из тонны условного крахмала в образцах 3_{р/к} и 4_{р/к} говорят о невозможности ведения эффективного процесса производства этилового спирта по традиционной технологии на повышенных концентрациях без оптимизации условий на всех этапах производства, в том числе и на стадии брожения.

В опытных образцах с глубиной шелушения 5,06 % отмечено наибольшее увеличение выхода спирта по сравнению с плановым выходом для данной зерновой культуры (65,50 дал/т. у. к) – 65,74-65,79 дал/т. у. к или на 0,37-0,44 %. Полученные результаты свидетельствуют о более эффективном протекании процесса сбраживания высококонцентрированного суслу по разрабатываемой технологии с дифференцированным разделением биополимеров, что целесообразно учесть при отработке технологических режимов в производственных условиях.

3. Сравнительный анализ процесса брожения по традиционной и оптимизированной технологиям при дифференцированной переработке биополимеров зерна тритикале с применением различных рас дрожжей.

В процессе работы с целью исследования стадии сбраживания концентрированного тритикалевого суслу была осуществлена постановка экспериментальных образцов, характеристика которых представлена в табл. 3.

Таблица 3. Характеристика экспериментальных образцов

№ обр.	Видимая концентрация сухих веществ суслу	Раса спиртовых дрожжей	Начальная концентрация дрожжевых клеток, млн кл./см ³	Дозировка протеазы ед. ПС/г. у. к. (на брожение)	Дозировка глюкоамилазы ед. ГлС/г. у. к. (на брожение)
1 _{тр/к}	21,5	LW 200-76	20,0	0,040	7,2
2 _{тр/к}		DY 7221			
3 _{тр/к}	23,0	LW 200-76	40,0	0,065	9,9
4 _{тр/к}		DY 7221			
5 _{тр/оп}		LW 200-76			
6 _{тр/оп}		DY 7221			
7 _{тр/оп}	LW 200-76				
8 _{тр/оп}	DY 7221				

Экспериментальные образцы готовили с учетом следующих особенностей ведения сбраживания:

- ♦ образцы 1_{тр/к}, 2_{тр/к}, 3_{тр/к}, 4_{тр/к} использовали как контрольные (без шелушения зерна), при этом задачу дрожжей и расход ферментных препаратов осуществляли с учетом существующей технологии на Ивацевичском спиртзаводе ОАО «Брестский ликеро-водочный завод «Белалко»;

- ♦ в образцах 5_{тр/оп}, 6_{тр/оп} использовали зерно тритикале с глубиной шелушения 3,01 %, а количества вносимых ферментных препаратов и задачу засевных дрожжей осуществляли согласно установленным параметрам оптимизации процесса сбраживания, при этом норму расхода фермента глюкоамилазы традиционно снижали на 10 % по отношению к норме расхода ранее установленной для зерна ржи;

- ♦ в образцах 7_{тр/оп}, 8_{тр/оп} использовали зерно тритикале с глубиной шелушения 5,15 %, а количества вносимых ферментных препаратов и задачу засевных дрожжей осуществляли согласно установленным параметрам оптимизации процесса сбраживания, при этом норму расхода фермента глюкоамилазы традиционно снижали на 10 % по отношению к норме расхода ранее установленной для зерна ржи.

С целью сравнения глубины выбраживания экспериментальных образцов проанализированы показатели теххимического контроля зрелой бражки тритикалевого суслу, представленные в табл. 4.

Результаты, полученные при сбраживании тритикалевого суслу, коррелировали с данными полученными на ржаном сусле. Так по значениям рН и нарастанию кислотности, представленным в табл. 4, можно судить о микробиологической чистоте спиртового брожения тритикалевого суслу, как в контрольных, так и в опытных образцах.

Содержание нерастворенного крахмала в опытных образцах с шелушенным зерном находилось на уровне 0,05-0,06 г/100 см³, в контрольных образцах – 0,06-0,07 г/100 см³. Можно констатировать о высокой эффективности прошедшего процесса водно-тепловой и ферментативной обработки зернового сырья под воздействием термостабильной α -амилазы во всех экспериментальных образцах.

Анализ содержания несброженных углеводов и концентрации редуцирующих веществ показал, что наименьшие их значения отмечены для опытных образцов (с шелушением зерна). При этом в контрольных образцах (без шелушения зерна) при концентрации тритикалевого суслу 21,5 % содержание редуцирующих веществ составило 0,45-0,47 %, а содержание несброженных растворимых углеводов 0,81-0,82 г/100 см³. Увеличение концентрации тритикалевого суслу в контрольных образцах 3_{тр/к}, 4_{тр/к} до 23,0 % сухих веществ привело к росту содержания растворимых несброженных углеводов и редуцирующих веществ. Содержание редуцирующих веществ составило 0,53-0,54 %, а содержание несброженных растворимых углеводов – 0,90-0,94 г/100 см³, что говорит об ухудшении протекания спиртового брожения на повышенных концентрациях при традиционных условиях сбраживания.

Содержание редуцирующих веществ в опытных образцах составило 0,37-0,39 %, а содержание несброженных растворимых углеводов 0,68-0,73 г/100 см³.

Таблица 4. Показатели технохимического контроля зрелой бражки тритикалевого сусла

№ обр	Видимая концентрация сухих веществ сусла	Раса спиртовых дрожжей	pH	Нарастание кислотности, °Д	PВ, %	Содержание несброженных растворимых углеводов, г/100 см ³	Содержание нерастворенного крахмала, %	Крепость зрелой бражки, об. %	Выход спирта, дал/т. у. к
1 _{тр/к}	21,5	LW 200-76	4,16±0,05	0,17±0,01	0,45±0,03	0,81±0,02	0,06±0,02	10,6±0,01	66,19±0,10
2 _{тр/к}		DY 7221	4,16±0,05	0,19±0,01	0,47±0,03	0,87±0,02	0,06±0,02	10,4±0,01	66,13±0,10
3 _{тр/к}	23,0	LW 200-76	4,17±0,05	0,18±0,01	0,53±0,03	0,90±0,03	0,07±0,02	11,0±0,02	65,80±0,10
4 _{тр/к}		DY 7221	4,17±0,05	0,19±0,01	0,54±0,03	0,94±0,03	0,07±0,02	10,8±0,02	65,70±0,10
5 _{тр/оп}		LW 200-76	4,20±0,05	0,17±0,01	0,38±0,03	0,72±0,02	0,05±0,01	11,8±0,03	66,39±0,10
6 _{тр/оп}		DY 7221	4,20±0,05	0,17±0,01	0,39±0,03	0,73±0,02	0,06±0,01	11,7±0,03	66,30±0,10
7 _{тр/оп}		LW 200-76	4,21±0,05	0,17±0,01	0,37±0,03	0,68±0,02	0,05±0,01	11,9±0,03	66,46±0,10
8 _{тр/оп}		DY 7221	4,21±0,05	0,17±0,01	0,38±0,03	0,70±0,02	0,06±0,01	11,8±0,03	66,37±0,10

Таким образом, как и в случае переработки ржаного сусла, оптимизация процесса сбраживания (повышение начальной концентрации дрожжевых клеток, увеличение норм расхода глюкоамилазы и протеазы) позволила обеспечить наибольшую полноту утилизации сбраживаемых углеводов дрожжами.

Анализ крепости зрелой бражки и данные по выходу этилового спирта в экспериментальных образцах коррелировали с содержанием несброженных растворимых углеводов. Наилучшие результаты по накоплению этилового спирта в зрелой бражке были достигнуты в опытных образцах, приготовленных на основе шелушенного зерна – 1,7-11,9 %. При сбраживании контрольных образцов по традиционной технологии, с концентрацией тритикалевого сусла 23,0 %, было зафиксировано накопление этилового спирта в зрелой бражке на уровне 10,8-11,0 %, что обусловило снижение выхода спирта до 65,70-65,80 дал/т. у. к. Зафиксированные недовыходы этилового спирта из тонны условного крахмала в образцах 3_{тр/к} и 4_{тр/к} говорят о невозможности ведения эффективного процесса производства этилового спирта при традиционных подходах ведения технологических процессов, в том числе и на стадии брожения.

В опытных образцах с глубиной шелушения 5,15 % отмечено наибольшее увеличение выхода спирта по сравнению с плановым выходом для данной зерновой культуры (66,10 дал/т. у. к.) – 66,37-66,46 дал/т. у. к. или на 0,41-0,54 %. Полученные результаты свидетельствуют о более эффективном протекании процесса сбраживания высококонцентрированного сусла по разрабатываемой технологии с дифференцированным разделением биополимеров, что целесообразно также учесть при отработке технологии в производственных условиях.

4. Влияние дифференцированной переработки биополимеров зернового сырья и оптимизированных параметров процесса брожения на качественный и количественный состав микропримесей, образующихся при биосинтезе этилового спирта.

Побочные микропримеси брожения (сивушные масла, эфиры, альдегиды и т. д.), образующиеся в процессе спиртового брожения и, являющиеся продуктами метаболизма дрожжевых клеток, в значительной степени влияют на органолептические характеристики конечного продукта спиртового производства и уменьшают выход этилового ректифицированного спирта из пищевого сырья.

Количественный и качественный состав микропримесей, получаемых в процессе брожения, зависит от ряда факторов: вида и качества применяемого зернового сырья, используемой расы дрожжей, концентрации сбраживаемой среды, применения ферментных препаратов и др.

С целью изучения влияния дифференцированной переработки биополимеров зернового сырья и оптимизированных параметров процесса брожения на качественный и количественный состав микропримесей, образующихся при биосинтезе этилового спирта, были проведены анализы дистиллятов ржаных и тритикалевых бражек, полученных по окончании процесса спиртового брожения. На предыдущем этапе работы были проанализированы образцы зрелой бражки, с целью выявления зависимости между содержанием микропримесей, образующихся при биосинтезе этилового спирта, и используемыми расами дрожжей, концентрациями перерабатываемого суслу и ферментативным воздействием на биополимеры зернового сырья. Исследования проводили на газовом хроматографе Agilent 7820 А по СТБ ГОСТ Р 51698-2011 «Водка и спирт этиловый из пищевого сырья. Газохроматографический экспресс-метод определения содержания токсичных микропримесей». Результаты газохроматографического анализа дистиллятов бражки представлены в табл. 5 и 6.

Анализ данных табл. 5 показал, что суммарное содержание микропримесей в опытных образцах было ниже, чем в контрольных. Суммарное количество микропримесей в опытных образцах ($5_{\text{п/оп}}$, $7_{\text{п/оп}}$) при переработке ржаного суслу с использованием расы дрожжей LW 200-76 уменьшилось по сравнению с контрольным образцом ($1_{\text{п/к}}$) на 10,2-15,0 %, а при использовании расы дрожжей DY 7221 в опытных образцах ($6_{\text{п/оп}}$, $8_{\text{п/оп}}$) уменьшилось на 6,9-8,9 %, по сравнению с контрольным образцом ($2_{\text{п/к}}$). Основную долю микропримесей в образцах составила фракция сивушных масел (основная часть микропримесей из фракции сивушных масел приходится на изобутанол и изоамилол), при этом основной удельный вес приходится на изоамилол. Так доля изоамилола в суммарном содержании микропримесей опытных образцов ($5_{\text{п/оп}}$, $7_{\text{п/оп}}$) для расы дрожжей LW 200-76 составила 52,8-53,8 %, а в контрольном ($1_{\text{п/к}}$) – 66,0 % от суммарного количества всех микропримесей, для расы дрожжей DY 7221 в опытных образцах ($6_{\text{п/оп}}$, $8_{\text{п/оп}}$) – 54,6-55,2 %, а в контрольном ($2_{\text{п/к}}$) – 66,8 %. Полученные экспериментальные результаты по концентрации микропримесей в бражке при переработке ржаного суслу позволяют утверждать, что при оптимизации стадии сбраживания снижается количество сивушных масел, как основного компонента микропримесей, тем самым уменьшается общее количество побочных продуктов брожения.

При этом увеличение крепости зрелой бражки в опытных образцах способствовало снижению метанола. Так при использовании расы дрожжей LW 200-76 в опытных образцах ($5_{\text{п/оп}}$, $7_{\text{п/оп}}$) метанол снижался на 48,0-69,3 %, а для расы дрожжей DY 7221 в опытных образцах ($6_{\text{п/оп}}$, $8_{\text{п/оп}}$) снижался на 22,4-51,1 %. Следует отметить, что повышение концентрации перерабатываемого суслу с 21,5 до 23,0 % как для контрольных образцов ($3_{\text{п/к}}$, $4_{\text{п/к}}$), так и опытных образцов ($5_{\text{п/оп}}$ - $8_{\text{п/оп}}$) обеспечивает суммарное уменьшение количества микропримесей:

- ♦ для расы дрожжей LW 200-76 – 483,7-1236,0 мг/дм³ б. э. с или 5,9- 15,0 %;
- ♦ для расы дрожжей DY 7221 – 541,2-694,7 мг/дм³ б. э. с или 6,9-8,9 %.

Анализ табл. 6 также показал суммарное снижение микропримесей в опытных образцах по сравнению с контрольными. Суммарное количество микропримесей в опытных образцах ($5_{\text{тр/оп}}$, $7_{\text{тр/оп}}$) при переработке тритикалевого суслу с использованием расы дрожжей LW 200-76 уменьшилось на 8,1-8,6 %, а при использовании расы дрожжей DY 7221 в опытных образцах ($6_{\text{тр/оп}}$, $8_{\text{тр/оп}}$) уменьшилось на 18,0-21,8 %. При этом, как и в случае с ржаным суслу, основная доля микропримесей в образцах приходится на фракцию сивушных масел (1-пропанол, изобутанол, бутанол, изоамилол). При этом доля изоамилола для расы дрожжей LW 200-76 в опытных образцах ($5_{\text{тр/оп}}$, $7_{\text{тр/оп}}$) составляла 44,3-45,0 %, а в контрольном ($1_{\text{тр/к}}$) – 53,7 % от суммарного количества всех микропримесей. Для расы дрожжей DY 7221 в опытных образцах ($6_{\text{тр/оп}}$, $8_{\text{тр/оп}}$) изоамилола получено 43,9-46,9 %, а в контрольном ($2_{\text{тр/к}}$) – 55,1 %. Полученные экспериментальные результаты по микропримесям бражки при переработке тритикалевого суслу позволяют утверждать, что при оптимизации стадии сбраживания сокращается количество сивушных масел, как основного компонента побочных продуктов брожения, что способствует снижению общего количества примесей. При этом увеличение крепости зрелой бражки в опытных образцах также способствует уменьшению концентрации метанола: при использовании расы дрожжей LW 200-76 в опытных образцах ($5_{\text{тр/оп}}$, $7_{\text{тр/оп}}$) метанол снижается на 10,6-18,6 %, а при использовании расы дрожжей DY 7221 в опытных образцах ($6_{\text{тр/оп}}$, $8_{\text{тр/оп}}$) снижение произошло на 5,5-18,7 %.

Таблица 5. Состав микропримесей дистиллятов бражки при переработке ржаного сусле

Наименование микропримеси	Концентрация микропримеси															
	сбраживание дрожжами LW 200-76				сбраживание дрожжами DY 7221				сбраживание дрожжами DY 7221							
	1 р/к		3 р/к		5 р/оп		7 р/оп		2 р/к		4 р/к		6 р/оп		8 р/оп	
мг/дм ³ б. э. с	% к сумме примесей в 1к	мг/дм ³ б. э. с	% к сумме примесей в 1к	мг/дм ³ б. э. с	% к сумме примесей в 1к	мг/дм ³ б. э. с	% к сумме примесей в 1к	мг/дм ³ б. э. с	% к сумме примесей в 1к	мг/дм ³ б. э. с	% к сумме примесей в 2к	мг/дм ³ б. э. с	% к сумме примесей в 2к	мг/дм ³ б. э. с	% к сумме примесей в 2к	
Ацетальдегид	294,7±6,3	3,6	235,3±0,3	3,0	467,8±10,0	5,7	430,4±0,4	5,2	399,7±2,1	5,1	467,4±11,2	6,0	311,3±1,6	4,0	628,2±0,6	8,0
Метилацетат	11,3±0,5	0,1	10,2±0,1	0,1	10,9±0,5	0,1	12,0±0,2	0,1	14,4±0,9	0,2	19,8±0,8	0,3	8,4±0,5	0,1	20,7±0,5	0,3
Этилацетат	304,5±4,80	3,7	344,7±2,0	4,2	248,1±3,9	3,0	272,0±1,6	3,3	347,3±3,3	4,4	339,9±8,3	4,3	224,3±2,1	2,9	306,1±2,5	3,9
Изопропанол	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-пропанол	328,5±7,9	4,0	426,9±0,9	5,2	302,1±7,3	3,7	311,4±0,6	3,8	364,2±4,0	4,7	367,4±20,0	4,7	323,3±33,5	4,1	324,5±3,0	4,2
Изобутанол	1847,9±43,2	22,5	1862,1±38,0	22,6	1601,2±37,5	19,5	1929,4±22,2	23,5	1460,5±8,8	18,8	1361,7±4,6	17,4	1974,5±181,0	25,3	1684,4±33,4	21,6
Бутанол	12,1±0,1	0,1	12,2±0,1	0,1	18,5±0,1	0,2	8,0±0,1	0,1	-	-	10,5±0,1	0,1	7,8±0,1	0,1	-	-
Изоамилол	5422,7±169,2	66,0	4846,6±121,2	58,9	4337,1±135,3	52,8	4423,8±61,5	53,8	5229,3±55,4	66,8	4641,1±67,8	59,4	4271,1±64,1	54,6	4310,3±91,6	55,2
Всего приме-сей	8221,7±232,0	100,0	7738,0±162,6	94,1	6985,7±194,6	85,0	7387,0±86,6	89,8	7815,4±293,0	100,0	7207,8±112,8	92,2	7120,7±282,9	91,1	7274,2±131,6	93,1
Метанол, % об.	0,0083±0,01	-	0,0088±0,01	-	0,0049±0,01	-	0,0056±0,01	-	0,0071±0,01	-	0,0072±0,01	-	0,0058±0,01	-	0,0047±0,01	-

Таблица 6. Состав микропримесей дистиллятов бражки при переработке тритикалевого сусле

Наименование микропримеси	Концентрация микропримесей															
	сбраживание дрожжами LW 200-76						сбраживание дрожжами DY 7221									
	1 тр/к		3 тр/к		5 тр/оп		7 тр/оп		2 тр/к		4 тр/к		6 тр/оп		8 тр/оп	
мг/дм ³ б. э. с	% к сумме в 1к	мг/дм ³ б. э. с	% к сумме в 1к	мг/дм ³ б. э. с	% к сумме в 1к	мг/дм ³ б. э. с	% к сумме в 1к	мг/дм ³ б. э. с	% к сумме в 1к	мг/дм ³ б. э. с	% к сумме в 2к	мг/дм ³ б. э. с	% к сумме в 2к	мг/дм ³ б. э. с	% к сумме в 2к	
Ацетальдегид	275,2±14,1	4,6	339,8±4,0	5,8	284,7±7,4	4,8	300,4±16,7	5,0	302,1±31,1	5,1	378,4±1,4	6,4	336,8±18,5	5,7	340,5±6,4	5,7
Метилацетат	10,1±0,5	0,2	8,5±0,3	0,1	8,6±1,2	0,1	10,9±0,6	0,2	7,0±0,5	0,1	13,8±0,9	0,2	11,1±0,9	0,2	13,4±0,1	0,2
Этилацетат	396,8±4,2	6,7	361,4±3,7	6,1	345,7±1,0	5,9	324,6±13,2	5,5	405,1±14,9	6,8	291,2±3,0	4,9	254,8±4,4	4,3	276,9±0,3	4,7
Изопропанол	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-пропанол	293,0±1,2	5,0	260,9±4,6	4,4	229,7±5,1	3,9	242,3±3,1	4,1	342,6±0,4	5,8	277,1±24,1	4,7	240,9±14,4	4,1	229,6±14,1	3,9
Изобутанол	1745,7±21,4	29,6	1609,3±41,0	27,2	1897,3±44,2	32,1	1877,0±16,5	31,8	1560,1±39,6	26,4	1054,1±14,3	17,8	1149,3±43,3	19,4	1199,5±25,0	20,3
Бутанол	12,8±0,6	0,2	14,8±1,0	0,3	16,6±0,5	0,3	15,5±0,4	0,3	39,4±5,2	0,7	19,7±0,1	0,3	36,8±4,0	0,6	18,5±0,2	0,3
Изоамилол	3172,6±140,0	53,7	3065,5±35,3	51,9	2615,0±6,2	44,3	2655,8±11,7	45,0	3260,2±131,7	55,1	3147,5±62,9	53,3	2597,9±24,9	43,9	2775,8±22,5	46,9
Всего примесей	5906,1±182,0	100,0	5660,2±89,9	95,8	5397,6±65,6	91,4	5426,5±62,2	91,9	5916,5±223,4	100,0	5181,8±106,7	87,6	4627,6±110,4	78,2	4854,2±68,6	82,0
Метанол, % об.	0,0083±0,01	-	0,0063±0,01	-	0,0075±0,01	-	0,0070±0,01	-	0,0057±0,01	-	0,0069±0,01	-	0,0048±0,01	-	0,0054±0,01	-

При повышении концентрации тритикалевого суслу с 21,5 до 23,0 % как для контрольных образцов ($3_{\text{тр/к}}$, $4_{\text{тр/к}}$), так и опытных образцов ($5_{\text{тр/оп}}$ - $8_{\text{тр/оп}}$) обеспечивается суммарное снижение количества микропримесей:

- ♦ для расы дрожжей LW 200-76 – 245,9-508,5 мг/дм³ б. э. с или 4,2-8,6 %;
- ♦ для расы дрожжей DY 7221 – 734,7-1288,9 мг/дм³ б. э. с или 12,4-21,8 %.

Заключение

1. Применение вышеназванных условий оптимизации технологического процесса сбраживания ржаного суслу с концентрацией 23 % (при 72 ч брожении) позволило:

- ♦ в случае переработки зерна ржи с глубиной шелушения 3,47-5,06 % и использовании дрожжей расы LW 200-76 обеспечить уровень накопления этилового спирта в зрелой бражке 11,6-11,7 % об. при содержании несброженных растворимых углеводов 0,75-0,80 г/100 см³;
- ♦ в случае переработки зерна ржи с глубиной шелушения 3,47-5,06 % и использовании дрожжей расы DY 7221 обеспечить уровень накопления этилового спирта 11,5-11,6 % об. при содержании несброженных растворимых углеводов 0,79-0,81 г/100 см³.

2. Применение выше названных условий оптимизации технологического процесса сбраживания тритикалевого суслу с концентрацией 23 % (при 72 ч брожении) позволило:

- ♦ в случае переработки зерна тритикале с глубиной шелушения 3,01-5,15 % и использовании дрожжей расы LW 200-76 обеспечить уровень накопления этилового спирта в зрелой бражке 11,8-11,9 % об. при содержании несброженных растворимых углеводов 0,68-0,72 г/100 см³;
- ♦ в случае переработки зерна тритикале с глубиной шелушения 3,01-5,15 % и использовании дрожжей расы DY 7221 обеспечить уровень накопления этилового спирта 11,7-11,8 % об. при содержании несброженных растворимых углеводов 0,70-0,73 г/100 см³.

3. Проведенный комплекс экспериментальных исследований показал возможность увеличения планового выхода этилового спирта при дифференцированной переработке биополимеров зернового сырья с применением оптимизированных условий проведения процесса сбраживания:

- ♦ для зерна ржи с глубиной шелушения 3,47 % при использовании дрожжей LW 200-76 с 65,50 (существующий плановый выход) до 65,68 дал/т. у. к, при использовании дрожжей DY 7221 – до 65,64 дал/т. у. к;
- ♦ для зерна ржи с глубиной шелушения 5,06 % при использовании дрожжей LW 200-76 с 65,50 до 65,79 дал/т. у. к, при использовании дрожжей DY 7221 – до 65,74 дал/т. у. к;
- ♦ для зерна тритикале с глубиной шелушения 3,01 % при использовании дрожжей LW 200-76 с 66,10 (существующий плановый выход) до 66,39 дал/т. у. к, при использовании дрожжей DY 7221 – до 66,30 дал/т. у. к;
- ♦ для зерна тритикале с глубиной шелушения 5,15 % при использовании дрожжей LW 200-76 с 66,10 до 66,46 дал/т. у. к, при использовании дрожжей DY 7221 – до 66,37 дал/т. у. к.

4. В ходе проведенных экспериментальных исследований установлено, что увеличение концентрации перерабатываемого суслу с 21,5 до 23,0 % по традиционной технологии (с 72 ч брожением), без изменения норм расхода ферментных препаратов и увеличения количества вносимых засевных дрожжей, приводит к ухудшению технологических показателей зрелой бражки и, как следствие, недовыходу этилового спирта из тонны условного крахмала зерна:

- ♦ содержание несброженных растворимых углеводов при переработке ржи возрастает с 0,85-0,86 до 0,95-1,04 г/100 см³, при переработке тритикале – с 0,81-0,87 до 0,90-0,94 г/100 см³;
- ♦ выход этилового спирта из тонны условного крахмала при переработке ржи снижается с 65,52-65,58 до 65,1-64,70 г/100 см³, при переработке тритикале – с 66,13-66,19 до 65,70-65,80 дал/т. у. к.

5. Анализ данных по накоплению микропримесей, образующихся при биосинтезе этилового спирта, показал, что в целом качественный состав продуктов брожения по традиционной и разрабатываемой технологии с переработкой высококонцентрированного суслу 21,5-23,0 % (при глубине шелушения зерна 3,01-5,15 %) не изменился и был представлен следующими компонентами: ацетальдегид, метилацетат и этилацетат, метанол, 1-пропанол, изобутанол, бутанол, изоамилол. Основной удельный вес в составе микропримесей традиционно приходился на силовые спирты: 1-пропанол, изобутанол, изоамилол.

6. Анализ количественного состава микропримесей, образующихся при биосинтезе этилового спирта, показал, что применение усовершенствованной технологии с дифференцированной переработкой биополимеров процессов сбраживания высококонцентрированного суслу (21,5-23,0 %), по сравнению с традиционной технологией, обеспечило уменьшение суммарного количества микропримесей:

- ♦ при переработке ржаного суслу (при глубине шелушения ржи 3,47-5,06 %) суммарное количество микропримесей сократилось для расы дрожжей LW 200-76 с 8221,7 до 6985,7-7387,0 мг/дм³ б. э. с или 10,1-15,0 %; для расы дрожжей DY 7221 с 7815,4 до 7120,7-7274,2 мг/дм³ б. э. с или 6,9-8,9 %;

- ♦ при переработке тритикалевого суслу (при глубине шелушения ржи 3,01-5,15 %) суммарное количество микропримесей сократилось для расы дрожжей LW 200-76 с 5906,1 до 5397,6-5426,5 мг/дм³ б. э. с или 8,1-8,6 %; для расы дрожжей DY 7221 с 5916,5 до 4627,6-4854,2 мг/дм³ б. э. с или 17,8-21,8 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Василенко, З. В.* Исследование влияния вида зерновой культуры на аминокислотный состав спиртового суслу и биохимические процессы при его сбраживании / З. В. Василенко [и др.] // Вестник Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2010. – № 3. – С. 111-117.
2. *Кадиева, А. Т.* Разработка интенсивной технологии этанола на основе целенаправленного применения мультиэнзимных систем и новых рас спиртовых дрожжей: дис.... канд. техн. наук: 05.18.07 / А. Т. Кадиева. – М., 2003. – 208 с.
3. *Сизов, А. И.* Регуляция образования сивушных масел в процессе спиртового брожения / А. И. Сизов [и др.] // Ликероводочное производство и виноделие, 2006. – № 5 (77). – С. 5-7.
4. *Шиян, П. Л.* Биосинтез летучих органических примесей спиртовой бражки / П. Л. Шиян, Т. Е. Мудрак, Р. Г. Кириленко // Микробные биокатализаторы и их роль в нано- и биотехнологиях: сб. науч. трудов / ВНИИПБТ; под ред. В. А. Полякова, Л. В. Римаревой. – М.: Пищепромиздат, 2008. – С. 250-257.
5. *Устинова, А. С.* Биосинтез летучих высших спиртов в процессе спиртового брожения / А. С. Устинова, Т. В. Меледина // Индустрия напитков. – 2012. – № 4. – С. 8-11.
6. *Устинова, А. С.* Влияние углеводного состава среды на бродильную активность дрожжей / А. С. Устинова // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых, Выпуск 4. – СПб: НИУ ИТМО. – 2013. – С. 94-96.
7. *Хлиманков, Д. В.* Исследование влияния дифференцированной переработки зерна на процессы приготовления замеса и механико-ферментативной обработки / Д. В. Хлиманков, Т. М. Тананайко, А. А. Пушкарь // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2010. – № 2 (28). – С. 38-42.
8. *Рухлядева, А. П.* Технохимический контроль спиртового производства / А. П. Рухлядева. – М.: Пищевая промышленность. – 1974. – 355 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 30.10.2015

D. V. Khlimankov, T. M. Tananaika, A. A. Pushkar

STUDY OF INFLUENCE OF DIFFERENTIATED POLYMER PROCESSING OF GRAIN RAW MATERIALS AND OPTIMIZE THE PARAMETERS OF THE FERMENTATION PROCESS ON THE QUALITATIVE AND QUANTITATIVE COMPOSITION OF TRACE FORMED IN THE BIOSYNTHESIS ETHANOL

The results of studies on the effect of differential processing of biopolymers grain raw materials and optimized parameters of the fermentation process on the qualitative and quantitative composition of trace generated in the biosynthesis of ethanol. The effect of the introduced enzyme preparations and strains of yeast fermentation under optimal conditions on the accumulation of end products and the formation of toxic trace.

Разработаны новые виды сухих завтраков функционального назначения для диетического лечебного и профилактического питания, обладающие высокими органолептическими, структурно-механическими свойствами, физико-химическими показателями, низкой калорийностью, сбалансированной пищевой ценностью и профилактическими свойствами (низкий гликемический индекс), рекомендованные к употреблению больным сахарным диабетом, людям, имеющим избыточный вес, а также всем группам населения.

НОВЫЕ ВИДЫ СУХИХ ЗАВТРАКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

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

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

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

Одним из перспективных направлений в пищевой промышленности является изготовление продуктов повышенной пищевой и биологической ценности, обогащенных определенными функциональными компонентами (добавками). Отличительной особенностью данной группы продуктов является наличие в их составе отдельных нутриентов (или их комплексов), в количестве, составляющем значительную долю от нормы физиологической суточной потребности и обеспечивающем алиментарное обогащение рациона, а также заданную диетическую эффективность.

Функциональные продукты призваны обеспечить алиментарный уровень регуляции важнейших функций организма – антиоксидантной, иммунной, гомеостатической, нарушение которых приводит к ослаблению защитно-адаптационных механизмов и развитию патологических состояний. В плане функциональной коррекции пищевых продуктов особое внимание уделяется пищевым волокнам, жирным кислотам, углеводам, про- и пребиотикам, антиоксидантам, витаминам, минеральным веществам и их сырьевым источникам.

Политика здорового питания в Республике Беларусь сделала популярными различные виды экструдированных продуктов. Экструзия – это идеальный технологический процесс для обогащения продуктов белками, пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами и другими добавками.

Популярность сухих завтраков отмечается у детей различного возраста. В последние годы проблема увеличения массы тела в детском возрасте стала особенно острой и поэтому разработка группы сухих завтраков функционального назначения с заменителями сахара и другими ингредиентами, понижающими калорийность пищи является особенно актуальной в настоящее время. Правильное питание имеет основное значение для физического и умственного развития, роста и нормального функционирования растущего организма ребенка. Создание функциональных пищевых продуктов для корректирующего питания – это требование времени, чему и уделяется сейчас повышенное внимание.

Эффект употребления сухих завтраков функционального назначения сводится к замедлению процессов всасывания глюкозы и жиров в кишечнике, усилению чувства насыщения, что способствует снижению веса; улучшению работы желудочно-кишечного тракта, увеличению роста полезной микрофлоры в толстой кишке, что способствует повышению иммунитета организма, нормализации его обменных и окислительно-восстановительных процессов.

Основным производителем экструдированных продуктов в Республике Беларусь является КУП «ВКК «Витьба». Ассортимент таких продуктов представлен сухими завтраками в виде

хлопьев, колечек, звездочек, шариков, ракушек и др., а также коэкструдированными продуктами – подушечками с различными начинками.

Сухие завтраки функционального назначения изготавливаются в нашей стране в небольших количествах, но в огромном ассортименте импортируются из Российской Федерации и других стран. Кроме того, на потребительском рынке Республики Беларусь отсутствуют сухие завтраки функционального назначения для больных сахарным диабетом или лиц расположенных к нему.

Так как сухие завтраки в большинстве своем употребляются детьми, разработка их новых видов (низкокалорийных, обогащенных пищевыми волокнами и витаминами) будет актуальна для решения проблемы здорового питания, ведь в последние годы она стала особенно острой.

Основная часть. На базе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» ведется разработка новых видов сухих завтраков функционального назначения для диетического лечебного и профилактического питания с целью расширения ассортимента сухих завтраков, обладающих высокими органолептическими, структурно-механическими свойствами, физико-химическими показателями, низкой калорийностью, сбалансированной пищевой ценностью и профилактическими свойствами (низкий гликемический индекс). Функциональную направленность сухие завтраки приобретают в процессе обогащения растворимыми пищевыми волокнами и витаминами, за счет применения пребиотиков и зернового сырья, используемого в диетическом лечебном и профилактическом питании.

На основании изучения химического состава и технологических свойств сырьевых компонентов, используемых в диетическом лечебном и профилактическом питании, в качестве обогащающих сухие завтраки ингредиентов определены следующие:

- ♦ комплекс пребиотиков «Элен», имеет 87 % инулина (извлекается из топинамбура) и 2,5 % лактулозы – улучшает перистальтику кишечника, пищеварение, подпитывая рост и размножение полезных бифидобактерий;
- ♦ апельсиновое пищевое волокно «Citri-Fi» – полифункциональное волокно, извлекается из клеточного материала высушенной апельсиновой мякоти путем механической обработки – позитивно воздействует на физиологические процессы организма человека: очищает от шлаков, снижает холестерин, выводит тяжелые металлы, улучшает функционирование желудочно-кишечного тракта;
- ♦ витаминная смесь «Лактусан-ВиКа», содержит лактат кальция не менее 45 %, витамины – А, В1, В2, В6, В12, С, Д3, Е, фолиевую кислоту, никотинамид, которые способствуют быстрой регенерации тканей, улучшению состояния кожных покровов, ногтей и волос, а также необходимы человеку для сохранения отличного иммунитета.

Проведены исследования по установлению рациональных дозировок и режимов введения обогащающих ингредиентов в рецептуры сухих завтраков, которые позволят обеспечить максимальную сохранность добавок и достигнуть необходимых технологических и обогащающих эффектов. Установлено, что рациональная дозировка комплекса пребиотиков «Элен» составила 4,8 кг на 1 т готового продукта; рациональная дозировка функциональной добавки апельсиновое пищевое волокно «Citri-Fi» составила 44,5 кг на 1 т готового продукта; рациональная дозировка витаминной смеси «Лактусан-ВиКа» составила 4,7 кг на 1 т готового продукта.

На основании полученных результатов разработаны 3 рецептуры на сухие завтраки функционального назначения.

В результате отработки технологических режимов производства сухих завтраков функционального назначения на КУП «ВКК «Витьба» разработана «Технологическая инструкция по производству сухих завтраков функционального назначения» ТИ РБ 190239501.2.1003-2015.

Таким образом, в условиях КУП «ВКК «Витьба» разработана и апробирована научно-обоснованная технология производства сухих завтраков функционального назначения для диетического лечебного и профилактического питания.

Изготовлены 3 опытные партии сухих завтраков функционального назначения по разработанным рецептурам в количестве 10 кг каждая. Проведена дегустация 3 видов сухих завтраков функционального назначения.

Проведены исследования опытных партий новых видов сухих завтраков функционального назначения по органолептическим, физико-химическим показателям и показателям безопасности.

Проведены исследования витаминно-минерального состава, показателей пищевой ценности (белок, пищевые волокна) сухих завтраков функционального назначения.

На рис. представлены фотографии полученных образцов сухих завтраков функционального назначения.

Основным результатом разработки станет обеспечение населения Республики Беларусь функциональным продуктом отечественного производства – сухими завтраками для диетического лечебного и профилактического питания, рекомендованным к употреблению больным сахарным диабетом, людям, имеющим избыточный вес, а также всем группам населения.



а)

б)

в)

Рис. образцы сухих завтраков функционального назначения:

а) хлопья с комплексом пребиотиков «Элен»; б) хлебцы с апельсиновым пищевым волокном «Citri-Fi»; в) шарики с витаминной смесью «Лактусан-ВиКа»

Изготовление сухих завтраков на зерновой основе, обогащенных пребиотиками и витаминами, позволит обеспечить внутренний рынок Республики Беларусь экструзионной продукцией функционального назначения при оптимальном соотношении их цены и качества. Их производство позволит в перспективе создать национальные бренды, которые будут соответствовать самым высоким ожиданиям потребителей.

Разработка научно-обоснованной технологии производства сухих завтраков функционального назначения, более эффективное использование местной сырьевой базы, широкое освещение разработки в средствах СМИ обеспечат возможность практически полного импортозамещения данной группы продукции.

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. *Остриков, А. Н.* Коэкструзионные продукты: новые подходы и перспективы / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко И. Ю. Соколов; под общ. ред А. Н. Острикова. – М: ДеЛи принт, 2009. – 232 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.
5. *Фаст, Р.* Зерновые завтраки / Р. Фаст, Э. Колдуэлл (ред.); пер. с англ. под общ. ред. проф. В. С. Иунихиной и проф. С. В. Крауса. – Спб. : Профессия, 2007. – 528 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 08.12.2014

Yu. Usenia, L. Filatova

NEW SPECIES BREAKFAST CEREAL FUNCTIONAL PURPOSE

Developed new types of cereal functionality for dietary therapeutic and preventive supply of high organoleptic, structural and mechanical properties, physical and chemical indicators, low calorie, balanced nutritional value and prophylactic properties (low glycemic index), recommended for use in patients with diabetes mellitus, people who are overweight, as well as all population groups.

УДК 637.344.2:637.127

Приведены результаты исследований состава продуктов, полученных с использованием электродиализа и нанофильтрации кислой молочной сыворотки. Сочетание этих мембранных способов обработки позволяет повысить эффективность технологического процесса переработки кислой сыворотки за счет концентрирования сухих веществ и обессоливания. Улучшение органолептических и технологических свойств полученного концентрата расширяет возможности его дальнейшего использования.

ПЕРЕРАБОТКА КИСЛОЙ СЫВОРОТКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСА МЕМБРАННЫХ МЕТОДОВ

Институт продовольственных ресурсов НААН Украины, г. Киев, Украина

*О. П. Гондарь, аспирант;**И. О. Романчук, кандидат технических наук,**заведующая отделом молочных продуктов и продуктов детского питания;**А. В. Минорова, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела молочных продуктов и продуктов детского питания*

Современное развитие молочной отрасли ориентировано на полное использование всех составных молока с целью экономии сырьевых ресурсов, повышения рентабельности производства, улучшения пищевой и биологической ценности молочной продукции. В этой связи, рациональное использование побочных продуктов переработки молока, имеющих высокий удельный выход, является актуальной проблемой молочного производства. В частности, это сыворотка, получаемая при производстве сыров и творога. Наличие молочной кислоты и повышенное содержание минеральных веществ в кислой сыворотке по сравнению с подсырной, ограничивает ее дальнейшее применение при производстве продуктов питания. Для улучшения технологических и пищевых свойств кислой сыворотки на сегодняшний день существует целый арсенал высокоэффективных способов ее модификации и фракционирования, которые позволяют не только изменить традиционные подходы к вопросу переработки молочной сыворотки, но также получать новые продукты и ингредиенты, обладающие высокой биологической активностью [1].

Применение электродиализа для обработки кислой сыворотки, позволяет уменьшить содержание минеральных веществ и показатели кислотности. Установлено, что на начальной стадии процесса удаляются одновалентные ионы (натрий, калий, хлор), которые больше всего влияют на вкусовые качества сыворотки; затем – анионы фосфорной и лимонной кислот; далее по мере увеличения продолжительности процесса – двухвалентные катионы. Такие микроэлементы, как железо, цинк, медь, марганец, остаются в сыворотке [2]. Тируемая кислотность промежуточного продукта (дильтата) достигает 10-20 °Т, активная кислотность составляет 5,8-6,7 ед. рН. В результате электродиализной обработки отмечается улучшение органолептических свойств кислой сыворотки [3].

Наряду с электродиализом практическое применение для обработки кислой сыворотки получила нанофильтрация. Используемые мембраны обладают высокой селективностью к сывороточным белкам и лактозе, а также низкой селективностью к одновалентным ионам, что поз-

воляет эффективно отделять их от поливалентных и высокомолекулярных соединений [4]. В процессе нанофильтрации кроме деминерализации сыворотки происходит концентрирование сухих веществ до 18-22 %, что делает целесообразным применение нанофильтрации с целью уменьшения энергозатрат по сравнению с выпариванием сыворотки под вакуумом [5; 6].

Сочетание методов нанофильтрации и электродиализа для обработки сыворотки рекомендуется для повышения эффективности и производительности технологии ее переработки, за счет экономии энергоресурсов, исключения влияния высоких температур на термолабильные компоненты молочной сыворотки, что, в конечном счете, повышает биологическую ценность и улучшает технологические свойства полученных продуктов [3].

Целью работы было проведение сравнительных исследований состава и свойств промышленных образцов, полученных после электродиализа или нанофильтрации кислой сыворотки, а также при сочетании этих методов.

Методы исследований. Кислую сыворотку получали в процессе производства творога кислотно-сычужным способом. Обработку сыворотки мембранными методами проводили на промышленных установках производства «GEA» (Дания) и «MEGA» (Чехия). Физико-химические показатели исходной сыворотки и полученных образцов определяли с использованием стандартных методов исследований.

Оценку эффективности мембранных методов обработки проводили по изменению относительной зольности полученных образцов сыворотки. Уровень деминерализации (D_p) рассчитывали по формуле:

$$D_p = (C_{п.} / P_{п.} - C_{к.} / P_{к.}) / C_{п.} / P_{п.} * 100,$$

где D_p – уровень деминерализации, %; $C_{п.}$ и $C_{к.}$ – массовая доля золы в исходной сыворотке и сыворотке деминерализованной; $P_{п.}$ и $P_{к.}$ – массовая доля сухих веществ в исходной сыворотке и сыворотке деминерализованной.

Результаты исследований. За последние годы в Украине объемы производства молока, поступающего на переработку, не увеличиваются. Вынужденной мерой для многих предприятий является решение вопроса переработки сыворотки с применением новых видов оборудования, получившего широкое применение в ряде стран с развитой молочной отраслью.

В этой связи были проведены исследования показателей продуктов переработки кислой сыворотки, полученных с использованием различных способов обработки, в условиях существующей сырьевой базы.

Последовательность технологических операций получения исследуемых образцов продуктов с использованием электродиализа, нанофильтрации и сочетания этих методов представлены на рис.

Согласно требованиям национальных нормативных документов кислотность творожной сыворотки не должна превышать 75 °Т, содержание сухих веществ должно составлять не меньше 5 %. Однако, фактические значения показателей кислотности сыворотки, полученной при производстве творога, колеблются в достаточно широком диапазоне и могут достигать 90 °Т при ее резервировании. Для предотвращения нарастания кислотности за счет микробиологических процессов, сыворотку пастеризовали и охлаждали, а затем направляли на обработку.

Полученные опытные образцы сыворотки были исследованы по органолептическим и физико-химическим показателям. Результаты сравнительной оценки конечных продуктов (дилуата, концентрата) с исходной сывороткой представлены в табл. 1 и табл. 2.

Таблица. 1. Органолептические свойства продуктов переработки кислой сыворотки

Показатель	Сыворотка кислая (исходная)	Концентрат (НФ)	Дилуат (ЭД)	Концентрат (НФ/ЭД)
Внешний вид, консистенция	Однородная жидкость	Текущая однородная жидкость		
Вкус, запах	Кислый, с выраженным привкусом, свойственным сыворотке	Кисловатый с легким привкусом сыворотки	Нейтральный, сладковатый	Сладковатый, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	Желто-зеленый	Желтый		

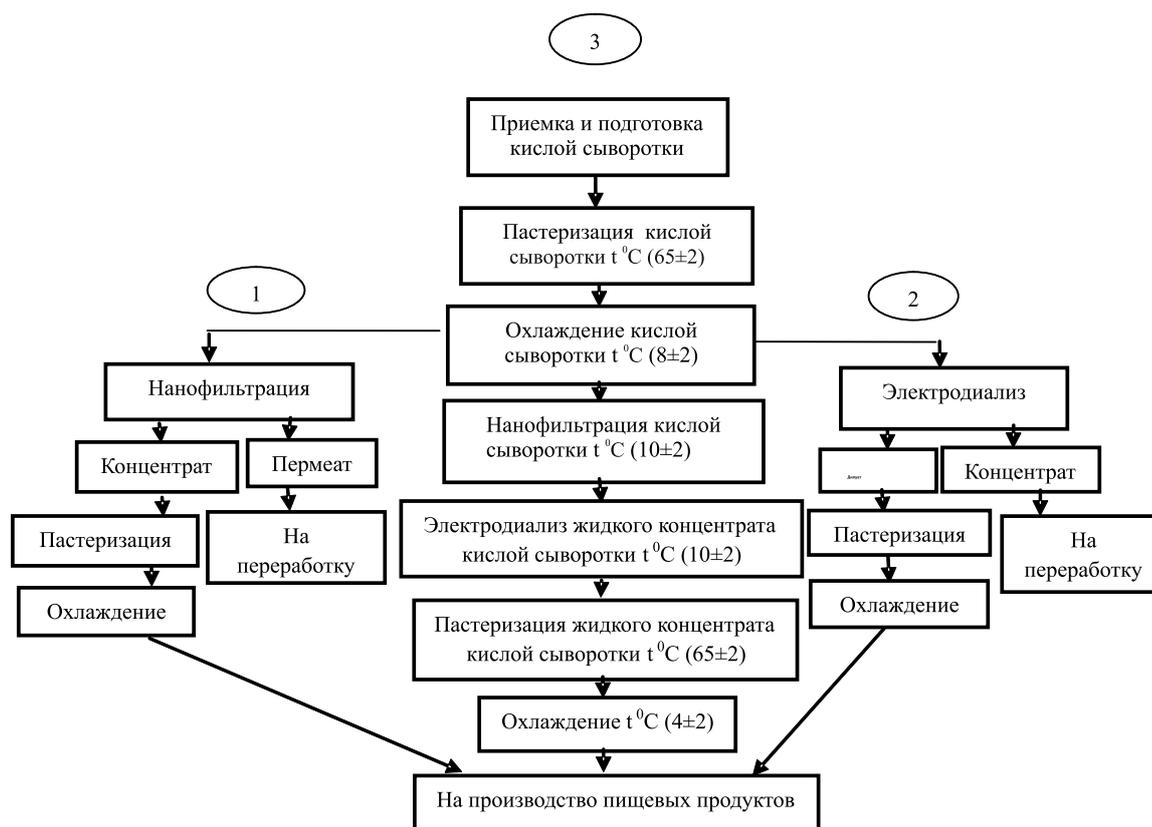


Рис. Технологические схемы производства исследуемых продуктов переработки кислой сыворотки с использованием: 1 – нанофильтрации; 2 – электродиализа; 3 – нанофильтрации и электродиализа

Таблица. 2. Сравнительный анализ физико-химических свойств продуктов переработки кислой сыворотки при различных способах обработки

Показатель	Сыворотка кислая (исходная)	Концентрат (НФ)	Дилуат (ЭД)	Концентрат (НФ/ЭД)
М. д. сухих веществ, %	5,55 ± 0,10	15,56 ± 0,10	4,87 ± 0,09	17,5 ± 0,10
М. д. золы, %	0,75 ± 0,09	1,1 ± 0,06	0,2 ± 0,09	0,64 ± 0,06
Титруемая кислотность, °Т	60 ± 5	120 ± 5	18 ± 3	28 ± 3
Уровень деминерализации, %	—	35,6	70,0	75,0

Характерной особенностью деминерализации кислой сыворотки во время электродиализа (схема 2 на рис.) является изменение кислотности в процессе обработки. Отмечено, что при 70 % уровне деминерализации титруемая кислотность изменяется от 60 °Т до 18 °Т. Уменьшение содержания солей и молочной кислоты уже при 70 % уровне деминерализации приводит к улучшению органолептических показателей исходной сыворотки.

При обработке кислой сыворотки нанофильтрацией (схема 1 на рис.) происходит концентрирование сухих веществ и подобные изменения кислотности выражены меньше. Так, титруемая кислотность сыворотки с содержанием сухих веществ 15,56 % достигает 120 °Т. Как видно из приведенных в табл. 2 данных, в полученном после нанофильтрации концентрате массовая доля сухих веществ, по сравнению с исходной сывороткой, увеличилась в 2,8 раза, а массовая доля золы – в 1,5 раза, в то же время аналогичные показатели в дилуате уменьшились в 1,14 раза и в 3,75 раза, соответственно.

В случае реализации схемы 3 рис., предполагающей комбинирование нанофильтрации с последующим электродиализом, в результате нескольких последовательных этапов концентрирования и деминерализации кислой сыворотки, содержание сухих веществ в жидком концентрате

повышается до 17,5 %. При этом массовая доля золы составляет 0,64 %, а уровень деминерализации 75 %. Следует отметить, что при обработке кислой сыворотки с использованием только одного электродиализа можно достичь 90 % степени деминерализации. Ранее было показано, что наиболее эффективно применять электродиализ для обессоливания и раскисления соленой подсырной и казеиновой сыворотки [7]. При этом достижение высокой степени деминерализации сопровождается значительным ростом энергозатрат, что не целесообразно с точки зрения экономики.

Учитывая вышеизложенное, можно утверждать, что применение комплекса мембранных методов позволяет повысить качество переработки кислой сыворотки в условиях молочного предприятия, по сравнению с применением их в отдельности. Такая технология была успешно внедрена на некоторых молочных предприятиях.

Заключение. Комбинирование мембранных методов переработки кислой молочной сыворотки позволяет значительно улучшить качество жидкого концентрата, а также регулировать его состав по содержанию сухих веществ и золы, улучшить органолептические свойства, что позволит расширить возможности его использования при производстве новых продуктов питания. В условиях существующей сырьевой базы, применение методов наночистоты и электродиализа позволяет получать жидкие концентраты с 75 % уровнем деминерализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Коренман, Я. И.* Изучение сенсорных характеристик творожной сыворотки для оптимизации рецептуры напитка на ее основе / Я. И. Коренман, Е. И. Мельникова, С. И. Нифталиев, С. Е. Боева // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2006. – № 6. – С. 77-80.
2. *Евдокимов, И. А.* Рациональные технологии переработки кислой молочной сыворотки / И. А. Евдокимов, М. С. Золотарева, Д. Н. Володин, А. С. Бессонов // *Молочная промышленность*. – 2007. – № 11. – С. 45-46.
3. *Золотарева, М. С.* Электродиализ – наиболее эффективный процесс деминерализации молочной сыворотки / М. С. Золотарева, Д. Н. Володин, А. С. Бессонов, В. К. Топалов // *Молочная промышленность*. – 2014. – № 3 – С. 37.
4. *Энциклопедія мембран: в 2 т / упоряд. М. Т. Брик.* – К.: Вид. Дім «Києво-Могилянська академія». – 2005. – Т. 1. – 2005. – 658 с.
5. *Hinkova, A.* Potential of membrane separation processes in cheese whey fractionation and separation / A. Hinkova, P. Zidova, V. Pour, Z. Bubnik // *Procedia Engineering*. – 2012. – V. 42. – P. 1554-1565.
6. *Simova, H.* Demineralization of natural sweet by electrodialysis at pilot-plant scale / H. Simova, V. Kysela, A. Cernin // *Desalination and Water Treatment*. – 2010. – V. 14. – P. 170-173.
7. *Мінорова, А. В.* Переробка молочної сироватки із застосуванням електродіалізоної обробки / А. В. Мінорова, І. О. Романчук, О. П. Недорізанюк, Н. Л. Крушельницька // *Вісник аграрної науки*. – 2010. – № 3. – С. 58-60.

Рукопись статьи поступила в редакцию 20.10.15

O. P. Gondar, I. O. Romanchuk, A. V. Minorova

TECHNOLOGY OF PROCESSING OF ACID WHEY WITH COMPLEX MEMBRANE PROCESSING

The results of studies of the composition of the products are given these obtained with the use of electrodialysis and nanofiltration of acidic whey. The combination of these membrane processing methods can improve the efficiency of the technological process of processing of acid whey due to the concentration of dry substances and desalting. Improvement of sensoric and technological properties of the obtained concentrate expands the possibilities of its further use.

«EXPO-RUSSIA BELARUS 2015»

24-26 ноября 2015 г. в Национальном выставочном центре «БелЭкспо» Управления делами Президента Республики Беларусь состоялась Международная промышленная выставка «EXPO-RUSSIA BELARUS 2015». Это первая российско-белорусская промышленная выставка, посвящённая 15-летней годовщине со дня подписания договора о создании Союзного государства.

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию принял участие в Международной промышленной выставке в составе коллективной экспозиции Национальной академии наук Беларуси.

На экспозиции НПЦ НАН Беларуси по продовольствию широко и всесторонне были представлены основные результаты деятельности по разработке новых прогрессивных технологий производства различных групп продовольственных товаров.

Усилиями Центра по продовольствию предприятия Республики Беларусь обеспечены всем спектром сопутствующей нормативной и технологической документации для производства новых видов пищевых продуктов, конкурентоспособных на зарубежных рынках.



«30 ЛЕТ ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ. РОЛЬ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА В ПРЕОДОЛЕНИИ ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЙ»

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию 29 октября 2015 г. принял участие в выставке достижений белорусской науки, приуроченной к проведению научно-практической конференции «30 лет после чернобыльской катастрофы. Роль Союзного государства в преодолении ее последствий». Выставка проводилась на базе Белорусской государственной сельскохозяйственной академии в г. Горки Могилевской области.



Учеными 11 организаций НАН Беларуси на выставке были представлены разработки в области машин, технологий и оборудования для цикла сельскохозяйственного производства, разработки, обеспечивающие радиационную безопасность пищевой продукции, услуги по выращиванию и переработке сырья, созданию технологий продуктов здорового питания.

На экспозиции Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по продовольствию были представлены основные результаты деятельности по разработке новых видов продуктов здорового питания, функционального и профилактического назначения, в т.ч. детское питание.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР «ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЕПРОДУКТОВ»



18 ноября 2015 г РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» провел выездной Международный научно-практический семинар «Повышение эффективности производства картофелепродуктов» с посещением ЗАО «Погарская картофельная фабрика» (Российская Федерация, Брянская обл.).

В работе семинара приняли участие руководители и специалисты ведущих предприятий картофелеперерабатывающей отрасли пищевой промышленности Беларуси, а также представители: Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, Белорусский государственный аграрно-технический университет, ЗАО «Погарская картофельная фабрика» (Россия).

В рамках проведенного (10.11.2015 г) Дня качества «Картофелепродукт – 2015» победителям были вручены дипломы и памятные знаки.

Лучшее качество продукта «Картофелепродукт – 2015» присуждено:

- ♦ в номинации «Крахмал картофельный» сорт высший:
I место – РУП «Пищевой комбинат «Веселово», РБ и ОАО «Борковский крахмальный завод», РБ;
II место – ОСП ПЦ «Любанский крахмальный завод», РБ.
- ♦ в номинации «Крахмал картофельный» сорт экстра:
I место – ОАО «Рогозницкий крахмальный завод», РБ и ЧМП «ВИМАЛ», Украина;
II место – ОАО «Отечество», РБ.
- ♦ в номинации «Чипсы картофельные», белорусские:
I место – ОАО «Машпищепрод», РБ;
II место – ОСП ПЦ «Любанский крахмальный завод», РБ.
- ♦ в номинации «Чипсы картофельные с натуральными добавками»:
I место – ООО «Белпродукт», РБ;
II место – ОАО «Машпищепрод», РБ.
- ♦ в номинации «Чипсы картофельные с комплексными пищевыми добавками»:
I место – ПОДО «Онега», РБ;
II место – ОАО «Машпищепрод», РБ и СООО «Млеч», РБ.
- ♦ в номинации «Снековая продукция»:
I место – ПОДО «Онега», РБ;
II место – СООО «Млеч», РБ.
- ♦ в номинации «Пюре картофельное сухое»:
I место – ОАО «Машпищепрод», РБ и ЗАО «Погарская картофельная фабрика» (РФ).
- ♦ в номинации «Пюре картофельное сухое с добавками»:
I место – ОАО «Машпищепрод», РБ;
II место – СООО «Млеч», РБ.



ЗА ТРУДОВЫЕ ЗАСЛУГИ!

Указом Президента Республики Беларусь № 411 от 2 октября 2015 года за многолетний плодотворный труд, примерное выполнение служебных обязанностей, за большой вклад в научное сопровождение пищевой промышленности награждены медалями «За трудовые заслуги»:



Павловская Людмила Михайловна, начальник отдела технологий консервирования пищевых продуктов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» за значительный личный вклад в разработку и внедрение новых технологий и продукции в плодово-овощной перерабатывающей отрасли пищевой промышленности;

Мелещеня Алексей Викторович, директор научно-производственного республиканского дочернего унитарного предприятия «Институт мясо-молочной промышленности» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», за многолетнюю плодотворную трудовую деятельность, значительный личный вклад в развитие сельскохозяйственной науки Республики Беларусь, разработку и внедрение научно-практических рекомендаций повышения эффективности мясо-молочной промышленности Республики Беларусь.



«ПРОДЭКСПО-2015»



10-13 ноября 2015 г. в г. Минск прошла 21-ая Международная оптовая выставка-ярмарка «ПРОДЭКСПО-2015». Выставка продемонстрировала большое количество новинок сырья, оборудования, новых видов изделий, в том числе импортозамещающих, бакалейных и других товаров, а также порадовала обширной программой деловых и образовательных мероприятий.

250 экспонентов из Беларуси, Голландии, Греции, Грузии, Италии, Латвии, Молдовы, Польши, России, Таджикистана, Украины приняли участие в выставке. Широко были представлены ведущие производители питания и напитков

из Беларуси. Основные направления экспозиции выставки включали: комплексные решения и технологии; оборудование; сырье и ингредиенты; методы обеспечения качества и безопасности продукции; автоматизация и программное обеспечение; нормативную и правовую базу; функциональные продукты питания.

Основные принципы здорового питания, мировые тенденции функционального питания, полинутриентный дефицит – эти и многие другие вопросы были затронуты на семинаре «Основные тенденции функционального питания в Республике Беларусь», который состоялся в рамках выставки.

Здоровье нашей нации во многом зависит от продуктов питания, входящих в ежедневный рацион белорусов. Обеспечение их надлежащего качества – одна из первоочередных задач, которую на протяжении ряда лет успешно решают специалисты РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», деятельность которого направлена на научное обеспечение развития отраслей пищевой промышленности Республики Беларусь.

