

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

№3(21)
2013

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, 294-31-41 (редактор)
e-mail: biblio@belproduct.com

Оригинал-макет подготовлен по заказу
РУП «Научно-практический центр
НАН Беларуси по продовольствию»
РУП «Информационно-вычислительный
центр Министерства финансов
Республики Беларусь»

Отпечатано в типографии
УП «ИВЦ Минфина»

Подписано в печать 17.09.2013.
Формат 60×84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура NewtonC. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 9,77. Уч.-изд. л. 9,00.

Тираж 100 экз. Заказ 365.
ЛИ № 02330/0494336 от 16.03.2009.
ЛП № 02330/0494120 от 11.03.2009.
Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.

Подписные индексы:

для индивидуальных подписчиков 01241
для ведомственных подписчиков 012412

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.)

Главный редактор

Зенон Валентинович Ловкис

Заместитель главного редактора

Александр Анатольевич Шепшелев

Ответственный редактор

Анна Викторовна Садовская

Редакционный совет

А. В. Акулич, З. В. Василенко,
В. Г. Гусаков, А. Л. Забелло,
К. И. Жакова, И. И. Кондратова,
Е. С. Колядич, Л. М. Павловская,
Н. Н. Петюшев, И. М. Почицкая,
Т. М. Тананайко, Т. П. Троцкая,
О. Л. Сороко, В. А. Шаршунов

СОДЕРЖАНИЕ

О. А. Гвардиян. Высокое звание заслуженного деятеля науки Республики Беларусь обязывает... 3

ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

З. В. Ловкис, Е. М. Моргунова. Технические регламенты таможенного союза — ключ к конкурентоспособности отечественной продукции..... 6

Р. Н. Кушнер. Яблоко — символ здоровья! «Хрустальное яблоко» — символ качества! 10

В. Ф. Добровольский. Состояние и перспективы разработки продуктов и рационов питания космонавтов 13

Л. М. Павловская. Направления развития производства консервированных продуктов за рубежом 18

Е. В. Рощина, Т. В. Васюта, И. И. Паромчик. Повышение качества кетчупов, вырабатываемых ЧУП «Молодечненский пищевой комбинат» 25

Е. М. Моргунова, Н. А. Шелегова, Ю. С. Назарова. Спиртованные морсы, обладающие ярко выраженными антиоксидантными свойствами, — перспективное сырье для производства новых ликеро-водочных изделий 30

О. В. Дымар, И. В. Миклух, Я. Бартонь, Я. Кинчл, Ф. Ауингер. Использование концентрата солей после электродиализа сыворотки в качестве микроудобрения в растениеводстве 38

Ю. Т. Орлюк, А. Ф. Калмыкова. Созревание термокислотного сыра с ферментацией сырной массы 45

В. В. Литвяк. Усовершенствование технологии извлечения крахмала из растительного сырья..... 48

Т. П. Троцкая, О. В. Павлова. Характеристика радиального роста штамма-продуцента лимонной кислоты *Aspergillus niger* на синтетических средах с различными источниками углерода 55

А. Н. Лисицын, В. Н. Григорьева, О. А. Шавковская, В. Н. Бабодей, Я. Э. Пилук. Изучение состава и показателей качества семян горчицы сарептской белорусской селекции..... 59

Е. Н. Урбанчик, А. Е. Шалюта. Оптимизация режимов второго этапа проращивания зерна гороха 63

А. С. Бессараб, Ю. А. Дашковский, Е. Ю. Пахомова. Инновационные материалосберегающие, малоэнергоёмкие процессы производства гомогенизированных продуктов и полуфабрикатов..... 69

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

З. В. Ловкис, А. А. Шепшелев, С. А. Арнаут, Е. В. Коробко, С. В. Виланская, Н. А. Журавский. Исследование реологических характеристик послеспиртовой зерновой барды и зерновых замесов в условиях непрерывного сдвига и крутильных деформаций..... 77

З. В. Ловкис, А. А. Садовский. Технология струйного перемешивания и методика инженерного расчета аппарата со струйной мешалкой 86

З. В. Ловкис, А. В. Садовская. Теоретический анализ затрат энергии процесса смешивания в смесителе с использованием эллипсных дисков..... 91

ВЫСОКОЕ ЗВАНИЕ ЗАСЛУЖЕННОГО ДЕЯТЕЛЯ НАУКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ОБЯЗЫВАЕТ

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

О. А. Гвардиян, начальник отдела научно-технической информации

Стратегическое мышление лидера, неординарное видение ситуации, уверенность в успехе — ключ к успешному руководству организацией. Значимость лидерства для руководства организацией неоспорима. Неоспоримо также то, что своим личным примером лидер положительно влияет на организационную культуру предприятия, на инновационный процесс его развития, на становление и расширение изобретательского и рационализаторского движения на вверенном ему предприятии.

Генеральный директор РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по продовольствию» Ловкис Зенон Валентинович обладает всеми вышеперечисленными качествами лидера. Об этом свидетельствуют, прежде всего, результаты его собственного труда и труда сотрудников Центра.

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси является ведущим и крупнейшим научно-исследовательским учреждением в Республике Беларусь. Под руководством З. В. Ловкиса Центр по продовольствию осуществляет научное сопровождение по вопросам совершенствования технологий и улучшения качества выпускаемой продукции, а также оказывает многостороннюю поддержку при реализации практических разработок и их внедрению во все отрасли пищевой промышленности Республики Беларусь.

Приведем несколько фактов из биографии Ловкиса Зенона Валентиновича.

Родился будущий заслуженный деятель науки Республики Беларусь 5 октября 1946 года в д. Можейки Поставского района Витебской области в обычной крестьянской семье. Окончил Яревскую восьмилетнюю школу (1961 г.), Городской техникум механизации и электрификации сельского хозяйства, поработал техником и инженером-механиком (1966 г.), получив диплом с «отличием», поступил учиться в ВУЗ г. Москвы.

После окончания в 1971 г. Московского института инженеров сельскохозяйственного производства им В.П. Горячкина и аспирантуры с 1974 по 1981 гг. работал там же ассистентом, старшим преподавателем, доцентом.

С 1981 г. З. В. Ловкис интенсивно занимается учебно-методической, научной и педагогической работой в Белорусском государственном аграрном техническом университете, пройдя путь от доцента до заведующего кафедрой.

В 1975 г. З. В. Ловкис успешно защитил кандидатскую, а в 1990 г. — докторскую диссертацию, в 1991 г. ему было присвоено звание профессора.

После успешной защиты докторской диссертации начался период фундаментальных исследований. За время педагогической работы З. В. Ловкис руководил кафедрой «Теория машин и механизмов», создал кафедру «Гидравлика и гидравлические машины», а также отраслевую научно-исследовательскую лабораторию «Гидроприводы сельскохозяйственной техники». Этот период научной деятельности З. В. Ловкиса характеризуется развитием нового направления в науке, посвященного изучению технологий и процессов взаимодействия активных рабочих органов с сельскохозяйственными средами, исследованию гидропривода рабочих органов и созданию шлейфа машин, формированием своей научной школы.

На основе научных исследований, проводимых под руководством З. В. Ловкиса, были разработаны новые машины и механизмы с гидроприводом активных рабочих органов: картофелеуборочные комбайны, серия машин для обработки почв, гидрофицированные картофелекопатели; ряд рабочих органов и приспособлений для интенсификации рыхления сред, локального внесения удобрения, сепараторов и др.

В 1997 г. З. В. Ловкис, имея большой опыт научно-педагогической и организационной работы, переведен для дальнейшей работы в Министерство сельского хозяйства и продовольствия на должность начальника Главного управления образования и кадров. Курировал работу четырех ВУЗов, 30 техникумов и колледжей, института управления АПК, Центрального и областных учебных центров, внес существенный вклад в совершенствование системы аграрного образования и подготовки кадров в Республике Беларусь.

В 2000 г. З. В. Ловкис был приглашен на работу во вновь созданный концерн «Белгоспищепром». Являясь начальником Главного управления науки, образования, кадров и сертификации продукции концерна «Белгоспищепром», он за короткий период времени открыл ряд новых специализаций, ранее отсутствующих в ВУЗах Республики Беларусь, а также стал инициатором подготовки кадров в г. Москве. В 2001 г. создал и возглавил «Белорусский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт пищевых продуктов», который стал ведущим научно-исследовательским учреждением пищевой индустрии. С 2006 г. возглавляет Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию.

З. В. Ловкис сформировался как ученый в области гидравлики и гидроприводов, проблем механизации агропромышленного комплекса, новых технологий переработки сырья, машин и аппаратов для пищевого производства промышленности. Особое место в своей работе отводит научному руководству государственной программой прикладных исследований ГППИ «Рациональное питание» и отраслевой научно-технической программой ОНТП «Продукты питания для людей пожилого возраста».

Под руководством З. В. Ловкиса разрабатывается ряд оригинальных проектов по строительству новых и реконструкции существующих пищевых предприятий, создаются новые технологии: гамма моечных машин, резательные машины, формовочные машины, насосная установка для высокотемпературных сред. Большое внимание уделяется получению модифицированных крахмалов, созданию продуктов питания и напитков функционального назначения, натуральных вин, новых продуктов из картофеля, плодов и овощей.

Научные идеи и разработки З. В. Ловкиса вошли в Республиканские программы «Агропромкомплекс — возрождение и развитие села», «Дети Беларуси», «Продовольственная безопасность» и др.

З. В. Ловкис был инициатором и является главным редактором научно-технического журнала «Пищевая промышленность: наука и технологии», а также ряда нормативно-правовых актов. В течение последних лет он активно участвует в решении общегосударственных социально-экономических проблем.

Большое внимание З. В. Ловкис уделяет качеству и безопасности продуктов питания. Под его руководством создается система контроля качества: Республиканский контрольно-исследовательский комплекс, состоящий из ряда аккредитованных лабораторий, Национальный технический комитет по стандартизации «Продовольственное сырье и продукты его переработки», Центральные дегустационные комиссии.

В последние годы в соответствии с приоритетными направлениями фундаментальных и прикладных исследований З. В. Ловкис инициировал и организовал ряд проектов и заданий направленных на полноценное и функциональное питание для детей, беременных женщин, пожилых людей, профилактики заболеваний.

Существенный вклад ученый внес в развитие международного научно-технического сотрудничества в области образования и развития пищевой и перерабатывающей промышленности. Важнейшим результатом деятельности З. В. Ловкиса стало установление связи с ведущими зарубежными НИИ, представление Республики Беларусь на международных мероприятиях и совещаниях. Богатый опыт и накопленные знания ведущего ученого позволили приобрести высокий научный авторитет, как в Беларуси, так и за рубежом. Под его руководством была разработана научно-техническая программа Союзного государства «Повышение эффективности пищевых производств за счет переработки их отходов на основе прогрессивных технологий и техники» на 2010 — 2012 годы.

З. В. Ловкис ведет большую научно-организационную работу. Он является членом Межведомственного координационного Совета при Совете Министров Республики Беларусь по взаимодей-

твию государственных органов, осуществляющих контроль за безопасностью использования продовольственного сырья, продуктов питания и кормовых биодобавок, членом бюро Отделения аграрных наук Национальной академии наук Беларуси, заместителем академика-секретаря Отделения аграрных наук Национальной академии наук Беларуси, Председателем Совета по защите диссертаций по специальности «Процессы и аппараты пищевых производств».

Научные идеи З. В. Ловкиса представлены в 430 печатных научных работах, в том числе 85 авторских свидетельств и патентах на изобретения. Он проводит большую работу по подготовке научных кадров. Под его научным руководством подготовлены 25 кандидатов технических наук, в настоящее время ведутся исследования над подготовкой 4 кандидатских и 2 докторских диссертаций.

За значительный вклад в социально-экономическое развитие Республики в 2001–2005 годах З. В. Ловкис был награжден медалью «За працюныя заслугі».

Характеризуя его вклад в развитие всего Научно-практического центра по продовольствию, следует отметить, что сегодня созданы все необходимые условия для работы и отдыха сотрудников, поддерживается высокий уровень трудовой дисциплины. Большое внимание ученый уделяет повышению профессионального уровня сотрудников, а также основательному изучению и претворению на практике лучшего зарубежного и отечественного опыта работы по подбору, расстановке и воспитанию кадров.

Нельзя не отметить, что З. В. Ловкис умело сочетает в себе требовательность, дисциплинированность с доверием и умением организовать работу подчиненных в самых сложных ситуациях, в условиях дефицита информации и времени при принятии ответственных решений в сжатые сроки. При этом он хорошо владеет текущей ситуацией в подведомственных организациях, видит перспективу и пути выхода из затруднительных условий, объективен при принятии решений по вопросам управленческой и производственной деятельности.

Как руководитель З. В. Ловкис обладает хорошими организаторскими способностями и высокой ответственностью за порученный участок работы, корректен и доброжелателен в общении с подчиненными, пользуется уважением и авторитетом в коллективе.



Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко вручает знак «Заслуженный деятель науки Республики Беларусь» З. В. Ловкису

Указом Президента Республики Беларусь от 17 мая 2013 года № 238 генеральному директору Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по продовольствию», члену-корреспонденту Национальной академии наук, доктору технических наук, профессору Ловкису Зенону Валентиновичу присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Республики Беларусь».

Высокая государственная награда обязывает как лично руководителя, так и всех сотрудников Центра усилить свою деятельность на пути инновационного развития предприятий пищевой промышленности, укрепления продовольственной безопасности нашей страны и здоровья нации.

Статья посвящена введению в действие с 1 июля 2013 г. 7 технических регламентов из блока пищевой продукции Таможенного Союза и решению ряда вопросов с этим связанных. Рассмотрены основные направления и перспективы развития технического регулирования и стандартизации на постсоветском пространстве в рамках различных интеграционных объединений, в том числе Таможенного союза и Единого экономического пространства.

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕГЛАМЕНТЫ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА — КЛЮЧ К КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

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

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

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

На современном этапе экономического развития страны важнейшей задачей является повышение конкурентоспособности национальной экономики, формирование и реализация технической политики, направленной на достижение высокого уровня качества выпускаемой продукции, как на внутреннем рынке, так и на внешних рынках.

Единое экономическое пространство Беларуси, Казахстана и России функционирует уже больше года. Наши страны и дальше намерены продолжать совместную работу по дальнейшей интеграции, последовательно приближаясь к общей цели — созданию Евразийского экономического союза.

Единое экономическое пространство государств Таможенного союза предусматривает единую территорию, где могут свободно перемещаться финансы, товары услуги и рабочая сила.

Этот новый этап интеграционного процесса потребует инновационного развития всех сфер деятельности, а именно: исключение таможенных сборов, снятие таможенного контроля, признание единых технических регламентов, принятие единых санитарных и фитосанитарных мер, документов аккредитации, способствуя формированию общего рынка пищевой продукции на единых принципах.

Интеграционная модель технического регулирования может быть успешной только при условии развития на национальном уровне таких составляющих, как стандартизация, метрология, аккредитация и системный менеджмент. Это приоритетные направления для нашей республики.

Учитывая интенсивное развитие интеграционных образований, в первую очередь Таможенного Союза, формирование единой технической политики осуществляется на межнациональном уровне, в том числе через разработку и принятие технических регламентов.

Технический регламент является основным регулирующим документом, в котором устанавливается минимально необходимый уровень обязательных требований к продукции, обеспечивающий ее безопасность для потребителя и окружающей среды. В нем могут содержаться требования к терминологии, упаковке, маркировке, санитарные, ветеринарно-санитарные и фитосанитарные требования. В каждом техническом регламенте устанавливаются схемы и процедуры оценки соответствия продукции.

Технические регламенты Таможенного союза разрабатываются на основе Регламентов и Директив Европейского союза, международных и европейских стандартов. В них устанавливаются современные требования, применяемые на глобальном рынке, что позволяет производить конкурентоспособную продукцию, создает условия для повышения экспортных возможностей при поставке продукции, как в Таможенный союз, так и на европейский рынок и другие регионы мира.

Техническое регулирование пищевой продукции в Таможенном союзе предусматривает разработку как «горизонтальных» технических регламентов, распространяющих свое действие на всю пищевую продукцию (регламенты по безопасности пищевой продукции, пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств), так и «вертикальных» (регламенты на отдельные виды пищевой продукции — молоко, мясо, рыбу, масложировую продукцию, соки, зерно, алкогольную продукцию и др.).

«Горизонтальный» регламент «О безопасности пищевой продукции» устанавливает требования к продуктам питания по показателям безопасности для жизни и здоровья человека, обеспечения безопасности при производстве (НАССР), требования к прослеживаемости, процессам производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

«Вертикальные» регламенты на продукты питания устанавливают требования по показателям безопасности и пищевой ценности к отдельным видам продуктов питания.

С 1 июля 2013 г. вступили в силу семь технических регламентов из блока пищевой продукции Таможенного Союза: «О безопасности зерна» ТР ТС 015/2011; «Технический регламент на масложировую продукцию» ТР ТС 024/2011; «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011; «Пищевая продукция в части ее маркировки» ТР ТС 022/2011; «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» ТР ТС 023/2011; «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» ТР ТС 027/2012; «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» ТР ТС 029/2012.

Данные технические регламенты устанавливают обязательные требования безопасности на пищевую продукцию и правила их подтверждения соответствия, при выполнении которых обеспечивается доступ продукции на рынок Таможенного союза.

Учитывая, что процесс разработки и внедрения единых технических регламентов достаточно длительный и трудоемкий, установлен «переходный» период. Положения «переходного» периода действуют до 15 февраля 2015 г., в течение которого при наличии документов о соответствии производители могут работать по ранее установленным обязательным требованиям согласно решениям, принятым в рамках Таможенного союза.

Требования технических регламентов реализуются путем выполнения межгосударственных и национальных стандартов государств-членов Таможенного союза, которые раскрывают требования регламентов и устанавливают методы контроля и испытаний. Для выполнения принятых ТР ТС применяется более 3000 стандартов, устанавливающих требования к продукции, и более 40000 на методы испытаний.

В связи с этим, на единой таможенной территории продолжает создаваться нормативно-правовая база в сфере технического регулирования, основанная на современных общепризнанных международных подходах, обеспечивающих безопасность и качество продукции, устранение технических барьеров в торговле, формируются единые нормы в области санитарных, ветеринарных и фитосанитарных мер, расширяется география поставок. Эти единые требования к продукции обеспечивают свободное движение товаров и направлены на то, чтобы без дополнительных процедур, один раз проведя процедуру подтверждения оценки соответствия, больше уже не возвращаться к этому вопросу. Это очень важно для снятия различных барьеров, для реализации возможностей бизнеса.

Единые технические регламенты Таможенного союза, прежде всего, устанавливают обязательные требования безопасности к продукции, в связи с этим актуальна работа по созданию базовых документов, документов второго и третьего уровней, которые процедурно обеспечивают реализацию тех или иных требований. Наши подходы к формированию документов Таможенного союза должны строиться на использовании лучших международных практик.

Основным соглашением в этой сфере является Соглашение о единых принципах и правилах технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации, которое базируется на заключенном в рамках ЕврАзЭС «Соглашении о проведении согласованной политики в области технического регулирования, санитарных, ветеринарных и фитосанитарных мер» и устанавливает единые постулаты для всех элементов технического

регулирования: нормирование требований к продукции; условия обращения продукции на рынке; признание аккредитации; обеспечение единства измерений; гармонизация государственного контроля (надзора) за соблюдением обязательных требований.

Данное соглашение предусматривает применение на определенную номенклатуру продукции технических регламентов Таможенного союза, которые содержат единые обязательные требования к продукции и процедуры допуска ее на рынок. Перечень данной продукции, включающий на текущий момент 66 объектов, сформирован с учетом степени потенциальной опасности для жизни и здоровья человека, окружающей среды, экономической безопасности государств-членов Таможенного союза, национального, международного и европейского опыта.

Обеспечение безопасности продукции, здоровья людей и животных, научное обоснование и взвешенная оценка рисков, пропорциональность ограничительных мер — основная цель согласованной политики в области технического регулирования наших стран.

Вместе с тем, в сфере технического регулирования безопасности пищевой продукции не до конца решены задачи формирования доказательной базы технических регламентов, наличия методов испытаний и их обеспеченности средствами измерений, эталонами и стандартными образцами состава веществ и материалов, необходимыми для повышения точности и воспроизводимости измерений в лабораториях, градуировки приборов и средств измерений, идентификации пищевой продукции, пищевых добавок и опасных веществ в продуктах питания с целью выявления фальсификаций и разрешения арбитражных судов. На сегодняшний день разработан и находится на стадии обсуждения проект соглашения, направленного на гармонизацию законодательств государств - членов Таможенного союза в этой области.

Снятие технических барьеров во взаимной торговле требует создания эффективного механизма надзора, обеспечивающего защиту общего рынка от недоброкачественной продукции. Это необходимое условие соблюдения уровня безопасности товара и его размещения на рынке.

Государственный контроль (надзор) должен проводиться в порядке, установленном национальным законодательством страны. Ответственность за несоблюдение требований технических регламентов Таможенного союза и нарушение процедур оценки соответствия продукции их требованиям также устанавливается на национальном уровне.

Сближение систем технического регулирования трех стран требует существенной корректировки национальных законодательств. Основной целью пересмотра национального законодательства в области технического регулирования является приведение его в соответствие с договорно-правовой базой Таможенного союза, совершенствование положений законов с учетом правоприменительной практики, процессов либерализации экономической деятельности и повышения экономической привлекательности страны.

В качестве нормативной базы, обеспечивающей выполнение требований единых технических регламентов Таможенного союза, проведение необходимых испытаний и измерений, выбраны межгосударственные стандарты (ГОСТ), которые разрабатываются и применяются нашими странами в рамках СНГ. Внедрение технических регламентов предполагает одновременный пересмотр межгосударственных стандартов и их гармонизацию с международными и европейскими требованиями, постоянный мониторинг международных требований в области технического регулирования.

Государственные стандарты — это основа всей системы технического регулирования. Разработанные на основе лучших международных и европейских практик они содействуют решению сложнейших экономических и социальных задач, направлены на повышение конкурентоспособности продукции, экспортного потенциала, выпуску инновационных видов продукции, развитию интеграционных процессов в рамках Таможенного союза и СНГ.

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию с 2013 г. участвует в Плате государственной стандартизации, выполняя 32 задания по разработке государственных, межгосударственных стандартов, гармонизированных с международными нормами и требованиями, и изменений к ним. На базе Центра функционирует Национальный технический комитет по стандартизации «Продовольственное сырье и продукты его переработ-

ки». Специалистами НПЦ НАН Беларуси по продовольствию только за последние пять лет разработано более 100 государственных стандартов по пищевой отрасли и методам испытаний.

Очень важно, чтобы требования государственных стандартов максимально были гармонизированы с соответствующими международными и европейскими нормами, обеспечивая предприятиям республики определенные преимущества при внедрении технических регламентов. В них предусматривается применение различных форм оценки соответствия, включая сертификацию или декларирование соответствия; государственную регистрацию продукции или производственных объектов; государственный контроль (надзор); экспертизу; иные формы, установленные разработчиками технических регламентов с учетом специфики продукции, степени риска причинения вреда здоровью человека. Продукция, соответствующая требованиям распространяющихся на нее технических регламентов и прошедшая установленные в них процедуры оценки (подтверждения) соответствия, должна маркироваться единым знаком обращения продукции на рынке государств - членов Таможенного союза.

Орган по сертификации, созданный на базе НПЦ НАН Беларуси по продовольствию (аттестат аккредитации № ВУ/ 112 038.01), осуществляет проведение работ по подтверждению соответствия пищевой продукции, оценку технической компетенции производственных лабораторий пищевых предприятий, оказание консалтинговой помощи в разработке систем менеджмента безопасности пищевых продуктов, основанных на принципах НАССР и систем менеджмента качества Международного стандарта ИСО 9001. В связи с вступлением ТР ТС на более чем 50 % предприятиях страны необходимо в ближайшее время завершить внедрение принципов системы обеспечения безопасности НАССР. По каждому виду продукции следует определить перечень контролируемых по ТР ТС показателей и определить возможности собственной испытательной базы, провести технические мероприятия по внедрению требований.

С созданием Таможенного союза усиливается значение аккредитации как одного из инструментов доверия и взаимного признания. На базе Центра действует Республиканский контрольно-испытательный комплекс по качеству и безопасности продуктов питания, испытательные лаборатории которого аккредитованы на соответствие международному стандарту ИСО/МЭК 17025, который служит основой аккредитации лабораторий и обеспечивает единый, принятый во всем мире подход при оценке их компетентности.

Испытательным лабораториям Центра приходится активно модернизировать и расширять собственную испытательную базу для удовлетворения изменяющегося спроса по оценке соответствия профильной продукции.

В современной конкурентной среде непременным условием выхода на зарубежные рынки является наличие в организации эффективной системы менеджмента. Развитая система менеджмента помогает своевременно адаптироваться к изменяющимся условиям внешней среды и успешно решать поставленные задачи. Созданную систему необходимо постоянно оценивать на результативность и эффективность в достижении поставленных целей, определять пути возможного улучшения процессов.

Сформированная на базе Центра система менеджмента качества проведения научных исследований и разработок в области пищевой промышленности, разработки стандартов и технических условий, технологических документов, машин и оборудования для изготовления пищевых продуктов соответствует требованиям СТБ ISO 90001 — 2009 и успешно работает (Сертификат соответствия № ВУ 112 05.01.077 031307).

Внедрение системного менеджмента способствует повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции, укреплению имиджа, выходу на внешние рынки.

Опыт применения первых технических регламентов Таможенного союза подтвердил необходимость совершенствования отдельных положений как соглашений и разработанных в их развитие документов второго уровня. В первую очередь это касается ограничения номенклатуры объектов, на которые разрабатываются технические регламенты, унификации процедур оценки соответствия продукции обязательным требованиям, а также пересмотра положений «переходного» периода к применению технических регламентов.

Внедрение ТР ТС предусматривает выполнение большого комплекса мероприятий. Реализация этих мероприятий, совершенствование конструкторской и технологической документации,

освоение методов испытаний продукции, внедрение современного технологического и испытательного оборудования, оценка требованиям технических регламентов настоятельно требует системного обучения персонала, а также внутренней мобилизации всех участников этого процесса, перестройки с точки зрения конкурентоспособности и выхода на современные рынки.

В этом инновационном процессе не может быть наблюдателей. Только общими усилиями можно обеспечить устойчивое развитие нашей экономики и повышение уровня жизни людей в новых современных условиях единого таможенного пространства.

Наибольшего эффекта можно добиться, если работать в тесном взаимодействии: национальный орган управления, национальные органы, в том числе законодательные, промышленность, бизнес. Только сообща можно достичь наилучшего решения стоящих перед евразийским сообществом задач, касающихся повышения конкурентоспособности и безопасности обращающейся на едином рынке трех наших стран продукции, снять излишние технические барьеры.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Корешков, В.Н.* Актуальные вопросы технического регулирования в Таможенном союзе и едином экономическом пространстве / В.Н. Корешков // Сборник тезисов докладов Таможенный союз и Единое экономическое пространство. Техническое регулирование. — Минск. — 2013. — С. 5 — 7.
2. *Назаренко, В.В.* Акцент на инновации и конкурентоспособность / В.В. Назаренко // Стандартизация. — 2013. — №3. — С. 9 — 15.

Рукопись статьи поступила в редакцию 25.07.2013

Z.V. Lovkis, E.M. Morgunova

TECHNICAL REGULATIONS OF CUSTOMS UNION ARE THE KEY TO THE COMPETITIVENESS OF NATIVE PRODUCT

The article is about an introduction to the action with the July 1, 2013 of 7 technical regulations from the block of food Customs Union and is solving a number of issues connected with those. The main directions and prospects of development of technical regulation and standardization of the former Soviet Union in the framework of the integration of various associations, including the Customs Union and the Common Economic Space are reviewed.

УДК 664.8

В статье приведена краткая информация проведения в Республике Беларусь в 2013 году ежегодного конкурса консервированной продукции «Хрустальное яблоко», представлены победители и дипломанты конкурса.

ЯБЛОКО — СИМВОЛ ЗДОРОВЬЯ! «ХРУСТАЛЬНОЕ ЯБЛОКО» — СИМВОЛ КАЧЕСТВА!

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

Р. Н. Кушнер, секретарь экспертной комиссии конкурса, руководитель группы отдела технологий консервирования пищевых продуктов

Традиционно с приходом лета ежегодно в Республике Беларусь проводится конкурс консервированной продукции «Хрустальное яблоко».

Как добрый символ, дающий начало сезону массовой переработки плодоовощного сырья нового урожая, этот конкурс уже продемонстрировал свою состоятельность, а также целесообразность и популярность и служит «благородному делу» продвижения на рынке как традиционных, так и новых видов консервов.

Участие в конкурсной борьбе за звание «лучших из лучших» в 2013 г. приняли 14 предприятий — изготовителей разных форм собственности, всего к конкурсу было представлено 38 образцов консервированной продукции в 8-х номинациях.

Проведение такого рода мероприятий объективно отображает реальную картину, как поступательно расширяется ассортимент выпускаемых консервов с учетом новейших тенденций в развитии отечественного и зарубежного рынка консервированной продукции и вкусов потребителей разных групп.

Когда принималось решение об учреждении конкурса, сложилась объективная необходимость повышения «рейтинга» и пропаганды отечественных консервов, продвижения продукции на внутреннем и внешнем рынках, а также стимулирования производства конкурентоспособной импортозамещающей и экспортоориентированной продукции, изготовленной, преимущественно, из местных видов сырья.

Приятно отметить, что участие в конкурентной борьбе дает своеобразный «толчок» и вдохновение технологической службе предприятий оттачивать свое мастерство и доводить даже привычную продукцию до совершенства, тем самым приближать ее к «домашней кухне». Все это, в конечном итоге, несомненно радует и вселяет оптимизм и уверенность в перспективности отрасли.

Организатором данного мероприятия является РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» согласно «Положению о конкурсе», утвержденному постановлением Бюро Президиума Национальной академии наук Беларуси от 12.05.2008 г. № 227.

Конкурс проводился в виде закрытой дегустации образцов членами экспертной комиссии отраслевой Центральной Дегустационной Комиссии по консервированной продукции.

Продукция оценивалась по соответствующим классификационным группам в 8-х номинациях:

- ♦ овощные консервы;
- ♦ томатные консервы;
- ♦ соки прямого отжима;
- ♦ соки восстановленные, нектары, морсы;
- ♦ фруктовые консервы;
- ♦ овощные консервы для детского питания;
- ♦ консервы для детского питания мясные, мясо- и рыбо-растительные, растительно-мясные и растительно-рыбные;
- ♦ фруктовые консервы для детского питания.

Нелегко приходилось дегустаторам, так как все представленные образцы были не только высокого качества и соответствовали требованиям стандартов, но и просто очень вкусные!

К примеру, среди овощных консервов «состязались» лечо домашнее, маслины консервированные с косточкой и без косточки, огурцы консервированные деликатесные, грибы маринованные «Полесская трапеза», овощи с рыбой в маринаде «Речной бриз», микс «Тыква и яблоки с молоком», фасоль с овощами в томатном соусе — какое разнообразие вкусов и впечатлений!

А конкуренция фруктовых консервов — плоды протертые «Пюре яблочное» и «Пюре яблочно-банановое», «Варенье «Ласунак» из черной смородины», «Джем черносмородиновый», «Джем персиковый» — на любой вкус, цвет и экзотичность!

При этом вся продукция безо всякого рода «улучшителей», «усилителей» и «заменителей»!

Но «Положение о конкурсе» есть положение, и, — следуя ему, — были определены победители и присуждены заслуженные награды лучшим из лучших! В результате звание дипломанта конкурса консервированной продукции «Хрустальное яблоко» с вручением «Гран-При» и диплома победителя получили следующие наименования продукции:

- ♦ Огурцы консервированные деликатесные ОАО «Горынский агрокомбинат»;
- ♦ Соус томатный «Астраханский» КСУП «Комбинат «Восток»;



Рис. 1. Торжественное вручение наград победителям конкурса председателем орг. комитета конкурса Ловкисом З.В., член-корр. НАН Беларуси, д.т.н., профессор, ген. директор РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию» и заместителем председателя концерна «Белгоспищепром» Барановым А.Е.

- ♦ Сок яблочно - черноплоднорябиновый с мякотью с сахаром прямого отжима УДП «Гродненский консервный комбинат»;
- ♦ Нектар тыквенно - морковно - яблочный с мякотью ЧПУП «Стародорожский плодоовощной завод ОАО «Слуцкий сахарорафинадный комбинат»;
- ♦ Фрукты протертые «Пюре яблочно-банановое», «Фрукты протертые «Пюре яблочное» ОДО «фирма АВС»;
- ♦ Пюре из тыквы с козьим молоком для детского питания гомогенизированное «Абібок». СООО «Славфуд»;
- ♦ Морковь с говяжьей печенью и рисом протертая «Gamma» для детского питания ОАО «Гамма вкуса»;
- ♦ Нектар грушевый с мякотью для детского питания ОАО «Малоритский консервноовощесушильный завод».

Следует также особо отметить, что отличным качеством обладала практически вся продукция, но победитель бывает только один, поэтому целесообразным было выделить еще некоторые образцы продукции и наградить отдельных производителей специальными дипломами конкурса, к примеру, таких как:

- ♦ ОАО «Пружанский консервный завод» — за высокое качество продукции «Варенье «Ласунак» из черной смородины стерилизованное», получившей высокий оценочный балл, и отметить положительный опыт работы предприятия по производству широкого ассортимента импортозамещающих консервов на основе отечественного сырья;
- ♦ ИООО «Вастега» — за высокое качество продукции «Маслины консервированные стерилизованные с косточкой и без косточки», получившей высокие оценочные баллы и отметить большую работу предприятия по расширению ассортимента импортозамещающей продукции.

В конечном результате, «свое дело» делает сухая арифметика цифр, хотя разрыв в баллах между образцами иногда исчислялся не в десятых, а в сотых долях единиц, поэтому всем участникам хочется выразить благодарность за мастерство и «умение» делать свое дело и пожелать удачи на этой нелегкой стезе — производства консервированной продукции.

Рукопись статьи поступила в редакцию 26.07.2013

R.N. Kyshner

APPLE — A SYMBOL OF HEALTH! «CRYSTAL APPLE» — A SYMBOL OF QUALITY!

This article provides an overview of the Republic of Belarus in the 2013 annual competition of canned products, «Crystal Apple», presented the winners and award contest.

Статья посвящена вопросам создания новых пищевых технологий, получения специальных продуктов для комплектования рационов питания космонавтов, которые будут использованы при организации системы обеспечения питанием экипажей в дальних межпланетных экспедициях.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТОВ И РАЦИОНОВ ПИТАНИЯ КОСМОНАВТОВ

**Государственное научное учреждение Научно-исследовательский институт
пищеконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии,
пос. Измайлово, Российская Федерация**

В.Ф. Добровольский, академик, доктор технических наук, профессор, заслуженный
деятель науки РФ, директор-главный конструктор

Проникновение человека в космос потребовало создания на космических аппаратах системы жизнеобеспечения, одной из важных задач которой является организация высококачественного и сбалансированного питания, адекватного энерготратам космонавтов.

Особенности труда и быта космонавтов, связанные с воздействием на организм ряда необычных факторов, таких, как удаленность и скорость движения относительно Земли, состояние невесомости, эмоционально-психическое напряжение, ограниченное пространство кабины корабля и др. предъявляют особые требования к качественному и количественному составу рациона питания, массообъемным характеристикам входящих в его состав продуктов и упаковок.

На всем протяжении развития космонавтики специалисты пищевой промышленности, ученые и практики, изучали существующие и развивающиеся пищевые технологии и на их основе разрабатывали различные виды, группы пищевых продуктов с целью создания физиологически полноценных, сбалансированных по содержанию основных пищевых веществ рационов питания. Эти продукты поставлялись на орбитальную станцию «Мир», а в настоящее время — на Международную космическую станцию и обеспечивали сохранение здоровья и поддержание работоспособности космических экипажей в длительных полетах.

В начальный период исследований были заложены принципиальные основы создания продуктов и рационов питания, складывались традиции обеспечения экипажей полноценным питанием, которые затем с 1981 г. были развиты и продолжают до настоящего времени НИИ пищеконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии.

Одним из первоначальных направлений разработки рационов питания для кратковременных полетов было создание рационов, включающих свежеприготовленные продукты. Такие рационы были разработаны для полетов космонавтов на кораблях «Восток-3», «Восток-6», «Восход-1» и «Восход-2», продолжительность которых составляла несколько суток. В дальнейшем из-за ограниченных сроков хранения, больших трудностей при приготовлении и доставке на борт, свежеприготовленные продукты были исключены из состава рациона питания.

Жесткие требования, которые предъявлялись к рациону питания при первых полетах кораблей «Союз», поставили специалистов пищевой промышленности перед необходимостью разработать продукты с повышенным содержанием сухих веществ (мясные консервы, пищевые концентраты). Уменьшение массы рациона питания было достигнуто за счет включения в него значительной доли обезвоженных продуктов (например, мясо, творог сублимационной сушки и др.).

Конструктивные изменения, проведенные в дальнейшем на корабле, позволили увеличить массу и объем рациона, это дало возможность вместо сухих продуктов ввести в состав консервированные продукты в тубах и банках, содержащие большее количество влаги, что значительно улучшило вкусовые качества пищи.

Необходимость создания специальных продуктов для комплектования рационов питания, пригодных для использования в условиях невесомости, связана с тем, что космос накладывает свои особенности и на питание. К таким особенностям следует отнести:

- ♦ перегрузки при взлете корабля и отсюда повышенные требования к прочности тары и упаковке продуктов;
- ♦ невозможность применения традиционной посуды (тарелок, чашек, стаканов) из-за состояния невесомости;
- ♦ ограничение содержания в продуктах жидкой фазы. Однако при этом продукты не должны быть только сухими, брикетированными или в виде таблеток. Продукты должны максимально приближаться к потребляемым в земных условиях;
- ♦ продукты не должны иметь крошливой консистенции, что представляет опасность для здоровья космонавтов (попадание в дыхательные пути в условиях невесомости, загрязнение кабины и др.);
- ♦ длительность сроков хранения;
- ♦ продукты должны быть полноценными по своему составу, иметь минимальный вес и объем, не содержать несъедобной части.

Перечисленные факторы являлись и, в большинстве своем, продолжают быть определяющими и в настоящее время при разработке продуктов питания для космонавтов.

Параллельно с наработкой ассортимента продуктов, комплекующих рацион, проводились работы по совершенствованию состава и структуры рационов питания. При первых полетах это были единые комплекты продуктов достаточно однородного состава. С увеличением продолжительности полетов составлялось меню, в котором предусматривался постепенный переход от одного—трех суточных рационов к 6-ти суточным, от трехразового к 4-х разовому фиксированному приему пищи, затем к 3-х разовому фиксированному и одному свободному приему пищи.

В 6-суточный рацион включено около 70 продуктов, изготовленных с применением различных способов консервирования: тепловой стерилизации, тепловой и сублимационной сушки, промежуточной влажности и др. Энергетическая ценность рациона питания составляла 3200 ккал при содержании белков — 135 г, жиров ~110 г, углеводов ~ 380 г.

В рационе были представлены следующие группы продуктов: мясные блюда, первые обеденные блюда, молочные, хлебные и кондитерские изделия, фруктовые соки и концентраты, напитки, соусы и приправы. При установлении на орбитальной станции электроподогревателя появилась возможность осуществлять подогрев консервов в банке, в тубе и производить освежение хлеба.

С установкой на борту станции штатного устройства для регенерации воды появилась возможность включать в состав рациона обезвоженные вторые блюда и напитки, восстанавливаемые перед употреблением горячей водой. Фруктово-ягодные соки перед употреблением восстанавливаются холодной водой. Введение в состав рациона питания обезвоженных продуктов сублимационной сушки вместо консервированных продуктов в тубах было необходимо в целях уменьшения массы продуктов рациона, увеличения разнообразия питания и снижения чувства приедаемости.

Доставка продуктов на транспортных кораблях, в том числе с экспедициями посещения, а также на грузовых кораблях «Прогресс» открыла новые возможности для обеспечения экипажей более разнообразными продуктами, в т.ч. с ограниченными сроками хранения и, в первую очередь, свежими плодами и овощами.

Необходимость включения свежих плодов и овощей в рационы питания космонавтов, особенно в длительных экспедициях, диктовалась тем, что они являются богатыми и незаменимыми природными источниками витаминов и биологически активных веществ, столь важных в период, когда защитные силы организма значительно снижены и становится реальной опасностью скрытых авитаминозов. Кроме того, это мощный психологический фактор, способствующий снятию стресса, повышению настроения, что чрезвычайно важно в длительном космическом полете.

Отсутствие в пищевом рационе космонавтов свежих плодов и овощей на начальном этапе освоения космоса в значительной мере было обусловлено сложностью сохранения их качества в условиях космического корабля при температуре от 20 до 40 °С, механических воздействий (линейные, ударные перегрузки, вибрация) и изменении газового состава среды.

Технология подготовки свежих плодов должна учитывать определенные технологические и санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к космической продукции. В первую очередь, это сохранение качества свежих продуктов в течение не менее 30 дней. Свежие плоды и овощи должны быть готовы к непосредственному употреблению, а обработка их должна обеспечивать полную безопасность использования. Анализ показал, что ни один из существующих способов хранения плодов и овощей не соответствует в полной мере необходимым требованиям.

Специалистами нашего института была разработана новая, не имеющая аналогов в России и за рубежом, технология хранения свежих плодов и овощей, учитывающая специфические требования, предъявляемые к продуктам специального назначения. В результате проведенных исследований на орбитальные станции поставляются свежие яблоки, апельсины, лимоны, грейпфруты, мандарины, томаты, лук, чеснок, обработка которых позволяет сохранять вкусовые и питательные свойства в условиях космоса в течение 30–40 дней.

Для решения задач по обеспечению питанием космонавтов в стране создавалась и в последующем успешно работала кооперация специалистов пищевой промышленности — ученых отраслевых НИИ и производителей, разработчиков и изготовителей космической техники и оборудования. Научно-производственная кооперация по разработке и обеспечению космонавтов питанием включала 15 отраслевых НИИ и 13 производственных спецучастков. Практически была создана новая самостоятельная ветвь пищевой отрасли — пищевые космические технологии, базирующиеся на глубоких научных разработках, обеспечивающие выпуск высококачественных продуктов питания с высокой степенью надежности и безопасности.

В этот период проведена разработка основного ассортимента разнообразных продуктов, комплектовующих рацион питания, число которых составило свыше 300 наименований. При этом использовались способы консервирования, широко применяемые в современной промышленности: тепловая и сублимационная сушка, тепловая стерилизация, быстрое замораживание и др.

В 1986 г. началась эксплуатация орбитального комплекса «Мир». К этому времени уже был успешно испытан в реальных условиях 6-ти суточный рацион питания (РП), отлажена схема практического обеспечения питанием, включающая поставку штатных РП, дополнительных наборов продуктов, гостевых наборов (при полетах зарубежных космонавтов), а также свежих плодов и овощей.

Усложнение программ полетов на ОК «Мир» требовало дальнейшего совершенствования системы обеспечения питанием работающих на станции экипажей.

Включение в рацион питания космонавтов широкого ассортимента пищевых продуктов, особенно нестерилизуемых, необходимость их длительного хранения в условиях космического объекта требовали высокой степени гарантии безопасности продуктов для здоровья космонавтов и микробиологической стабильности в хранении. В связи с этим была создана специальная научная методология, позволяющая обеспечить качество и безопасность при изготовлении, хранении и подготовке к употреблению продуктов питания космонавтов.

Дальнейшие исследования показали, что по мере развития и совершенствования космонавтики: полетов на космических кораблях, пребывании на космических орбитальных станциях, повышается количество специфических факторов, влияющих на организм космонавта. Так, увеличивается продолжительность космических полетов, что сказывается на организме космонавтов, повышается уровень профессиональных нагрузок и объема, выполняемых в полете задач, происходит учащение внештатных и даже стрессовых ситуаций, в том числе работа в открытом космосе и т.д.

При этом возрастает физиолого-гигиеническое значение питания как одного из важнейших факторов благоприятного воздействия на организм космонавта, но питание должно не только

удовлетворять потребности человеческого организма в пищевых веществах и энергии, но и выполнять профилактическую роль, способствуя адаптации человеческого организма к неблагоприятным условиям окружающей среды.

Одной из актуальных задач при создании системы питания космонавтов в условиях длительных полетов является обеспечение их рационами, обладающими профилактической направленностью.

Рацион питания, созданный трудом специалистов пищевой промышленности в соответствии с исходными медико-техническими требованиями Института медико-биологических проблем, вызывает необходимость оценки каждого, даже традиционного продукта, с точки зрения профилактического действия. Продукты, содержащиеся в рационе, должны обеспечивать адекватность пластических и энергетических процессов в организме космонавтов, обладать тонизирующими, адаптогенными, иммуностимулирующими и другими профилактическими действиями.

В связи с этим рацион питания космонавтов прошел комплексные наземные испытания и физиолого-гигиенические исследования в космосе, получил положительную оценку специалистов. Все это позволило успешно использовать его в течение многих лет на орбитальной станции «Мир».

Изменение экономической ситуации в стране вызвало распад кооперации научных и производственных организаций, решающих задачи обеспечения космических экипажей питанием. Закрылось большинство спецучастков, вырабатывающих продукцию питания для космонавтов, так как производство крайне ограниченного объема продукции было нерентабельно.

В этот период специалисты НИИ ПП и СПТ Россельхозакадемии провели большой объем работ в целях обеспечения стабильности состава рациона питания, что потребовало организации и внедрения на Бирюлевском экспериментальном заводе Россельхозакадемии ассортимента продуктов, ранее производимых другими специализированными организациями. Соответственно возросла головная роль Бирюлевского экспериментального завода, который становится изготовителем и поставщиком более 70 % продуктов, комплекующих рацион питания. Параллельно продолжалась разработка нового ассортимента продуктов, в том числе направленного профилактического действия.

С началом строительства Международной космической станции (МКС) начался новый этап в освоении Космоса. Для решения проблемы обеспечения питанием экипажей, пребывающих на МКС, использован многолетний опыт научных исследований и практический опыт длительных экспедиций на российских орбитальных станциях «Салют» и «Мир».

Российскими и американскими специалистами выработан единый подход к организации питания, согласованы нормативы по содержанию основных пищевых веществ, разработаны принципы и структура совместного российско-американского рациона питания. Питание экипажей на МКС осуществлялась рационом, состоящим из российских и американских продуктов, сочетание которых обеспечивало достаточное разнообразие меню и удовлетворение индивидуальных вкусовых запросов.

Создание совместного рациона потребовало изучения национальных традиций и особенностей питания, что позволило выявить отличия, как по видам предпочтительных продуктов, так и по порядку их приема в течение дня. Поэтому при составлении меню стремились включать наиболее приемлемые для каждой стороны продукты. Распределение продуктов по приемам пищи проводилось также с учетом национальных особенностей питания, что повлекло отказ от традиционного для российской стороны распределения продуктов на завтрак, обед и ужин, и введение просто четырех приемов пищи (в т.ч. один «перекус»). Такой подход позволял экипажу в течение дня варьировать питание на основании их привычек.

В то же время при построении меню учитывались другие моменты. Например, большинство космонавтов предпочитало более плотный в сравнении с привычками астронавтов завтрак с включением мясных блюд, гарниров. Для астронавтов — завтрак более легкий: каши, соки, фрукты. Заметны различия по потреблению хлеба, у космонавтов он использовался в большем количестве, астронавты отдавали предпочтение крекерам и т.д.

В процессе полетов происходило некоторое сближение вкусов, что позволяло делать рацион более универсальным. Так, астронавты хорошо отзывались о многих российских продуктах, подчас отдавая им предпочтение, и в то же время космонавтами высоко оценивались американские фруктовые изделия, овощные блюда. Эти моменты учитывались при разработке меню.

Следует отметить, что при обсуждении меню у космонавтов появлялась тенденция включения новых продуктов с учетом традиций другой стороны. Так, учитывая особенности российской кухни, американцы стали чаще вводить в состав рациона первые обеденные блюда, которых раньше у них практически не было, а в российскую часть рациона стали включаться блюда, близкие к повседневному американскому рациону — овсяные каши с фруктово-ягодными добавками, овощные и овоще - крупяные гарниры и др.

Опыт совместных полетов помогал совершенствовать рацион, оставляя в нем продукты, хорошо воспринимаемые на орбите представителями обеих сторон, и вводя новые продукты, учитывающие национальные и индивидуальные вкусы экипажей.

Индивидуальная оценка экипажами продуктов, разработанных для комплектования рационов, являлась главенствующим фактором, определяющим их введение в штатное питание космонавтов. И лучшей наградой и стимулом для разработчиков и изготовителей продуктов питания космонавтов являются слова благодарности из Космоса. «Огромное спасибо всем, кто готовил продукты для нашей экспедиции. Все мы, даже пройдя через все апробации, были приятно удивлены обилием вкусных вещей, которые вы для нас приготовили. Поистине мы проводим лучшие минуты полета за столом или у иллюминатора...» — МКС, летчик — космонавт Ю. Усачев.

Опыт обеспечения питанием экспедиций МКС показал правильность выбранного пути и дает материалы для дальнейшего совершенствования и развития системы обеспечения космических экипажей.

Совершенствование системы обеспечения космонавтов будет продолжаться и в перспективе предусматриваются работы по увеличению цикличности меню, расширения ассортимента продуктов, в т.ч. национальных блюд с учетом особенностей национальной кухни других стран — участниц МКС, а также работы по усилению системы учета использования.

Совместный российско-американский рацион для экипажей МКС формировался из расчета соотношения российских и американских продуктов 50 %:50 %, сначала по 6-ти, а затем по 8-ми, 10-ти и 16-ти дневному меню.

Большой опыт в области обеспечения космических экипажей полноценным питанием, многолетняя практика использования разработанных рационов в условиях реальных космических полетов и специальные исследования показали, что штатный рацион обеспечивает сохранение здоровья и поддержание уровня работоспособности космонавтов, необходимого для выполнения сложных программ длительных (до 1 г.) полетов.

Учитывая пожелания космонавтов, а также рекомендации заказчика, в соответствии с Техническим решением № 351/1011 от 15.11.2010 г. «О расширении ассортимента продуктов питания экипажей РС МКС» разработан 16-ти суточный рацион питания, состоящий из основной части и дополнительной. Основная часть рациона со среднесуточной калорийностью 2015 ккал является обязательной и неизменной для членов всех экипажей. В состав основной части РП входит 139 наименований продуктов.

Дополнительная часть, калорийностью до 1000 ккал, формируется по индивидуальным вкусам из штатных продуктов и продуктов промышленного производства. Поставка 16-ти суточного рациона начата с сентября 2011 г. Для обеспечения первой экспедиции на Марс будет использована, с совершенствованием отдельных элементов, существующая система обеспечения питанием, хорошо зарекомендовавшая себя на орбитальной станции «Мир» и Международной космической станции. Отдельные элементы системы питания частично проверены в наземном 500-дневном эксперименте, проведенном в ИМБЛ РАН в 2010 — 2011 гг.

Имеющиеся на сегодняшний день рационы питания могут обеспечить автономность пилотируемого космического полета в течение 8-ми месяцев. Для осуществления межпланетного полета необходима разработка рациона питания нового поколения. Создание физиологически

полноценного рациона питания повышенной автономности возможно только при наличии достаточно широкого ассортимента продуктов с длительными сроками хранения в условиях нерегулируемого температурно-влажностного режима. С учетом основного лимитирующего фактора, весовых и объемных характеристик рациона, речь может идти, прежде всего, о продуктах сублимационной сушки. Необходим также и иной подход к разработке структуры рациона питания повышенной автономности. С учетом монотонности столь длительного полета рацион должен быть контрастным по вкусовым качествам и меняться через каждые 3 или 6 месяцев полета.

Все положительное, что разработано на данный момент времени в системе обеспечения питанием личного экипажа космических объектов, будет использовано в дальних межпланетных экспедициях, однако для решения предстоящих в перспективе задач необходимо проведение новых технологических и гигиенических исследований.

Рукопись статьи поступила в редакцию 13.06.2013

V. F. Dobrovolskyi

THE STATE AND PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT OF PRODUCTS AND FOOD RATIONS OF COSMONAUTS

This article covers the issues of the creation of new food technologies and generation of special products to complete the food ration of cosmonauts, which will be used in the organization of food supply system of people teams on distant interplanetary expeditions.

УДК 663.81

В статье раскрыты тенденции формирования рынка консервированных продуктов и направления развития их производства за рубежом.

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОНСЕРВИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ЗА РУБЕЖОМ

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

Л. М. Павловская, начальник отдела технологий консервирования пищевых продуктов

Среди всех сегментов мирового рынка переработки наибольшую долю занимают консервированные овощи и фрукты — 53,2 %, еще 17,3 % составляют консервированные блюда [1].

За последние пять лет в Северной Америке наблюдалось снижение общего потребления консервированных фруктов и овощей в пользу потребления свежих. А в Северной Азии наоборот, — увеличилось, так как регион по стилю потребления стал более прозападным.

Мировой доход от реализации переработки овощей и фруктов в 2011 г. составил 158 063 млн долл. Объем мирового рынка продуктов переработки овощей и фруктов за период с 2002 по 2011 гг. увеличился на 170 млн тонн, в будущем эксперты прогнозируют рост таких объемов за более сжатый срок — 3 года. Если в эти годы наблюдалась тенденция увеличения прибыли от реализации продукции переработки овощей и фруктов в пределах 3 млрд долл. в год, то с 2011 по 2014 гг. прогнозируется удвоение этой цифры [2].

Что стоит за этими цифрами, доступными к публикации официальными источниками?

С одной стороны, можно отметить увеличение объема переработки овощей и фруктов в натуральном виде, с другой — рост цен в мире на продовольствие, в том числе на консервированные продукты.

Среди факторов, ведущих к росту цен на продукты питания, эксперты называют изменения климата (учащающиеся засухи вследствие процесса глобального потепления), удорожание удобрений.

Увеличение производства сельхозпродукции выдвигается на первый план, иногда в ущерб качеству. В целом тенденция налицо — европейское фитосанитарное законодательство становится все либеральнее. Также снизились и требования к качеству продукции, поставляемой на рынки ЕС.

Вследствие этого вопросы экологии и чистоты продукции давно перестали быть чисто теоретическими. По крайней мере, на протяжении последнего десятилетия потребители покупая в частности помидоры или огурцы, задаются вопросом не только свежести и вкуса приобретаемых плодов, но и их потенциальной опасности для собственного организма. Иными словами, как много при выращивании этой сельскохозяйственной продукции использовалось различных агрохимикатов и насколько велика концентрация химических веществ в самих продуктах. Эти проблемы начали волновать жителей Западной Европы уже давно, что послужило стимулом развития, так называемого органического сельскохозяйственного производства.

Что же такое «органическая продукция» или «экологическая продукция»?

Органическая продукция — это продукция, произведенная, переработанная, сохраненная, сертифицированная и реализованная согласно правилам органического производства, т. е. без использования неорганических удобрений, средств защиты растений, стимуляторов роста, гормонов, антибиотиков и т. п. на не загрязненных почвах в экологически благополучных регионах. Органическая продукция не может быть ГМО. Для того что бы продукция считалась органической, нужно сертифицировать и процесс производства, и саму продукцию. Если земля ранее использовалась в традиционном севообороте, то процедура сертификации занимает 3 года, в течение которых производство должно вестись согласно требованиям органического земледелия.

Получение органических продуктов на основе вышеуказанных принципов — достаточно востребованное направление как производства, так переработки овощей и фруктов. Эта продукция высокого ценового сегмента, вместе с тем, имеет хорошую перспективу с увеличением доходов населения и растущей заботой просвещенной части населения состоянием своего здоровья. Эта продукция должна отвечать определенным стандартам: в США — это «Стандарты НОП» (Федеральной программы органического сельского хозяйства), в Европейском Союзе — «Об экологическом земледелии и соответствующей маркировке сельскохозяйственной продукции и продуктов питания» (Постановление ЕС 2092/91), в Японии — Японские сельскохозяйственные стандарты (JAS).

Национальные стандарты различаются в деталях. Например, во Франции есть ограничения по шумовому загрязнению пастбищ молочных коров (они не должны нервничать!), в Австрии — по использованию металлических орудий труда (экономия железной руды — невозобновляемого ресурса). Но одинаковы в главном — минимизация или полный отказ от использования агрохимикатов и генетически модифицированных продуктов в сочетании с жесткими требованиями к утилизируемости упаковки и применению современных машин.

Какие условные обозначения органических продуктов используются?

Единой маркировки для всех organic-продуктов пока не существует, в настоящий момент она разрабатывается Европейской Комиссией. Пока можно только говорить об унификации маркировки в пределах одной страны.

Например, в Германии значок для продуктов органик представляет собой шестиугольник с обозначением BIO (от немецкого Biologische Agrikultur) внутри (Рис. 1).

Во Франции — зеленый квадрат с латинскими буквами AB (Agriculture Biologique (Биологическое сельское хозяйство)). В США продукты органик маркированы USDA ORGANIC (United States Department of Agriculture), в странах БЕНИЛЮКСа распространена маркировка ЕКО, SKAL. На некоторых продуктах органик стоит значок Евросоюза (значок созвездия ЕС, увенчанный колосьями). На упаковке продукта может быть и просто написано ORGANIC, безо всяких значков сертификации вообще.



Рис. 1. Примеры маркировки organic-продуктов в странах мира

В России у экологических продуктов до сих пор нет единого названия, прописанного в законе или государственных стандартах качества, поэтому используются разные понятия: «органический», «био» или «эко».

В действительности биопродуктом может называться лишь тот, который прошел соответствующую сертификацию. Чтобы получить сертификацию organic, российским фермерам приходится прибегать к услугам инспекторов европейских сертифицирующих организаций.

Еще одним серьезным направлением глобального развития производства и переработки овощей и фруктов является предпродажная доработка свежего сырья. Уже сейчас в европейских супермаркетах редко встретишь немые овощи. Использование тары, сортировка свежих овощей лишь увеличивают к ним интерес покупателей. В то же время, сравнительно небольшое количество супермаркетов занимается предпродажной подготовкой. Этот пробел восполняется перерабатывающими предприятиями. Отдельные предприятия специализируются полностью на предпродажной подготовке, как неочищенного сырья, так и очищенного, упакованного в вакуумную упаковку, как стерилизованного, так и обработанного консервирующими веществами, и упакованного в упаковку с газовой модифицированной средой, препятствующей быстрой порчи продукта.

В настоящее время высокими темпами в мире развивается направление заморозки овощей и фруктов. По данным на 2010 г. мировой рынок замороженных продуктов оценивался в 218,41 млрд. долл. Темпы роста рынка в ближайшие годы ожидаются на уровне 3,7 % ежегодно. К 2015 г. объем рынка в финансовом выражении составит 261,5 млрд. долл. [3]. Основными потребителями замороженных полуфабрикатов являются жители Европы, США и Японии, именно в этих странах ожидается дальнейший рост рынка.

В странах Европы и США наибольший рост рынка приходится на сегмент замороженной пищи, а основной доход рынку приносят замороженные готовые блюда (40 % выручки). На мировом рынке замороженной продукции доминируют транснациональные концерны — Nestle, KraftFood, Ajinomoto, которые, однако, вынуждены конкурировать с бесчисленным числом региональных производителей, что, по мнению аналитиков, существенно сдерживает развитие рынка.

Крупнейшими в мире потребителями замороженных продуктов являются США и Швеция, где их потребление уже превысило 50 кг на душу населения в год. Производство и потребление быстрозамороженной продукции (вместе с пельменями) в России составляет около 0,5 — 1,0 кг на душу населения в год [3].

Ассортимент замораживаемой продукции зависит в первую очередь от национальных традиций, спроса населения, активности продвижения их на рынок, а также развитости холодильной цепи от сырьевой базы до домашней холодильной и тепловой техники.

В настоящее время производится и потребляется более 10 тыс. видов этой продукции, что в значительной степени определяется потребностями рынка. Темпы роста производства замороженной продукции в значительной степени определяются также развитием производства и сбыта современных домашних холодильников и морозильников, в которых температуру хра-

нения таких продуктов можно поддерживать в интервале от -12 до -30 °С, кроме того использованием промышленных и домашних микроволновых устройств, где замороженный продукт в упаковке доводится до готовности за несколько минут.

В странах Европы замораживают главным образом зеленый горошек, шпинат, коренья, стручковую фасоль, черную смородину, землянику и др. В группе замороженных готовых блюд и кулинарных полуфабрикатов первое место занимают изделия из теста, особенно пицца и различные мучные изделия (кнедлики с начинкой, русские пельмени). Среди рыбных изделий значительную долю на рынке занимает филе. В США, кроме того, замораживают несколько десятков тысяч тонн сладкой кукурузы в виде початков более 110 тыс. тонн зерна в год. На долю замороженных изделий из картофеля в отдельных странах приходится 30 % потребления и более.

Для получения качественного продукта гарнирный картофель замораживают в скороморозильных аппаратах при температуре -35 — -40 °С в течение 6 — 12 мин до температуры в центре продукта -15 °С. В последующем температура по всей массе выравнивается, и продукт хранится при -18 °С в течение 6 мес.

Ассортимент картофелепродуктов, вырабатываемых за рубежом, достаточно разнообразен. Только в США выпускается около 2 млн. тонн замороженных продуктов из картофеля нескольких десятков видов. Наибольшую долю в реализации составляет картофель, обжаренный по-французски, который представляет собой слегка обжаренный картофель, нарезанный столбиками (прямые или гофрированные) длиной от 25 до 50 мм и сечением 13/13 мм. Более длинные (76 мм и более) столбики картофеля — это отдельный товарный вид — шустринг. Кроме того, вырабатывают целые мелкие клубни, гладкие или гофрированные ломтики, кубики и др.; такие же виды нарезки картофеля с более глубокой обжаркой. Отдельную группу составляют замороженные картофельные котлеты, оладьи, картофель бланшированный (не обжаренный) и др.

Зеленый горошек занимает второе место (после картофеля) в мировом производстве замороженных продуктов. Горошек, который используют самостоятельно и в виде компонента замороженных смесей, занимает ведущее место в производстве замороженных овощей. В некоторых странах его доля составляет от 10 до 40 % всех замораживаемых овощей.

Сырьем для его производства служат зерна зеленого горошка молочной спелости, которые сразу же после уборки направляют на переработку. Транспортировку горошка без охлаждения можно проводить только в том случае, если время от его обмолота до переработки не превышает 1 ч. Важной операцией является ополаскивание горошка перед транспортированием. После ополаскивания и снижения температуры до 7 °С (холодная вода, измельченный лед) количество микроорганизмов уменьшается на 50 — 80 % от первоначального. Перед замораживанием проводят сортировку по размеру и цвету, бланширование. После бланширования горошек быстро охлаждают в каскадных противоточных холодильных установках, а затем дополнительно путем орошения водой на перфорированном конвейере, на котором также контролируется качество продукта и отделяется избыточная вода. Затем горошек направляют на замораживание, которое наиболее эффективно проводить в флюидизационных аппаратах. Замороженный продукт разделяют на вибрационных или барабанных сортировочных машинах на несколько фракций и упаковывают каждую отдельно в контейнеры или мешки.

Расширяется производство замороженного горошка и овощных продуктов с добавлением животного и растительного масла, майонеза, с введением загустителей, ароматизаторов и других добавок. Такие продукты, упакованные в термосвариваемую пленку, предназначены для быстрого приготовления.

Сахарную кукурузу, замораживанию в зернах, выпускают без добавления других компонентов, а также в масляном соусе, с солью, пряностями, в смесях с бобами Лима (саккоташ) и др. Замораживают ее, как правило, в флюидизационных морозильных аппаратах.

Капусту белокочанную как самостоятельный продукт не замораживают, она входит в состав различных овощных смесей. Замораживают чаще всего капусту цветную, брокколи, брюссельскую, как в натуральном виде, так и с солью, пряностями, в соусах и др.

Морковь замораживают кубиками, а мелкую — целиком. В последнем случае необходим особо тщательный подбор сортов сырья. Замораживают ее как в флюидизационных, так и в туннельных морозильных аппаратах. Замороженная морковь пользуется большим спросом, значительное ее количество реализуется в смесях с зеленым горошком.

Среди других овощей наиболее часто замораживают сладкий перец, лук, тыкву, шпинат, спаржу. Овощные смеси в настоящее время готовят главным образом из замороженных овощей в охлаждаемых помещениях с температурой около 5 °С. Из приемных бункеров продукты в определенном соотношении поступают в барабанный смеситель, где отдельные виды продуктов перемешиваются до получения требуемой смеси. Смесь поступает в бункер-накопитель, а из него — в упаковочные автоматы. Смесь овощей может содержать кабачки, горошек, нарезанную стручковую фасоль, брюссельскую капусту, кукурузное зерно, морковь, тыкву и др.

В связи с увеличением спроса мировой объем производства овощных смесей ежегодно растет, а ассортимент расширяется. Из традиционных смесей можно отметить калифорнийскую смесь, которая содержит 12 % бобов, по 22 % стручковой фасоли, зеленого горошка, репы и зерна кукурузы. В смесь для тушения входят 55 % картофеля, 28 % моркови каротели, 12 % лука и 5 % сельдерея. Смесь саккоташ содержит 50 — 70 % кукурузы, а остальное количество составляют стручковая фасоль или бобы Лима. Во Франции готовят смеси из стручковой фасоли и зеленого горошка с грибами, кукурузой, томатами, перцем и др.

В группе плодов и ягод наибольшим спросом пользуются замороженные косточковые: вишня, черешня, абрикосы, персики, слива и др.; среди ягод — земляника, клубника, черника, черная и красная смородина и др.

Земляника находится на первом месте в мире среди замороженных ягод; в некоторых странах замораживают ее более 50 %. Земляника относится к тем продуктам, для которых скорость замораживания и размораживания — решающий фактор. Первая обуславливает консистенцию продукта, а вторая — потери сока после размораживания. Применение сверхбыстрого замораживания в жидком азоте позволяет снизить потери за счет вытекания сока до 6 — 8 %, в то время, как потери при традиционном замораживании составляют 30 %. Кроме натуральной замороженной земляники (клубники), вырабатывают нарезанную землянику с сахаром, земляничное пюре с сахаром. Аналогичным способом (с сахаром и без сахара) замораживают смородину, крыжовник, чернику, ежевику, малину и др.

За рубежом широкое распространение получила дифференциация замороженных готовых блюд по целевому назначению: повседневные обеды, блюда праздничной кухни, ужины для одного-двух человек или для целой семьи, еда для тех, кто не может пользоваться столовой в течение дня, специальные наборы для отдыхающих за городом, блюда, соответствующие требованиям определенных лечебных диет, и др.



Рис. 2. Общий вид выкладки групп товаров

Стоит сказать, что наряду с замороженными готовыми блюдами широкое распространение получили стерилизованные готовые блюда, которые можно разогревать в домашних условиях либо в микроволновых печах. Причем их ассортимент достаточно разнообразен, начиная с супов и заканчивая многокомпонентным обеденным блюдом. Кроме овощных составляющих в состав включаются макаронные изделия, рис, мясо, рыба.

Большим сегментом в ряду консервированных продуктов являются соки и соковая продукция. В различных источниках массовой информации часто можно встретить выражение «соковая индустрия». Этому направлению консервированных продуктов на рынке определено особое место ввиду больших объемов потребления. За 2011 г. в странах ЕС потребление соков и нектаров составило 10,7 млрд. литров [4]. В последние годы темпы роста производства этого сегмента продуктов незначительно снизились, что было обусловлено падением спроса на продукцию в Северной Америке. В Европе потребление соков снизилось чуть больше 2 %. Эксперты это связывают с мировым кризисом, снижением уровня доходов населения. Однако отмечают стабильность затрат на эти продукты в общей структуре затрат на питание, что объясняют растущей заботой населения состоянием своего здоровья.

На рынке ЕС произошел сдвиг в потреблении соковой продукции в сторону премиальных соков, растет объем продаж соков охлажденных, соков не из концентрата (пользуясь нашей терминологией — соков прямого отжима), появляется новая группа продуктов — соки с кусочками фруктов.

В последние годы существенно возросли цены на концентрированные соки и вследствие этого сократилась разница в цене соков восстановленных и соков не из концентрата.

По-прежнему возглавляет европейский рейтинг вкусов соковой продукции апельсин (38,5 %), затем идет смесь соков (19,9 %), яблоко (13,3%), персик (3,7 %), ананас (3,6 %), прочие (21 %).

Рейтинг потребления соков возглавляет Германия, затем Франция, Великобритания, Испания, Италия.

По видам упаковки соковая продукция пакуется в картон (64,9 %), стекло (9,4 %), пластик (24,6 %), прочие виды упаковки (1,2 %).

Самые востребованные концентраты соков экспортируют следующие страны:

- ♦ апельсиновый сок 1 607 000 т. (Бразилия — 90 %; США — 7 %; Мексика — 1 %; Израиль — 1 %; остальные — 1 %);
- ♦ яблочный сок 228 000 т. (Китай — 50%; Турция — 23 %; Молдова — 8 %; остальные — 19 %);
- ♦ ананасовый сок 232 000 т. (Коста Рика — 42 %; Таиланд — 36 %; Кения — 5 %; остальные — 17 %) [4].

Консервированные стерилизованные овощи широко представлены в странах Западной Европы консервами из зеленого горошка, кукурузы сахарной, фасоли. Развивается направление производства маринадных консервов в заливках.

Здесь уклон идет на производство овощных смесей с применением различных способов привлечения внимания покупателей. Это и различные интересные виды нарезки овощей, послонная укладка с учетом цветовой гаммы, связывание продолговатых стручков или стеблей пучками, фарширование, нанизывание на шпажки и др. (рис. 3).



Рис. 3. Схемы укладки продукции в стеклобанку

В последние годы получило развитие новое направление выпуска консервированных овощей, в том числе овощей-гриль в масляной заливке.

Интересно представлены консервы из зеленных культур — песто с добавками сыра, орехов, пряных трав, масла.

Обнародованный Pira International рыночный прогноз показал, что в ближайшие годы среди упаковочных материалов наиболее стремительные темпы роста придутся на сегменты твердых и гибких пластиков. Доля твердых пластиков будет стремительно расти (34 — 35 %). Гибкие упаковочные материалы займут второе место с ростом в 27 — 28 %. Определенный интерес представляет производство продукции в стерилизуемую упаковку тетра-рекорд. Пакеты могут выдерживать температуру стерилизации 125 °С. Фасование может производиться любых смесей с кусочками до 2,5 см.

На сегодняшний день развитие упаковки ориентировано на три доминанты: прочность, безопасность, экономичность. Причем ключевая ценность для каждого регионального рынка определяется в первую очередь уровнем благосостояния. Чем выше уровень жизни в отдельной стране, тем более важна безопасность и выше доля стеклянной упаковки, чем ниже уровень жизни, тем больше доля полимерной упаковки (рис. 4).



Рис. 5. Формы упаковки продукции

В настоящее время Россия проходит переходный период членства в ВТО и на Беларусь, как члена таможенного союза, это не может не сказаться. В тоже время есть и положительные стороны в торговле в условиях ВТО. Это, прежде всего, более упрощенный доступ выхода на рынки ЕС.

Для развития экспорта плодоовощной продукции на рынки ЕС, а также для того чтобы быть конкурентоспособным на внутреннем рынке, современный производитель должен иметь технологический подход в выращивании овощей и фруктов. Необходимы серьезные инвестиции в современные технологии переработки, техническую оснащенность предприятий, знание тенденций развития отрасли за рубежом, качество и современный подход к упаковке продукции и, конечно же, умелое пользование маркетинговыми инструментами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рынок овощных и фруктовых консервов [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://rb.com.ua/rus/marketing/tendency/8539/>.
2. Рынок консервов. Готовые обзоры рынков и маркетинговые исследования [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://businessstat.ru/russia/surveys/food/groceries/cannedfood>.
3. Структура потребления консервированных овощей [Электронный ресурс]. — Режим доступа : www.prodinfo.com.ua/proizvodstvo/plodoovoshhnaya-promyishlennost-struktura-potrebleniya-konservirovannyix-ovoshhej.html.

4. AIJN European fruit juice association market, report 2010, Liquid fruit [Электронный ресурс]. — Режим доступа [http //www. cnta.es/boletin/ descargas /asozumos.pdf](http://www.cnta.es/boletin/descargas/asozumos.pdf).

Рукопись статьи поступила в редакцию 18.07.2013

L. M. Pavlovskaya

DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF PRODUCTION OF TINNED PRODUCTS ABROAD

In article tendencies of formation of the market of tinned products and the direction of development of their production abroad are opened.

УДК 664.5

В статье представлены результаты определения конкурентоспособности кетчупов, реализуемых на рынке Республике Беларусь. Исследовано качество экспериментальных образцов кетчупов с добавлением клюквы путем применения профильного анализа сенсорных свойств и физико-химических методов. Сделан вывод о возможности использования клюквы сушеной с целью улучшения качества, повышения биологической ценности кетчупов.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА КЕТЧУПОВ, ВЫРАБАТЫВАЕМЫХ ЧУП «МОЛОДЕЧЕНСКИЙ ПИЩЕВОЙ КОМБИНАТ»

**УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»,
г. Гомель, Республика Беларусь**

***Е. В. Рощина**, кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Товароведение продовольственных товаров»;
Т. В. Васюта, магистрант*

**ГНУ «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь**

***И. И. Паромчик**, кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник*

Популярность кетчупов на рынке продуктов питания чрезмерно высока. Сегодня растут как количество потребителей кетчупов, так и средняя частота потребления и число приверженцев тех или иных марок.

Как один из развитых рынков кетчупа сегодня в достаточной степени брендирован. На рынке присутствуют кетчупы разных товарных знаков, имеющих свою позицию по критериям цена/качество, и активно поддерживающихся маркетинговыми мероприятиями своих производителей. В связи с этим актуальны вопросы формирования и выпуска конкурентоспособного ассортимента.

Цель исследования — разработать практические рекомендации по повышению качества кетчупов, вырабатываемых ЧУП «Молодечненский пищевой комбинат».

В Республики Беларусь вырабатывается и реализуется широкий ассортимент томатных кетчупов различных производителей. Среди отечественных можно отметить ОАО Гомельский жировой комбинат («Моя домашняя кухня»), компания «АВС», СП «Камако плюс», Минский маргариновый завод («Золотая капля»), КСУП «Комбинат «Восток» (Гомельская обл. «Восточные грядки»). В потребительской кооперации производство кетчупов осуществляют: ЧУП «Молодечненский пищевой комбинат» («Бон Аппетито»), Краснослабодский консервный комбинат («Слабодар»). Присутствуют в розничной торговой сети и кетчупы иностранных производителей.

лей: компания Н.Ж. Heinz; ООО «Юнилевер Русь» («Балтимор» «Calve»); компания «Чумак» (Украина) и др.

ЧУП «Молодечненский пищевой комбинат» вырабатывает достаточно широкий ассортимент томатных соусов и кетчупов. Наибольший удельный вес в группе концентрированных тоματοпродуктов в 2012 г. занимали соусы (79,1%). В 2012 г. на предприятии прослеживалась тенденция увеличения объемов производства концентрированных тоματοпродуктов, в том числе и томатных кетчупов.

Объект и методы исследования. Объектом исследования явились кетчупы.

При выполнении исследований использованы общенаучные методы (индукция, анализ) и экономико-математические методы, специальные методы (экспертные, физико-химические).

При расчете конкурентоспособности кетчупов учитывались такие конкурентные преимущества, как состав, уровень качества, известность товарного знака, категория, упаковка и маркировка (конкурентные преимущества потребительских достоинств). Как экономический параметр учитывалась стоимость исследуемых образцов [3].

Расчет индекса конкурентоспособности показал, что наиболее конкурентоспособным является кетчуп «Помидюр», так как данный кетчуп характеризуется средним уровнем качества и низкой ценой среди исследованных образцов (таблица 1).

На 2 месте по рейтингу конкурентоспособности находится кетчуп «Золотая капля» и незначительно уступает кетчуп «Балтимор». Данные кетчупы характеризуются высоким уровнем качества и относительно невысокой ценой.

Если сравнивать кетчупы «Золотая капля» и «Балтимор», то «Золотая капля» (индекс конкурентных преимуществ 0,82) уступает кетчупу «Балтимор» (0,88) по качеству, но для него характерна более низкая цена. На последнем месте находится кетчуп «Моя домашняя кухня», который обладает невысоким (0,72) индексом конкурентных преимуществ (за счет невысокого уровня качества вследствие использования большого количества добавок Е) и в то же время достаточно высокой ценой (индекс экономических параметров 0,8).

1.

| Кетчупы в разрезе товарных знаков | Индекс конкурентных преимуществ (с учетом потребительских достоинств) | Индекс экономических параметров (с учетом стоимости) | Индекс конкурентоспособности | Рейтинг |
|-----------------------------------|---|--|------------------------------|---------|
| «ABC» | 0,71 | 0,65 | 1,1 | 4 |
| «Моя домашняя кухня» | 0,72 | 0,08 | 0,9 | 8 |
| «Бон Appetito» | 0,78 | 0,75 | 1,04 | 5 |
| «Золотая капля» | 0,82 | 0,69 | 1,19 | 2 |
| «Помидюр» | 0,87 | 0,68 | 1,3 | 1 |
| «Балтимор» | 0,88 | 0,76 | 1,16 | 3 |
| «Чумак» | 1,00 | 1,00 | 1 | 6 |
| «Heinz» | 0,98 | 1,04 | 0,94 | 7 |

Кетчуп, вырабатываемый ЧУП «Молодечненский пищевой комбинат» «Бон Appetito» уступает по таким наиболее весомым конкурентным преимуществам, как качество (консистенция, вкусовые свойства), цена и поэтому имеет невысокий рейтинг конкурентоспособности.

Предполагалось, что в состав кетчупов следует ввести такие натуральные ингредиенты, которые бы позволили повысить потребительские свойства (биологическую ценность, вкусовые характеристики), улучшить консистенцию.

Учитывая высокие потребительские достоинства клюквы, доступность для использования пищевыми предприятиями Республики Беларусь, отсутствие запатентованных разработок по использованию клюквы в производстве кетчупов, нами принято решение установления возможности ее использования при производстве кетчупов как компонента, который позволит

снизить количество вводимой в кетчуп лимонной кислоты, позволит улучшить его потребительские свойства, т.е. повысить биологическую ценность продукта, качество (предположительно вкус, запах, консистенцию).

В ходе эксперимента по разработанной технологической схеме в лабораторных условиях ЧУП «Молодечненский пищевой комбинат» разработано 5 рецептур кетчупов. За контрольный образец принята рецептура кетчупа «удачный». Основным сырьем для производства кетчупа являлась томатная паста. Кроме того использовалась клюква сушеная, композиция пряностей, чеснок сушеный, которые предоставлены отделом биохимии и биотехнологии ГНУ ЦБС НАН Беларуси.

При совершенствовании рецептурного состава или разработке нового продукта ученые Дуборасова Т.Ю. [1], Родина Т.Г. [2] и др. рекомендуют использовать профильный анализ сенсорных свойств. Метод профильного анализа основан на том, что отдельные вкусовые, обонятельные и другие стимулы, объединяясь, дают качественно новое ощущение вкусоности (флейвора) продукта. Выделение наиболее характерных для данного продукта элементов вкуса и запаха позволяет установить профиль вкусоности продукта, а также изучить влияние различных факторов (исходного сырья, режимов производства, упаковки, условий хранения и др.).

Для профильного метода оценки сенсорных свойств исследуемых образцов кетчупов нами была составлена номенклатура показателей и разработана терминология в соответствии с СТБ ИСО 6564 [4], проведена оценка интенсивности признаков, послевкусия, общего впечатления о продукте.

Оценка интенсивности включала оценку каждого признака в отдельности. Интенсивность определяли индивидуальным методом с использованием словесной оценочной шкалы от 0 до 5.

В оценке сенсорных свойств участвовало 9 дегустаторов. Средние значения полученных результатов представлены на рис. 1 и 2.

Для постановки на производство рекомендованы образцы под № 4 и 5, т.к. данные образцы оставили наилучшее впечатление у дегустаторов.



Рис. 1. Профиль флейвора экспериментальных образцов кетчупов

Как видно из рис. 1 образец № 4 характеризуется приятным солоновато-кисловато-пряным вкусом. Наиболее интенсивный запах клюквы проявляется у образца № 4, по сравнению с образцом № 2, при этом выраженность ощущения запаха чеснока снижена. Ощущение запаха пряностей находится практически на уровне образца № 2, но она выше, чем у базового образца (кетчуп «удачный»). Фруктовые нотки в запахе в образце № 4 имеют меньшую интенсивность по сравнению с образцом № 3, но более выражены, чем в образцах № 1 и № 2. Томатный запах в четвертом образце менее выражен, чем томатный запах образцов № 1, № 2 и базового образца.

Ощущение сладости в четвертом образце находится на уровне второго образца, но менее интенсивно, чем в базовом образце, а так же в образцах № 1 и № 3. Острота во вкусе менее ощутима, чем в образцах № 1 и № 2, но данный образец (№ 4) по вкусу более пикантен, чем образец № 3. Несмотря на уменьшение, вдвое количества чеснока в составе по сравнению с образцом № 2, чеснок ощущается в нем одинаково интенсивно, причем сильнее, чем в базовом образце.

Образец кетчупа № 5 характеризуется интенсивно выраженным ароматом клюквы, ощущение запаха клюквы выше, чем у образцов № 2, № 3, № 4. Запах чеснока чувствуется более отчетливо, по сравнению с базовым образцом, но менее интенсивно по сравнению с образцом № 2. Ощущение запаха пряностей практически одинаково с образцами № 2, № 3, № 4, но интенсивнее по сравнению с базовым образцом. Ощущение фруктовых ноток одинаково с образцом № 4, более интенсивно по сравнению с образцами № 1 и № 2, но менее ощутимо, чем в образце № 3. По вкусовым особенностям кетчуп под № 5 отличается выраженным клюквенным вкусом (на уровне образца № 1), ощутимым чесночным вкусом, интенсивность сладости данного образца меньше, чем у вкусов практически всех остальных кетчупов. Данный образец характеризуется более гармоничным клюквенно-чесночным, пряным кисло-солоноватым вкусом.

Характеристика профилей внешнего вида, цвета и консистенции (рис. 2) показала, что наибольшей однородностью массы отличается базовый образец (кетчуп «Удачный» ЧУП «Молодечненский пищевой комбинат»). Достаточно однородной консистенцией характеризуются и образцы кетчупов № 3 и № 5. Самый низкий показатель однородности массы у образцов № 2 и № 4 вследствие содержания достаточно крупных частиц чеснока. Большая степень измельчения чеснока позволила достигнуть большей однородности массы. Частицы чеснока в образце № 5 более ощутимы и крупнее, чем в базовом образце.

Крупность измельчения клюквы во всех экспериментальных кетчупах одинакова (средний бал, по оценке экспертов, — 2,3 балла).

Цвет полученных образцов имеет более выраженные коричнево-красные оттенки, в то время как базовый образец характеризуется красно-коричневым цветом.

Экспериментальные образцы имеют более пастообразную консистенцию в отличие от базового образца, для которого характерна жидковатая консистенция. Частицы клюквы ощутимы во всех экспериментальных образцах.

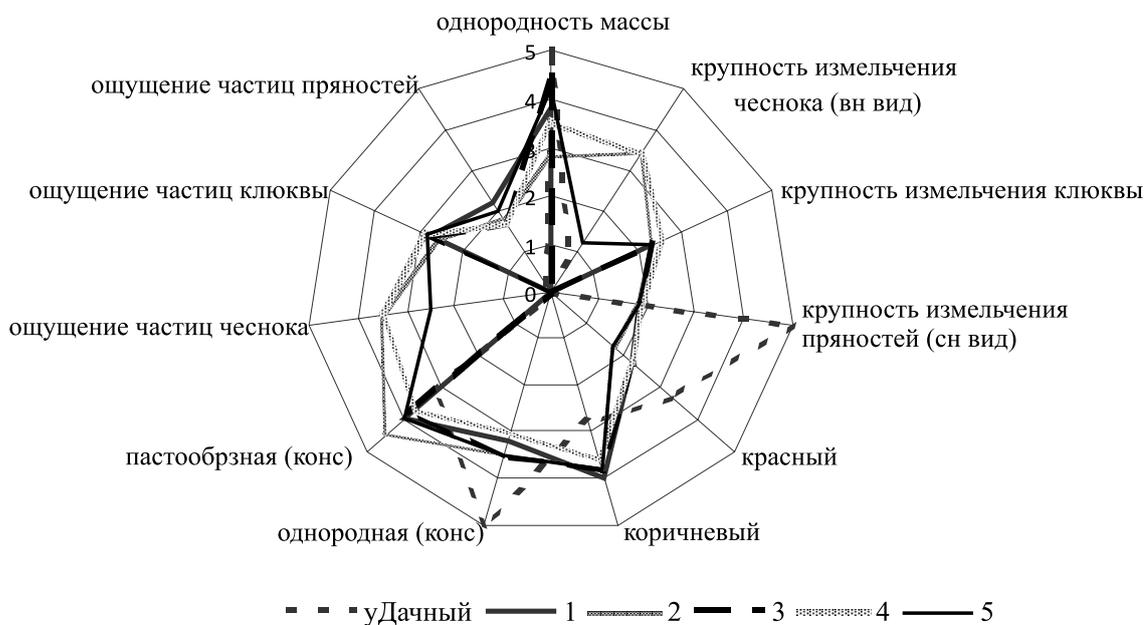


Рис. 2. Профиль внешнего вида, цвета, консистенции

По физико-химическим показателям произведенные кетчупы соответствуют, требованиям, предусмотренным СТБ 1000 [5] (таблица 2).

2. -

| Показатель | Требования по СТБ 1000 | «уДачный» (высшая категория) | Образцы экспериментальные, № | | | | |
|---|---|---------------------------------|------------------------------|------|------|------|------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Массовая доля растворимых сухих веществ, % | «экстра»- не менее 25%, высшая — не менее 23% | 23,7 | 32 | 30 | 25 | 25 | 26 |
| Массовая доля титрируемых кислот (в пересчете на лимонную кислоту), % | 0,2–2,5 | 0,8 | 0,8 | 0,72 | 0,66 | 0,68 | 0,83 |
| Массовая доля хлоридов, % | 0,5–3,0 | 1,8 | 2,76 | 2,5 | 2,15 | 2,1 | 2,07 |

Следует отметить, что полученные образцы характеризуются более высоким содержанием сухих веществ и соответствуют категории экстра.

Выводы. С целью улучшения качества кетчупов установлена возможность использования клюквы и подобранной композиции пряноароматического сырья. Разработанные рецептуры кетчупов с использованием клюквы отличаются улучшенным качеством (консистенция, вкус, запах), повышенной биологической ценностью, уменьшенным количеством лимонной кислоты.

Рекомендованные образцы кетчупов (№4 и №5) будут предпочтительны для разных категорий потребителей, т. е. образец №4 для тех, кто предпочитает кетчупы с более острым вкусом, образец №5 — кому явное присутствие чеснока нежелательно, а предпочтителен более фруктовый вкус.

Производство и потребление кетчупов с добавлением клюквы сушеной будет иметь социальную значимость, которая заключается в повышении эффективности использования местного сырья, улучшении качества, повышении биологической ценности кетчупа, повышении безопасности вырабатываемой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дуборасова, Т. Ю. Сенсорный анализ пищевых продуктов [Текст] : учеб. пособие для вузов / Т. Ю. Дуборасова. — М. : Маркетинг, 2001. — 184 с.
2. Родина, Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров: учебник / Т.Г. Родина. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 208 с.
3. Рощина, Е.В. Конкурентные преимущества кетчупов, реализуемых на рынке Республики Беларусь/Е.В.Рощина, А.Е.Жидкова, Т.В.Васюта//Качество товаров: теория и практика: сб. докл.междунар.науч.-практич. Конф. Витебск, 15–16 ноября 2012 г. — Витебск,2012. — С. 307 — 309.
4. СТБ ИСО 6564 [Методы профильного анализа флейвора. Органолептический анализ. Методология : СТБ ИСО 6564-2007 : Введ. 2007–05-01. — М. : Национальные стандарты, 2007. — 14 с.]
5. СТБ 1000-96. Соусы и кетчупы. Общие технические условия [Текст]. — Введ. 01.07.1997. — Мн. : БелГИСС, 2011. — 15 с.

Рукопись поступила в редакцию 4.06.2013

E. V. Roschchyna, T. V. Vasiuta, I. I. Paromchik

AN IMPROVEMENT IN THE QUALITY OF KETCHUPOV, MANUFACTURED BY CHUP «MOLODECHNENSKIY FOOD COMBINE»

The article are represented the results of determining the competitive ability of ketchupov, represented on the market for republic Belarus. Is investigated the quality of the experimental models of ketchupov

with the addition of cranberry by applying the profile analysis of sensory properties and physical chemistry methods. Is made conclusion about the possibility of using the cranberry of dry for the purpose of an improvement in the quality, increase in the biological value of ketchupov.

УДК 664.8

Статья посвящена получению спиртованных морсов, обладающих ярко выраженными антиоксидантными свойствами, как основы ликеро-водочных изделий пониженной токсичности. В статье рассмотрен ряд плодово-ягодного сырья, изучен его химический состав и антиоксидантные свойства. Подобраны оптимальные режимы настаивания по таким факторам, как гидромодуль и крепость водно-спиртовой жидкости, используемой при получении спиртованных морсов I-го и II-го слива. Полученные при оптимальных режимах настаивания спиртованные морсы исследованы по физико-химическим показателям, таким как кислотность, содержание сахаров, общего экстракта, крепость, а также определен выход в процентном соотношении к объему водно-спиртовой жидкости, используемой для залива сырья.

СПИРТОВАННЫЕ МОРСЫ, ОБЛАДАЮЩИЕ ЯРКО ВЫРАЖЕННЫМИ АНТИОКСИДАНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ, — ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ ЛИКЕРО-ВОДОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**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

**УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,
г. Могилев, Республика Беларусь**

Н. А. Шелегова, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Технология пищевых производств»;

Ю. С. Назарова, аспирант

Сегодня ликеро-водочная отрасль по праву относится к областям, располагающим условиями для стабильного производства высококачественной продукции, применяющим современные виды оборудования, технологии и материалы, обеспеченным квалифицированными кадрами, использующим сырье, позволяющее выработать высококачественную продукцию.

Дальнейшее повышение эффективности и потенциала ликеро-водочного производства, качества и конкурентоспособности продукции может быть достигнуто за счет дальнейшей модернизации, технического перевооружения с внедрением новейших достижений научно-технического прогресса, снижения себестоимости продукции, применение новых видов сырья.

На сегодняшний день ассортимент ликеро-водочных изделий достаточно широк. Сегодня потребитель, приобретая товар, обращает внимание не только на упаковку, но также и на содержание, компонентный состав. Большинство потребителей готовы купить товар с большей стоимостью, но с уверенностью, что продукт содержит только натуральное сырье. Особое внимание уделяется товарам с дополнительными бонусами, т.е. лечебными или профилактическими свойствами. При производстве таких напитков широко применяется растительное сырье, обладающее антиоксидантной активностью, что повышает биологическую ценность пищевых продуктов. Антиоксидантная активность — это показатель присутствия веществ-антиоксидантов, нейтрализующих деятельность свободных радикалов. При избыточной деятельности свободных радикалов нарушается цепочка окислительных реакций, вследствие чего повреждаются

клетки организма. Появление избытка свободных радикалов является как следствием действия патогенной микрофлоры, так и загрязнения воды, воздуха, всевозможных излучений, которыми буквально пронизана наша жизнь, также к неблагоприятным факторам относится и алкоголь. Повышенное содержание веществ-антиоксидантов в ликеро-водочной продукции нейтрализует вредное воздействие свободных радикалов, т.е. позволит нивелировать токсичное действие алкоголя.

Ликеро-водочные изделия с антиоксидантными свойствами на основе растительного сырья являются новыми и не до конца изученными. В связи с этим, необходима база для разработки новых видов изделий, экспериментальные данные по показателям антиоксидантной активности растительного сырья и полуфабрикатов, применяемых в ликеро-водочной отрасли промышленности.

Спиртованный морс — полуфабрикат ликеро-водочного производства, полученный путем слива водно-спиртовой жидкости, осуществленный после экстрагирования плодов и ягод.

Цель работы разработка спиртованных морсов на основе растительного сырья, обладающего высокой антиоксидантной активностью, — полуфабрикатов для производства нового вида ликеро-водочных изделий пониженной токсичности.

В качестве основных материалов для исследований использовались плоды рябины обыкновенной, аронии черноплодной, шиповника, боярышника и чернослива. Выбор именно этого плодово-ягодного сырья обусловлен имеющимися данными о ценном химическом составе, фармакологических свойствах и ареале распространенности.

В качестве экстрагента использовалась водно-спиртовая жидкость (ВСЖ) различной крепости. Водно-спиртовая жидкость готовилась путем смешивания спирта этилового ректифицированного и исправленной (умягченной) воды.

В ходе работы определение крепости водно-спиртовой жидкости и морсов, экстрактивности, содержания сахаров, кислотности и рН осуществлялось согласно общепринятым в ликеро-водочном производстве методикам [1].

Для оценки антиоксидантных свойств растворов использовали метод, описанный В. И. Прилуцким, основанный на различии окислительно-восстановительного потенциала в неактивированных неорганических растворах и сложных биохимических средах. Метод позволяет оценить общую противooksидательную активность различных растворов [2].

Приготовление спиртованных морсов осуществлялось путем настаивания плодово-ягодного сырья водно-спиртовой жидкостью с периодическим перемешиванием и последующим сливом полуфабриката ликеро-водочного производства. Для лучшего экстрагирования проводилось перемешивание 2 раза в сутки в течение 15 — 20 минут. По достижении максимального содержания экстракта морсы сливались, при необходимости осуществлялся повторный залив и соответственно слив.

В ходе приготовления спиртованных морсов изучался процесс экстракции в зависимости от различных технологических режимов для каждого вида сырья отдельно, закономерностей процесса и значимости влияния каждого фактора на эффективность экстрагирования. Определяющим показателем при выборе оптимальных режимов настаивания являлась скорость извлечения растворимых сухих веществ из сырья, а также антиоксидантная активность полученных полуфабрикатов, т.е. возможность сохранения в них биологически активных веществ.

Изучалось влияние на эффективность экстракции следующих технологических параметров:

- ♦ использование в качестве экстрагента водно-спиртовой жидкости различной крепости — 45, 50 и 55 %/об.;
- ♦ различное соотношение сырья и экстрагента (гидромодуль) — 1:3, 1:5 и 1:8 при приготовлении морсов рябины обыкновенной, аронии черноплодной, боярышника и шиповника I слива; 1:2,5, 1:3 и 1:5 при приготовлении морсов рябины обыкновенной, аронии черноплодной, боярышника и шиповника II слива; 1:2, 1:2,5 и 1:3 при приготовлении морса чернослива I слива; 1:1, 1:1,5 и 1:2 при приготовлении морса чернослива II слива.

При выборе оптимальных условий настаивания учитывались следующие требования: водно-спиртовая жидкость должна полностью покрывать поверхность растительного сырья; если меж-

ду двумя гидромодулями разница незначительна, необходимо учитывать фактор разбавления; оптимальный срок настаивания (10 суток) определяется по достижении максимального накопления сухих веществ и его незначительном увеличении в последующие сутки.

Динамика изменения содержания сухих веществ при экстракции в зависимости от гидромодуля, крепости водно-спиртовой жидкости и времени экстрагирования представлена на рисунках 1–5.

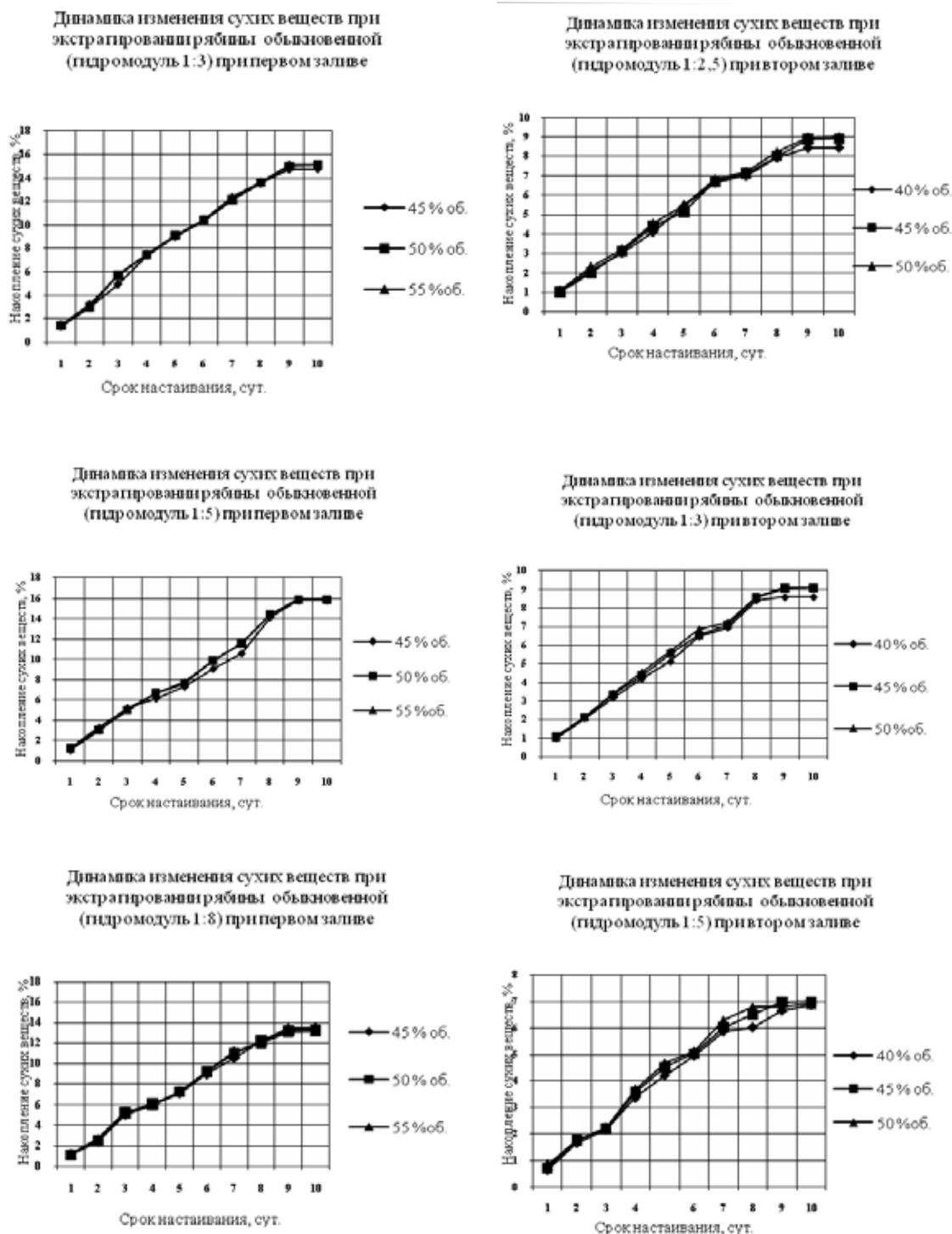


Рис. 1. Динамика изменения сухих веществ в результате экстракции плодов рябины обыкновенной

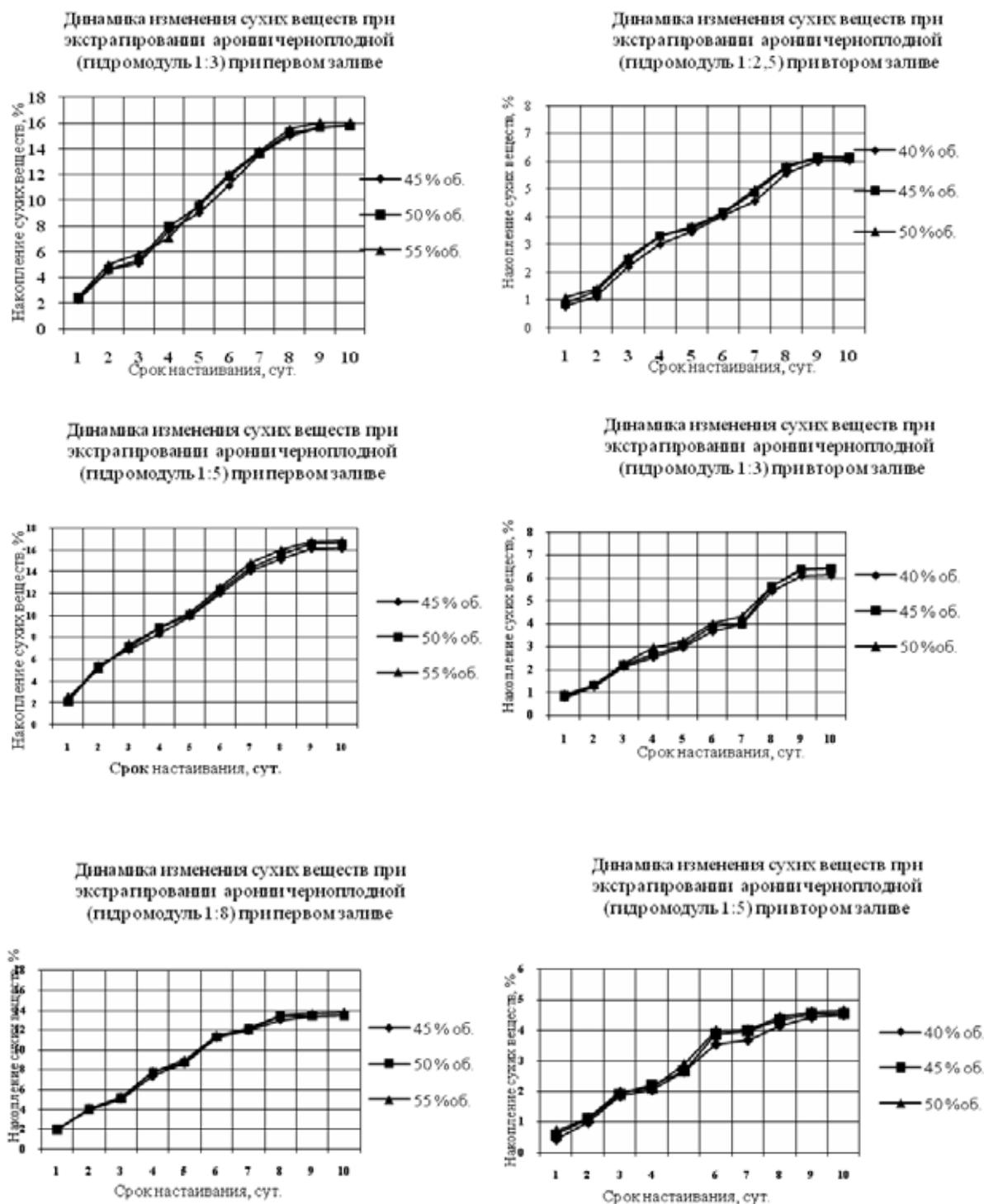


Рис. 2. Динамика изменения сухих веществ в результате экстракции плодов аронии черноплодной

Исходя из данных, представленных на рисунках 1 — 5, были установлены оптимальные режимы настаивания, которые представлены в таблице 1.

Максимальное достижение содержания экстрактивных веществ для рябины обыкновенной при двукратном настаивании составляет 15,9 г/100см³, для аронии черноплодной — 16,53 г/100см³, для шиповника — 10,22 г/100см³, для боярышника — 10,24 г/100см³, для

чернослива — 19,4 г/100см³. Спиртованные морсы, полученные при оптимальных режимах настаивания, исследовались по основным физико-химическим показателям качества. Полученные экспериментальные данные представлены в таблице 2.

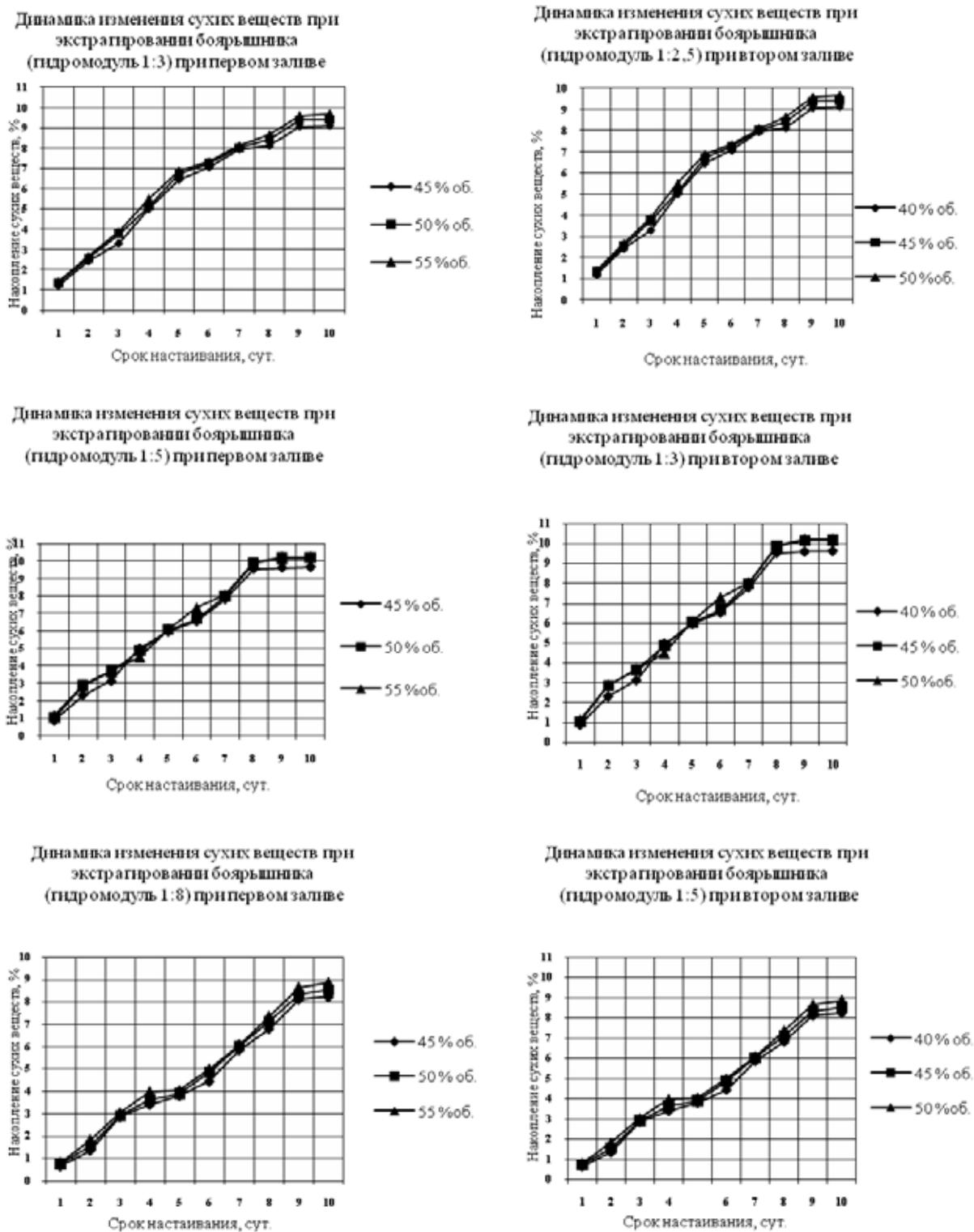
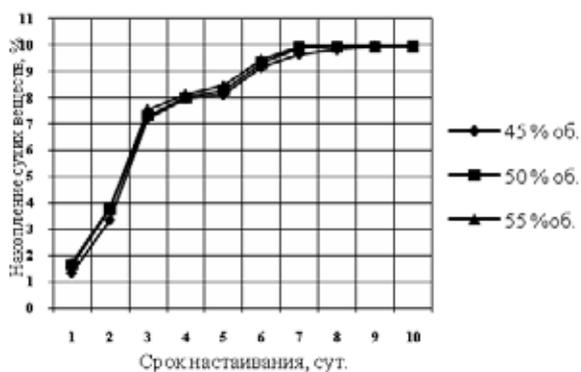
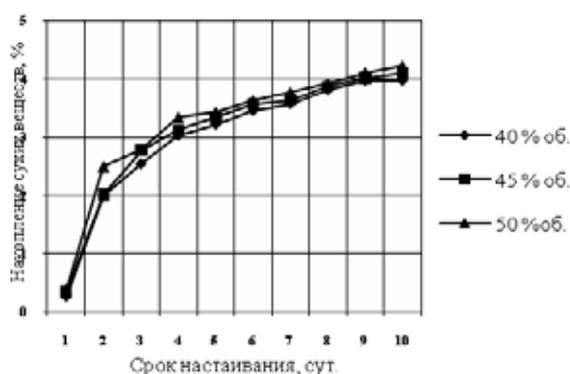


Рис. 3. Динамика изменения сухих веществ в результате экстракции плодов боярышника

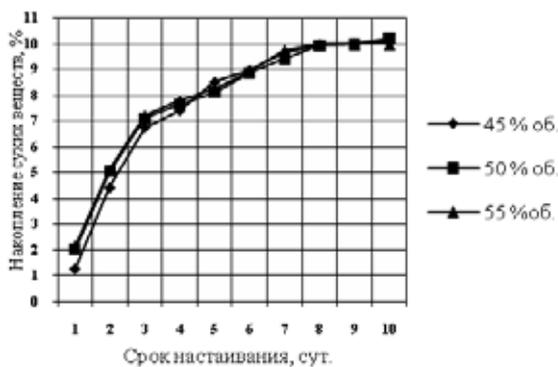
Динамика изменения сухих веществ при экстрагировании шиповника (гидромодуль 1:3) при первом заливе



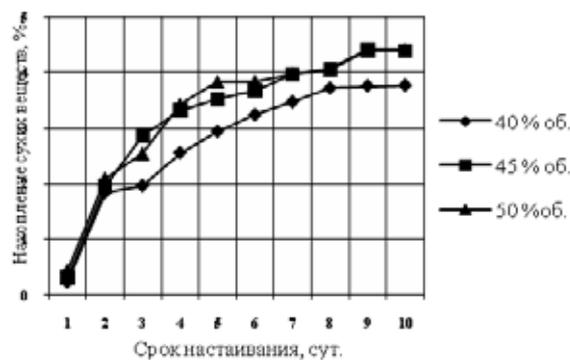
Динамика изменения сухих веществ при экстрагировании шиповника (гидромодуль 1:2,5) при втором заливе



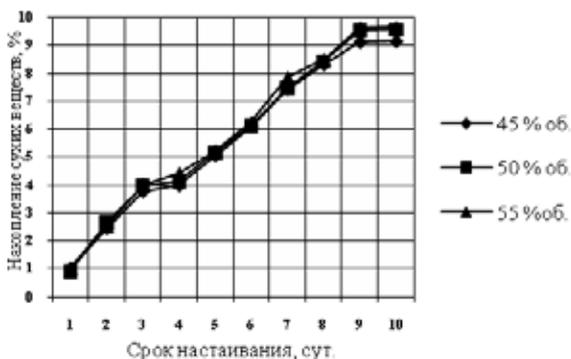
Динамика изменения сухих веществ при экстрагировании шиповника (гидромодуль 1:5) при первом заливе



Динамика изменения сухих веществ при экстрагировании шиповника (гидромодуль 1:3) при втором заливе



Динамика изменения сухих веществ при экстрагировании шиповника (гидромодуль 1:8) при первом заливе



Динамика изменения сухих веществ при экстрагировании шиповника (гидромодуль 1:5) при втором заливе

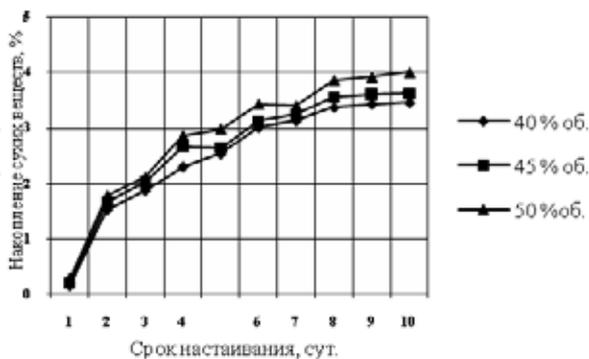


Рис. 4. Динамика изменения сухих веществ в результате экстракции плодов шиповника

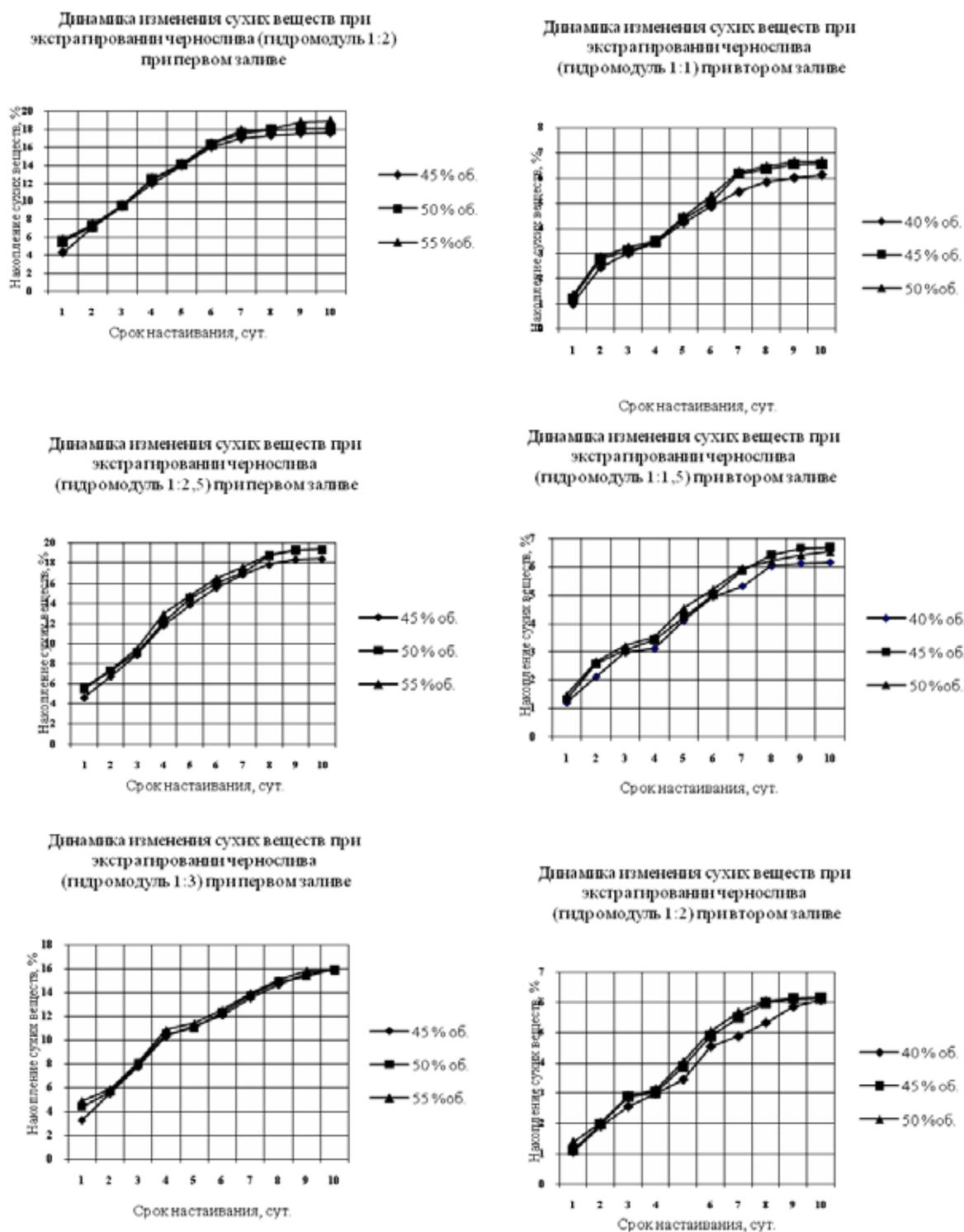


Рис. 5. Динамика изменения сухих веществ в результате экстракции плодов черносслива

Представленные данные необходимы в дальнейшем для определения энергетической ценности нового вида ликеро-водочного изделия, а также для расчета необходимого количества растительного сырья для производства определенного объема готового изделия с учетом потерь при сливе и заливе растительного сырья.

1.

| Наименование сырья | 1-й залив | | | 2-й залив | | |
|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| | Соотношение сырья и ВСЖ | Крепость ВСЖ, % об. | Время настаивания, сут. | Соотношение сырья и ВСЖ | Крепость ВСЖ, % об. | Время настаивания, сут. |
| Рябина обыкновенная | 1:5 | 50 | 10 | 1:3 | 45 | 10 |
| Арония черноплодная | | | | | | |
| Боярышник | | | | | | |
| Шиповник | | | | | | |
| Чернослив | 1:2,5 | 50 | 10 | 1:2 | 45 | 10 |

2.

-

| Наименование сырья | Сырье | | Морс I слива | | | | | Морс II слива | | | Средние показатели морсов I и II слива | | | |
|---------------------|---|------------------------------------|------------------|---|-------|-----------------|------------------|---|-------|-----------------|---|-------|-----------------|-------|
| | Общее содержание, г/100 см ³ | Кислотность, г/100 см ³ | Кол-во, % от ВСЖ | Общее содержание, г/100 см ³ | | Крепость, % об. | Кол-во, % от ВСЖ | Общее содержание, г/100 см ³ | | Крепость, % об. | Общее содержание, г/100 см ³ | | Крепость, % об. | |
| | | | | экстракт | сахар | | | экстракт | сахар | | экстракт | сахар | | |
| Боярышник | 45 | 10,2 | 3,6 | 70 | 10,24 | 2,5 | 48-49 | 110 | 3,4 | 0,9 | 46-47 | 5,3 | 1,5 | 46-47 |
| Шиповник | 45 | 11,3 | 3,4 | 70 | 10,22 | 2,3 | 48-49 | 110 | 4,4 | 0,8 | 46-47 | 5,5 | 1,4 | 46-47 |
| Рябина обыкновенная | 50 | 12,0 | 7,5 | 70 | 15,9 | 3,7 | 47-48 | 110 | 9,1 | 1,4 | 45-46 | 10,0 | 2,5 | 45-46 |
| Арония черноплодная | 50 | 15,0 | 7,6 | 70 | 16,53 | 3,9 | 47-48 | 110 | 6,4 | 1,4 | 45-46 | 9,8 | 2,4 | 45-46 |
| Чернослив | 60 | 35,0 | 6,2 | 80 | 19,4 | 10,5 | 46-47 | 110 | 6,7 | 4,2 | 45-46 | 2,2 | 7,1 | 45-46 |

На заключительном этапе исследований определялась антиоксидантная активность полученных спиртованных морсов. Результаты измерений представлены в таблице 3.

3.

| Наименование морса | Антиоксидантная активность, мВ |
|--------------------------|--------------------------------|
| Морс рябины обыкновенной | 186 |
| Морс аронии черноплодной | 169 |
| Морс боярышника | 139 |
| Морс шиповника | 138 |
| Морс чернослива | 123 |

Полученные данные показывают, что спиртованные морсы обладают высоким значением антиоксидантной активности и могут быть использованы при разработке ликеро-водочных изделий с пониженным токсичным действием.

По результатам работы рекомендовано использовать полученные спиртованные морсы в рецептурах ликеро-водочных изделий в сочетании с настоями пряно-ароматических растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изделия ликеро-водочные. Правила приемки и методы испытаний: ГОСТ 4828-83. — Введ. 01.01.1984. — Москва: Изд-во стандартов, 1984. — 5 с.
2. Антиоксидантные свойства напитков на плодоовощной основе с пряноароматическими травами / Е.С. Александровская [и др.] // Пиво и напитки. — 2004. — № 4. — С.82 — 83.
Рукопись статьи поступила в редакцию 30.07.2013

E. M. Morgunova, N. A. Shelegova, J. S. Nazarova

FORTIFIED JUICE POSSESSING THE PRONOUNCED ANTIOXIDANT PROPERTIES — PERSPECTIVE RAW MATERIAL FOR NEW LIQUOR PRODUCTS

The article fortified fruit drinks, has a pronounced anti-oxidant properties as the basis of alcoholic beverages decreased toxicity. In this paper a fortified fruit drinks, has a pronounced anti-oxidant properties as the basis of alcoholic beverages decreased toxicity. The article dealt with a number of fruit and berries, studied its chemical composition and antioxidant properties. The optimal mode of insisting on such factors as the liquor ratio and strength of the water-alcohol liquid used in the preparation of fortified fruit drinks I-st and II-nd plum. Resulting in optimal mode of infusion spirited fruit drinks studied by physico-chemical parameters, such as acidity, sugar content, total extract, a fortress, and the output is defined as a percentage of the volume of the water-alcohol liquid used for the Gulf of raw materials.

УДК 637.344

В ходе выполнения исследований изучены особенности деминерализации молочной сыворотки. Определено, что физико-химические свойства концентрата солей, образующегося в результате электродиализной обработки молочной сыворотки зависят от ее вида и от степени деминерализации. Показано, что одним из перспективных путей использования концентратов солей, получаемых при электродиализе молочной сыворотки, является их применение в качестве основы микроудобрений, которые предназначены для полива травостоев лугов и пастбищ с целью увеличения их кормовой продуктивности.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЦЕНТРАТА СОЛЕЙ ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА СЫВОРОТКИ В КАЧЕСТВЕ МИКРОУДОБРЕНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

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

О. В. Дымар, кандидат технических наук, заместитель директора
по научной работе;

И. В. Миклух, младший научный сотрудник лаборатории оборудования и технологий
молочно-консервного производства

ООО «MemBrain», Республика Чехия

Я. Бартонь, кандидат наук, исполнительный директор;
Я. Кинчл, инженер, исследователь

ОАО «MEGA», Республика Чехия

Ф. Ауингер, инженер, руководитель научной службы

Введение. Внедрение селективных технологий обработки молочного сырья значительно обогащает арсенал технологов и позволяют получать высокорентабельные продукты из такого вторичного молочного сырья как сыворотка. Наиболее привлекательным с позиции объема прибыли, на настоящий момент, выглядит процесс производства сыворотки сухой деминерализованной путем электродиализа. Однако при физическом удалении солей и кислоты из сыворотки образуется их концентрированный раствор в воде. Поиск направлений его использования на настоящий момент является актуальной задачей.

Понятно, что минеральный профиль концентрата солей формируется на основе питания КРС, которое поступает с растительными кормами. Естественно будет предположить, что использование концентрата солей для подкормки (или в виде микроудобрения) многолетних бобовых и злаковых трав, возделываемых как в чистом виде, так и в составе бобово-злаковых травосмесей, будет логичным замыканием пищевой цепочки. Известно, что достижение высокого продуктивного долголетия травостоев культурных лугов во многом определяется организацией их рационального использования, а также оптимизацией минерального питания и улучшением водного режима. Таким образом, перспективным путем использования концентратов солей, получаемых при электродиализе молочной сыворотки, видится их использование в составе микроудобрений, которые будут направлены для полива травостоев лугов и пастбищ с целью увеличения их кормовой продуктивности.

Цель работы — изучить химический состав концентрата солей с целью его использования в качестве микроудобрения в растениеводстве

Задачи работы:

1. Исследовать состав концентрата солей, получаемого после электродиализа молочной сыворотки;
2. Выработать экспериментальную партию микроудобрения на основе концентрата солей, полученного после электродиализа молочной сыворотки;
3. Изучить влияние препарата на кормовую продуктивность бобовых и злаковых трав, а также бобово-злаковых травостоев;

Объекты исследования — молочная сыворотка (подсырная, творожная, казеиновая), дилуат и концентрат солей, полученные после электродиализа молочной сыворотки; микроудобрение на основе концентрата солей, полученного после электродиализа молочной сыворотки

Средство исследования — электродиализная установка EDR-Y/50 (производитель компания «MEGA»CZ, мембраны RALEX®).

Параметры процесса электродиализа — в качестве концентратного раствора выступала водопроводная вода, электролитного раствора — раствор сульфата натрия.

Особенности деминерализации молочной сыворотки. Состав молочной сыворотки обусловлен видом производимого продукта (творога, сыра, казеина и т.д.) и особенностями технологии его получения. При проведении электродиализа молочной сыворотки помимо дилуата (демине- рализованного продукта) образуется концентрат солей, в состав которого в основной массе входят минеральные вещества, перешедшие в него из обрабатываемой молочной сыворотки. Поэтому особый интерес представляет ее минеральный состав.

Электродиализная деминерализация молочной сыворотки отличается от обессоливания воды преимущественным удалением одновалентных ионов, особенно на начальной стадии процесса. В сыворотке содержание свободных двухвалентных ионов не соответствует ее солевому составу, так как значительная часть содержащегося в ней кальция и магния связана в различные комплексы с молекулами белка ионами фосфата и цитрата. В нейтральной сыворотке (рН 6,8-7,0) всего 20% содержащегося в ней кальция находится в виде свободных двухвалентных катионов, тогда как одновалентные катионы (калий, натрий) практически на 100 % находятся в свободном состоянии, т.е. не связаны с белковой фазой. Поскольку в электродиализном переносе участвуют лишь свободные ионы, именно одновалентные катионы удаляются из сыворотки в первую очередь при ее электродиализном обессоливании [1, 2].

Из сыворотки одновременно с одновалентными катионами удаляются анионы фосфатов и цитратов, что приводит к частичной диссоциации комплексов, связывающих ионы кальция и магния. Поэтому значительная часть кальция и магния, входящих в состав сыворотки, переходит в состояние свободных катионов и принимают участие в электродиализном переносе. Следовательно, с повышением степени обессоливания степень удаления из сыворотки катионов щелочноземельных металлов возрастает. Противоположная картина наблюдается в процессе удаления микроэлементов. Известно, что массовая доля таких микроэлементов как железо, медь, цинк, марганец, в процессе электродиализа меняется незначительно [2, 3]. Это можно

объяснить тем, что микроэлементы входят в состав макромолекул протеинов и не диссоциируют в раствор. Проведенные исследования подтверждают данное положение (таблица 1).

1.

| Показатель | Степень деминерализации, % | | | |
|---|----------------------------|------|------|-------|
| | 0 | 50 | 70 | 90 |
| Массовая доля минеральных веществ, мг/дм ³ | 7670 | 3730 | 1990 | 790 |
| Массовая доля макроэлементов, мг/дм ³ фосфатов | 880 | 600 | 498 | 160 |
| кальция | 536 | 509 | 457 | 182 |
| магния | 100 | 98 | 72 | 57 |
| хлора | 1640 | 266 | 17 | следы |
| натрия | 680 | 340 | 154 | 60 |
| калия | 3150 | 1190 | 753 | 440 |
| сульфатов | 203 | 107 | 69 | 51 |
| цитратов | 2330 | 1770 | 956 | 730 |
| Массовая доля микроэлементов, мг/кг меди | 0,24 | 0,30 | 0,33 | 0,26 |
| цинка | 1,71 | 1,73 | 1,72 | 1,74 |
| железа | 1,69 | 1,91 | 2,01 | 1,81 |
| марганца | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,06 |
| Содержание лактат-ионов, мг/дм ³ | 9450 | 5704 | 5401 | 2986 |

При 50%-ном уровне деминерализации из сыворотки удаляется свыше 60 % ионов калия и 50 % ионов натрия. Тогда как содержание солей кальция и магния снижается незначительно: на 5 и на 2 % соответственно. С увеличением степени деминерализации, в результате удаления большей части одновалентных катионов и возрастания влияния электродиссоциации на образование свободных ионов, заметно возрастает скорость удаления двухвалентных. Из анионов в первую очередь удаляются наиболее подвижные, в частности ионы хлора, следовательно, при деминерализации сыворотки из нее хорошо удаляются анионы неорганических кислот. Содержание лактат-ионов в молочной сыворотке уменьшается по мере увеличения степени ее деминерализации, при этом при 50%-ном уровне деминерализации из сыворотки удаляется около 40% молочной кислоты, при 90%-ной степени деминерализации содержание лактат-ионов снижается практически на 70 % (таблица 1, рис. 1).

Полученные данные по переходу в процессе электродиализной обработки лактат-ионов молочной сыворотки из дилуата в концентрат соответствуют исследованиям, результаты которых представлены в [3] в том, что молочная кислота выводится со скоростью промежуточной между таковой у одно- и двухвалентных неорганических ионов.

Состав концентрата солей, получаемого после электродиализа подсырной сыворотки. При деминерализации подсырной сыворотки в дилуате снижается титруемая кислотность, удельная электропроводность, плотность, массовая доля сухих веществ и золы. В концентрате солей по сравнению с исходными значениями данные показатели соответственно увеличиваются с увеличением степени деминерализации (табл. 2, 3).

В процессе электродиализа подсырной сыворотки степень перехода минеральных составляющих в концентрат солей уменьшается в следующем порядке: магний, калий, кальций, хлор, фосфаты, натрий.

Наличие в концентрате нитритов и высокого содержания нитратов объясняется особенностями проведения конкретного процесса электродиализа на установках, при этом в концентрат для поддержания необходимого уровня pH дозируется азотная кислота, наличие которой и увеличивает показатели массовой доли нитратов и нитритов, что в принципе не является критичным для минерального удобрения.

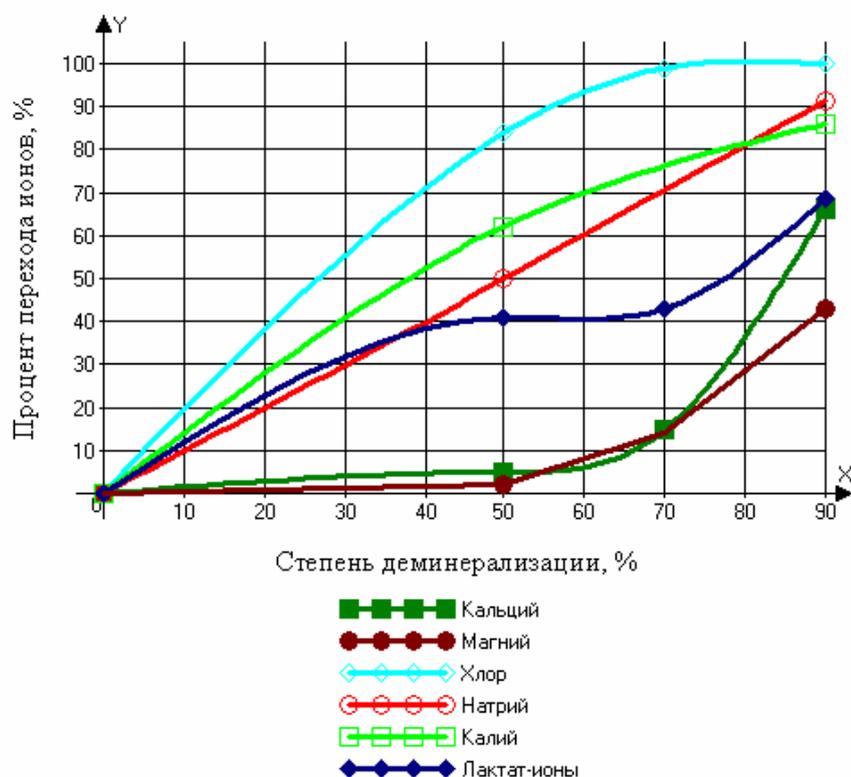


Рис. 1. Зависимость процентного перехода ионов молочной сыворотки от степени деминерализации

2. (), () ()

| Показатели | Подсырная сыворотка после нанофильтрации, содержание сухих веществ 18 % | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|------|------|-------|------|------|-------|------|-------|
| | ДМ 50 | | | ДМ 70 | | | ДМ 90 | | |
| | С | Д | К | С | Д | К | С | Д | К |
| Титруемая кислотность, °Т | 33 | 7 | 18 | 36 | 20 | 25 | 36 | 18,5 | 15 |
| Активная кислотность рН | 6,22 | 7,16 | 4,48 | 6,30 | 6,32 | 4,00 | 6,25 | 6,32 | 5,2 |
| Удельная электропроводность, мСм/см | 6,00 | 3,35 | 7,30 | 5,95 | 2,20 | 9,10 | 6,19 | 0,91 | 14,24 |
| Плотность, кг/м ³ | 1071 | 1060 | 1005 | 1071 | 1060 | 1004 | 1071 | 1058 | 1000 |
| Массовая доля, % сухих веществ | 18,5 | 16,5 | 0,9 | 18,5 | 16,1 | 1,2 | 18,0 | 16,9 | 1,7 |
| зола | 1,15 | 0,64 | 0,17 | 1,15 | 0,32 | 0,17 | 1,12 | 0,08 | 0,18 |
| зола в сухом веществе | 6,2 | 3,9 | 18,9 | 6,2 | 1,98 | 14,2 | 6,2 | 0,49 | 10,6 |

Состав концентрата солей, получаемого после электродиализа творожной сыворотки. В процессе электродиализа творожной сыворотки степень перехода минеральных составляющих в концентрат солей уменьшается в следующем порядке: калий, магний, натрий, хлор, фосфаты, кальций (таблицы 4, 5). По сравнению с подсырной в творожной сыворотке изначально большее содержание кальция и фосфатов, поэтому и содержание кальция в концентрате солей творожной сыворотки выше, также массовая доля натрия в концентрате солей творожной сыворотки немного выше, чем в концентрате солей подсырной сыворотки, за счет добавления в дилуат большего количества гидроксида натрия в процессе электродиализа сыворотки для установления заданного значения рН. Наличие в концентрате нитритов и высокого содержания нитратов

объяснено выше. Высокие значения ХПК и БПК объясняется переходом в концентрат органических лактат-ионов, которые активно поглощают кислород.

3. (), ()

| Показатели | Подсырная сыворотка, ДМ 90 | | |
|--|----------------------------|-------|--------|
| | С | Д | К |
| Массовая доля золы, мг/дм ³ | 4385 | 162 | 3930 |
| Массовая доля золы в сухом веществе, % | 7,33 | 0,32 | 39 |
| Массовая доля макроэлементов, мг/дм ³ | | | |
| фосфатов | 906,0 | 94,0 | 656,0 |
| кальция | 360,5 | 16,2 | 320,5 |
| магния | 80,7 | 8,5 | 87,5 |
| хлоридов | 1083,0 | 21,4 | 801,0 |
| натрия | 346,0 | 6,7 | 220,0 |
| калия | 1112,0 | 18,9 | 1012,0 |
| Массовая доля, мг/дм ³ | | | |
| нитритов | следы | следы | 3,15 |
| нитратов | 2,7 | 3,1 | 1050,0 |
| БПК, мг·О ₂ /дм ³ | - | - | 545 |
| ХПК, мг·О ₂ /дм ³ | - | - | 1045 |

4. - (), ()

| Показатели | Творожная сыворотка после нанофильтрации, содержание сухих веществ 18 % | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|
| | ДМ 50 | | | ДМ 70 | | | ДМ 90 | | |
| | С | Д | К | С | Д | К | С | Д | К |
| Титруемая кислотность, Т | 139 | 14 | 199 | 145 | 10 | 97 | 105 | 33 | 66 |
| Активная кислотность рН | 4,67 | 6,97 | 4,89 | 4,67 | 6,94 | 4,95 | 4,78 | 4,49 | 5,42 |
| Удельная электропроводность, мСм/см | 9,73 | 3,02 | 28,52 | 9,47 | 2,47 | 17,68 | 8,28 | 1,02 | 12,61 |
| Плотность, кг/м ³ | 1078 | 1066 | 1045 | 1082 | 1061 | 1046 | 1081 | 1058 | 1047 |
| Массовая доля, % | | | | | | | | | |
| сухих веществ | 19,8 | 17,7 | 8,2 | 19,4 | 16,6 | 3,4 | 16,3 | 14,0 | 2,3 |
| золы | 0,50 | 0,23 | 3,57 | 0,85 | 0,30 | 1,72 | 1,07 | 0,23 | 1,13 |
| золы в сухом веществе | 2,51 | 1,32 | 43,5 | 4,36 | 1,78 | 50,6 | 6,56 | 1,64 | 49,1 |

Как уже отмечалось ранее, содержание кальция и фосфатов в концентрате солей творожной сыворотки выше на 56 и 48 % соответственно, чем в концентрате солей подсырной сыворотки, что связано с составом исходных сывороток. Массовая доля натрия, калия, магния в концентрате солей творожной сыворотки превышает их содержание в концентрате солей подсырной сыворотки на 29, 29,18 % соответственно. Напротив, массовая доля нитратов и нитритов в подсырной сыворотке превышает значения творожной сыворотки, что возможно обусловлено особенностью производства сыра, при котором используются азотнокислый натрий для предупреждения роста маслянокислых бактерий.

Исследование эффективности использования концентрата солей после электродиализа в качестве микроудобрения. Работа проводилась на базе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» при непосредственном участии сотрудников НАВ ОДО «Сейбит». Разработка состава микроудобрения на основе концентрата солей после электродиализа проводилась с учетом наличия компонентов в концентрате и включения в состав микроэлементов, необходимых для эффективного использования состава при возделывании многолетних трав лугов

и пастбищ. В состав разрабатываемого удобрения были включены такие микроэлементы как **цинк, бор, молибден, медь и марганец**. Эти микроэлементы улучшают обмен веществ растений, устраняют его функциональные нарушения, активизируют процессы фотосинтеза.

5. (), ()

| Показатели | Творожная сыворотка ДМ 90% | | |
|--|-------------------------------|-------|--------|
| | С | Д | К |
| Массовая доля золы, мг/дм ³ | 6650 | 389 | 5285 |
| Массовая доля золы в сухом веществе, % | 11,2 | 0,8 | 53,0 |
| Массовая доля макроэлементов, мг/дм ³ фосфатов | 1750 | 156 | 1250 |
| кальция | 1242,0 | 86,1 | 721,0 |
| магния | 126,0 | 18,2 | 107,0 |
| хлоридов | 1119,0 | 20,5 | 806,0 |
| натрия | 417,0 | 27,7 | 309,0 |
| калия | 1421,0 | 48,5 | 1429,0 |
| Массовая доля, мг/дм ³ нитритов | следы | следы | 1,66 |
| нитратов | 6,05 | 6,70 | 397,50 |
| БПК, мг·О ₂ /дм ³ | - | - | 4040 |
| ХПК, мг·О ₂ /дм ³ | - | - | 5790 |

Методы исследований. Биологические испытания микроудобрения (приготовленного на основе концентрата солей, полученного после электродиализа молочной сыворотки) проводились на дерново-подзолистой связно-супесчаной почве, подстилаемой с глубины 50 — 70 см песком. Агрохимическая характеристика почвы: содержание гумуса — 2,06; фосфора (P₂O₅) — 232 и калия (K₂O) — 254 мг/кг почвы; Закладка многокомпонентных пастбищных травостоев проводилась беспокровным способом сева.

Время обработки:

- ♦ 1-я обработка препаратом проводилась 13.07.12 г. в фазу начала цветения клевера белого и кушения злаков (что соответствовало 3-му пастбищному циклу стравливания (20.07.12 г.));
- ♦ 2-я обработка — 01.08.12 г. проводилась в фазу побегообразования клевера белого и начала кушения злаковых культур (что соответствовало 4-му пастбищному циклу стравливания травостоев (15.08.12 г.)).

После проведения обработок препаратом микроудобрения на всех вариантах опыта проводился учет урожая зеленой массы для исследования его последствия. Учеты урожая зеленой массы проводились кормоуборочным комбайном «Неге — 212» с автоматическим взвешиванием зеленой массы. Общая площадь делянки — 60 м², учетной — 12,5 м², повторность — 4-х кратная. Изучаемая доза препарата — 800 л/га.

Результаты влияния обработки многолетних трав (бобово-злаковая травосмесь для пастбищного использования и многолетняя злаковая травосмесь сенокосного использования) во время вегетации препаратом микроудобрения, изготовленного на основе концентрата солей молочной сыворотки, на рост и развитие растений, урожайность зеленой массы травостоев показали, что обработка травостоев третьего укоса (цикл стравливания) препаратом микроудобрения на различных бобовых и бобово-злаковых травостоях оказало положительное влияние на формирования урожайности зеленой массы. Из восьми исследованных комбинаций лишь в двух прибавка оказалась несущественной. В среднем же по всем вариантам опыта прибавка урожайности зеленой массы составила 1,80 кг/делянка или 14,4 ц/га.

Травостой четвертого укоса формировался в жаркую и сухую погоду (температура +35 градусов). Обработка травостоев четвертого укоса (цикл стравливания) препаратом микроудобрения,

изготовленного на основе концентрата солей молочной сыворотки, на различных бобовых и бобово-злаковых травостоях оказала положительное влияние на формирования урожайности зеленой массы. Из шести исследованных вариантов только в смеси двух сортов клевера ползучего прибавка не отмечена. В среднем по всем вариантам опыта наблюдается достоверная прибавка урожайности зеленой массы 1,52 кг/делянку или 12,1 ц/га.

Исследование действия препарата микроудобрения на формирования последующих травостоев выявило положительное влияние на формирования урожайности зеленой массы. Достоверная прибавка была получена на половине опытных делянок и составила 0,48 кг/делянку или 3,84 ц/га, в остальных вариантах — прибавка незначительная.

Таким образом, данные, полученные в результате проведения обработки многолетних трав (бобово-злаковая травосмесь для пастбищного использования и многолетняя злаковая травосмесь сенокосного использования) во время вегетации препаратом микроудобрения, изготовленного на основе концентрата солей молочной сыворотки, позволяют сделать вывод о положительном влиянии препарата на рост и развитие растений, урожайность зеленой массы травостоев.

Заключение. Исследования концентратов солей, получаемых после электродиализа подсырной и творожной сывороток, показали, что, в зависимости от типа сырья и режимов работы оборудования, он представляет собой раствор с содержанием сухих веществ 0,9–8,2 %, основная часть которых включает в себя минеральные компоненты. Наличие в концентрате нитритов и высокого содержания нитратов объясняется особенностями проведения процесса электродиализа на промышленных установках, при этом в концентрат для поддержания необходимого уровня pH дозируется азотная кислота, наличие которой и увеличивает показатели массовой доли нитратов и нитритов.

Содержание кальция и фосфатов в концентрате солей творожной сыворотки выше на 56 и 48 % соответственно, чем в концентрате солей подсырной сыворотки, что связано с составом исходных сывороток. Массовая доля натрия, калия, магния в концентрате солей творожной сыворотки превышает их содержание в концентрате солей подсырной сыворотки примерно на 30%. Напротив массовая доля нитратов и нитритов в подсырной сыворотке превышает аналогичные показатели творожной сыворотки, что возможно обусловлено особенностью производства сыра, при котором используются азотнокислый натрий.

Определено, что одним из перспективных путей использования концентратов солей является их использование в составе микроудобрений, которые будут использованы для полива травостоев лугов и пастбищ с целью увеличения их кормовой продуктивности. Обработка травостоев препаратом микроудобрения, изготовленного на основе концентрата солей молочной сыворотки, на различных бобовых и бобово-злаковых травостоях оказало положительное влияние на формирование урожайности зеленой массы. В среднем по всем вариантам опыта прибавка урожайности зеленой массы составила 8,42 %, 7,28 %, 2,68 % или 14,4 ц/га, 12,1 ц/га, 3,84 ц/га для 3-го, 4-го и 5-го укосов соответственно. Таким образом, за все время укоса трав прибавка урожайности составила свыше 30 ц/га по сравнению с урожайностью контрольных делянок, не обрабатываемых микроудобрением, что позволяет сделать заключение о возможности использования концентрата в качестве удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Храмцов, А.Г.* Технология продуктов из молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко // М.: ДеЛипринт, 2004. — 587 с.
2. *Липатов, Н.Н.* Мембранные методы разделения молока и молочных продуктов / Н.Н. Липатов, В.А. Марьин, Е.А. Фетисов // М.: Пищевая промышленность, 1976 г. — 168 с.
3. *Электромембранные процессы [Электронный ресурс]* / Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева. — Москва. — Режим доступа: <http://www.membrane.msk.ru/books>. — Дата доступа: 04.07.2012.

Рукопись статьи поступила в редакцию 30.07.2013

O. V. Dymar, I. V. Mikluch, J. Kincl, J. Barton, F. Auinger

USE OF CONCENTRATE SALT AFTER ELECTRODIALYSIS SERUM AS MICROFERTILIZERS IN PLANT

In carrying out investigations the characteristics of whey demineralization. Determined that the physicochemical properties of the concentrate of salts formed by the electro dialysis treatment of whey depends on its type and the degree of demineralization. It is shown that one of the promising ways to use salt concentrates produced during electro dialysis of whey, is their use as the basis of micronutrients, which are designed for watering the grass stands of grasslands in order to increase their food production.

УДК 637.3

В данной статье описаны исследования процесса созревания термокислотных сыров с ферментацией сырной массы. Установлены рациональные условия проведения процесса созревания. Данные исследования позволили улучшить органолептические и биохимические характеристики термокислотных сыров. Технология производства термокислотных сыров с ферментацией сырной массы отличается от традиционной технологии натуральных сычужных сыров. Свежие термокислотные сыры содержат повышенное количество лактозы, которая расщепляется ферментами микроорганизмов проникающих в сырную массу во время процесса ферментации до полного её расщепления. Анализируя исследования процесса созревания термокислотных сыров с ферментацией сырной массы можно сделать вывод, что рациональной температурой созревания термокислотных сыров допустимо считать 10 - 12 °С, что позволяет получить сыр хорошего качества и повысить его биологическую ценность.

СОЗРЕВАНИЕ ТЕРМОКИСЛОТНОГО СЫРА С ФЕРМЕНТАЦИЕЙ СЫРНОЙ МАССЫ

Институт продовольственных ресурсов Национальной академии аграрных наук Украины,
г. Киев, Украина

*Ю. Т. Орлюк, кандидат технических наук, заведующий отделом сыроделия;
А. Ф. Калмыкова, научный сотрудник отдела сыроделия*

Созревание сыра — это совокупность сложных биохимических изменений составных частей сырной массы, в результате которых формируются органолептические показатели и повышается его биологическая ценность. Биохимические преобразования протекают в определенной последовательности, продукты распада исходных веществ, при взаимодействии друг с другом дают вторичные продукты, оказывающие значительное влияние на формирование органолептических показателей сыра [1, 2].

Общими процессами при созревании сыров является: протеолиз белков до полипептидов и аминокислот, гидролиз молочного жира до свободных жирных кислот, окисление продуктов протеолиза и липолиза до карбонильных соединений и многочисленные другие процессы, которые влияют на формирование показателей качества готового продукта [3, 4].

Развитие микрофлоры, а, следовательно, и биохимических процессов, протекающих при созревании сыра, в большей степени зависит от внешних условий, таких как, температура, относительная влажность и кратность обмена воздуха в камере созревания, а также способов ухода за поверхностью сыра [5].

Основная часть. Ферментативный гидролиз белков (протеолиз) считается основным процессом при созревании сыра. Источники протеолитических ферментов — молочнокислые бакте-

рии. Белки сырной массы распадаются с образованием водорастворимых азотистых соединений: высоко-, средне- и низкомолекулярных пептидов и аминокислот [3, 6, 7].

Кроме гидролиза белков в сырной массе происходит также ферментативный гидролиз молочного жира (липолиз) [6]. В процессе липолиза образуются свободные жирные кислоты.

Лактоза сырной массы подвергается брожению с образованием молочной кислоты и других веществ и в течение 7 — 10 суток после выработки сыра сбраживается полностью [4], образуя молочную кислоту. Образовавшаяся молочная кислота определяет кислотность сырной массы, которая влияет на активность процесса созревания и консистенцию сыра.

При проведении эксперимента исследуемые образцы сыра после процесса ферментации и изучения влияния ее условий на показатели качества готового продукта направляли на созревание. Процесс созревания проводили при температуре: вариант 1 — (10 — 12) °С, вариант 2 — (14 — 16) °С и относительной влажности воздуха 85 — 87 %. В процессе созревания сыра раз в 5 дней определяли физико-химические показатели: активную кислотность, массовую долю влаги, а также проводили биохимические исследования. Процесс созревания исследуемых образцов сыра продолжался в течение 20 дней.

Перед созреванием в исследуемых образцах сыра массовая доля влаги составила 59,6 %, а активная кислотность сырной массы — 5,9 ед. рН. Физико-химические показатели исследуемых образцов сыра во время созревания приведены в таблице 1.

1. -

| Период созревания | Вариант 1 | | Вариант 2 | |
|-------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | Массовая доля влаги, % | Активная кислотность, ед.рН | Массовая доля влаги, % | Активная кислотность, ед.рН |
| 5 | 59,8 | 5,84 | 59,9 | 5,71 |
| 10 | 59,6 | 5,6 | 59,5 | 5,4 |
| 15 | 58,8 | 5,46 | 58,7 | 5,17 |
| 20 | 58,6 | 5,28 | 57,8 | 4,8 |

Полученные экспериментальные данные (таблица 1), показали, что с повышением температуры созревания интенсивнее снижается массовая доля влаги и активная кислотность в сырной массе. Так, при температуре созревания 10 — 12 °С массовая доля влаги снижается на 1,0 %, а при 14 — 16 °С — на 1,8 %, соответственно, активная кислотность — на 0,62 ед.рН и 1,1 ед.рН соответственно.

Вначале процесса созревания численность молочнокислой микрофлоры в исследуемых образцах термокислотного сыра составляла $6 \cdot 10^7$ КОЕ/г. В процессе созревания максимальная численность микрофлоры наблюдалось на 5 сутки при всех температурных режимах. Так, для первого варианта численность микрофлоры составила $1,5 \cdot 10^8$ КОЕ/г, а для второго — $1,8 \cdot 10^8$ КОЕ/г. При дальнейшем созревании численность микрофлоры снижалась и на 20-е сутки составила $5 \cdot 10^5$ КОЕ/г и $2 \cdot 10^5$ КОЕ/г соответственно. Резкое снижение численности микрофлоры во втором варианте объясняется интенсивным образованием молочной кислоты при более быстром сбраживании лактозы.

Эффективность процесса созревания определяли по результатам биохимических исследований (таблица 2). Содержание общего растворимого азота к концу процесса созревания увеличилось в 2,0 раза для образцов сыра — вариант 1 и в 2,2 раза — для образцов сыра — вариант 2 по сравнению с его содержанием в образцах сыра в начале процесса созревания. Интенсивное нарастание численности молочнокислой микрофлоры в образцах сыра варианта 2 способствовало глубине протеолиза. Содержание растворимого небелкового азота в образцах сыра варианта 2 было выше в 1,4 раза по сравнению с его содержанием в образцах сыра варианта 1. Биохимические показатели исследуемых образцов сыра приведены в таблице 2.

При повышенных температурах созревания наблюдали не только увеличение содержания растворимого небелкового азота (таблица 2), но и вследствие процесса расщепления белков,

наблюдала увеличение содержания свободных аминокислот. Содержание свободных аминокислот в исследуемых образцах сыра варианта 2 было выше на 9 % по сравнению с исследуемыми образцами сыра варианта 1.

2.

| Показатели | Перед созреванием | Вариант 1 | Вариант 2 |
|--|-------------------|------------|------------|
| Общий растворимый азот, % от общего | 11,6±0,02 | 22,63±0,02 | 25,16±0,03 |
| Растворимый небелковый азот, % от общего | 6,2±0,02 | 10,1±0,02 | 13,97±0,03 |
| Свободные аминок-ты, мг/100 г сыра | 309,3±80 | 770,3±100 | 964,5±100 |

Процесс созревания при разных температурных режимах оказал влияние на органолептические показатели исследуемых образцов сыра. Вначале процесса созревания все образцы сыра имели слабовыраженный вкус и запах, удовлетворительную консистенцию. В процессе созревания исследуемые образцы сыра варианта 1 приобрели более выраженный вкус и запах, а их консистенция стала нежной и пластичной. В исследуемых образцах сыра варианта 2 появился посторонний запах, кислый привкус, консистенция стала излишне мажущейся. Это можно объяснить более интенсивным нарастанием активной кислотности в процессе созревания.

Выводы. По результатам исследования процесса созревания термокислотных сыров с ферментацией сырной массы можно сделать вывод, что рациональными температурными режимами является температура 10 — 12 °С и относительная влажность воздуха 85 — 87 %, что позволяет получить сыр хорошего качества и повысить его биологическую ценность.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гудков, А.В.* Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А. В. Гудков. — М.: ДеЛи принт, 2003. — 800 с.
2. Cheese in nutrition and health / Barbara Walther [et. al] // Dairy Sci. Technol. — 2008. — Vol. 88. — P. 389 — 405
3. *Горбатова, К.К.* Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова. — Санкт-Петербург: ГИОРД, 2001. — 314 с.
4. *Скотт, Р.* Производство сыра. Научные основы и технологии: пер. с англ. / Р. Скотт, К. Робинсон, Р. А. Уилби; под общ. ред. К.К. Горбатовой. — 3-е изд. — СПб.: Профессия, 2005. — 464 с.
5. *Кригер, А.В.* Интенсификация процесса созревания сыров / А.В. Кригер, А.Н. Белов, В.П. Вистовская // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2010. — № 7 (69). — С. 69 — 73.
6. *McSweeney, P.L.H.* Biochemistry of cheese ripening / P. L. H. McSweeney // International Journal of Dairy Technology. — 2004. — Vol. 5. — № 2/3. — P. 127 — 144.
7. *Upadhvav, V.K.* Proteolysis in cheese during ripening. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology / V.K. Upadhvav [et. al] // London: Elsevier. — 2004. — Vol. 1. — P. 391 — 434.

Рукопись статьи поступила в редакцию 26.06.2013

U. Orluk, A. Kalmykova

THE TERMOACID CHEESE WITH FERMENTATION OF THE CHEESE MASS RIPENING

This article describes the research of process of termoacid cheeses with fermentation of cheese mass ripening. Also prove the rationality the process conditions ripening. These studies have improved sensory and biochemical properties termoacid cheeses.

Technology of manufacturing termoacid cheeses with fermentation of cheese mass is different from the traditional technology of natural cheeses. Termoacid fresh cheeses contain high amounts of lactose, which is cleaved by enzymes of microorganisms penetrating into the cheese mass during the fermentation process to complete her cleavage.

After the fermentation process of cheese mass and research the effect of its conditions on the quality parameters termoacid cheese, the investigated samples cheeses were sent for ripening.

Analyzing research termoacid cheeses with fermentation of cheese mass during ripening process can be concluded that a rational temperature cheese ripening is acceptable to assume 10 — 12°C, which allows obtaining good quality cheese and to raise its bioavailability.

УДК 664.2

Усовершенствована технология извлечения крахмала из растительного сырья, которая включает следующие последовательно осуществляемые технологические операции: исследование морфологической структуры крахмала в растительном сырье, поступающем на переработку; подбор технологического оборудования (системы сит) в зависимости от исследованных морфологических характеристик крахмала; высушивание сырья до абсолютно сухого состояния; максимально тонкое (многократное) измельчение растительного сырья; многократное просеивание измельченного растительного сырья через систему сит для извлечения крахмала; удаления металломагнитных примесей; фасовка, упаковка, маркировка и транспортирование крахмала.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КРАХМАЛА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

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

***В.В. Литвяк**, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник отдела технологий продуктов из корнеклубнеплодов*

Актуальной проблемой технологии крахмала является максимально полное извлечение крахмала из растительного сырья. Так, например, состав сухих веществ картофельной мезги (одного из основных отходов картофельнокрахмального производства) следующий, %: крахмал — 45–50; клетчатка — 25–30; растворимые углеводы — до 3; азотистые вещества — 3–5; минеральные вещества — 5–6; другие вещества — до 20 [1, 2]. При этом очень важным аспектом технологии крахмала — получение как можно более чистого крахмала (не содержащего примесей), что напрямую взаимосвязано с процессом извлечения.

Цель — усовершенствовать технологию извлечения крахмала из растительного сырья.

Объект и методы исследования. Объектом исследования служили нативные картофельный и кукурузный крахмал, а также картофельная и кукурузная мезга.

Морфологическая структура картофельной и кукурузной мезги оценена на растровом электронном микроскопе LEO 1420 (Germany). Металлизацию препаратов осуществляли золотом в вакуумной установке ЕМТЕСН К 550Х.

Статистическая обработка полученных результатов исследования проведена с использованием компьютерных средств (MathCad Professional 2000, MS Office Excel 2003) по общепринятым методикам. Рассчитаны средние значения и определены границы доверительного интервала [3].

Результаты и их обсуждение. *Особенности технологии переработки крахмалсодержащего сырья.* Технология переработки картофеля. Для переработки картофеля (*Solanum tuberosum L.*) на крахмал используют разнообразные технологические схемы, оснащенные различными видами применяемого для этих целей оборудования. Однако независимо от аппаратного оформления каждый из этих способов включает стадии производства, которые свойственны всем современным технологиям производства картофельного крахмала: подготовка картофеля к переработке, измельчение, выделение картофельного (клеточного) сока и мезги, очистка крахмала, его обезвоживание и сушка [4, 5].

В настоящее время по существующей классификации у нативного картофельного крахмала различаются четыре марки в зависимости от размера крахмальных гранул (таблица 1) [6].

1.

| № п/п | Марка картофельного крахмала | Величина крахмальных зерен, мкм |
|-------|------------------------------|---------------------------------|
| 1 | «Супериор» | 35 и более |
| 2 | «Прима» | от 22 до 35 |
| 3 | «Секунда» | от 12,5 до 22 |
| 4 | «Отход» | менее 12,5 |

Установлено, что размер зерен нативного картофельного крахмала колеблется от 7,7 до 60 мкм, а средний размер составил $21,7 \pm 1,22$ мкм (рис. 1, таблица 2).

Технология переработки кукурузы. Технологический процесс производства кукурузного крахмала состоит из пяти обязательных стадий: предварительное размягчение структуры зерна кукурузы (*Zea mays L.*) путем замачивания его в кислой среде, выделение и промывание зародыша, выделение и промывание мезги, выделение и концентрирование белка, промывание крахмала и его сушка [4, 5].

2.

| Параметры | Нативные крахмалы | |
|----------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| | Картофельный | Кукурузный |
| Среднее | 21,7 | 9,8 |
| Стандартная ошибка | 0,62 | 0,21 |
| Медиана | 19,0 | 9,7 |
| Мода | 17,1 | 12,7 |
| Стандартное отклонение | 8,99 | 3,38 |
| Дисперсия выборки | 80,88 | 11,44 |
| Эксцесс | 2,2 | -0,49 |
| Асимметричность | 1,4 | 0,37 |
| Интервал | 52,3 | 15,5 |
| Минимум | 7,7 | 3,6 |
| Максимум | 60,0 | 19,2 |
| Уровень надежности (95,0%) | 1,22 | 0,42 |
| Верхняя граница | 22,9 | 10,2 |
| Нижняя граница | 20,5 | 9,3 |
| Распределение гранул по размерам | Бимодальное | Мономодальное |
| Форма гранул | Неправильная овальная | Неправильная многогранная |

У кукурузного крахмала гранулы были от 3,6 до 19,2 мкм, а средний размер оказался $9,7 \pm 0,42$ мкм (рис. 2, таблица 2).

Морфологическая структура частиц кукурузной мезги представлена сканирующими электронными микрофотографиями (рис. 3). На рис. 4 приведена электронная микрофотография кукурузной муки, выполненная при малом увеличении. Это панорамный снимок, из которого видно, что исследуемый образец характеризуется морфологией, представляющей совокупность крахмальных зерен, преимущественно неправильной многогранной формы (похожи на гранулы нативного кукурузного крахмала), а также комочков и отдельных маленьких частиц в виде чешуек, вероятно, целлюлозной и гемицеллюлозной природы. Как видно из рис. 3, максимальные зерна крахмала кукурузной мезги могут достигать 19–23 мкм, в то время как размер большинства гранул составляет 10–13 мкм.

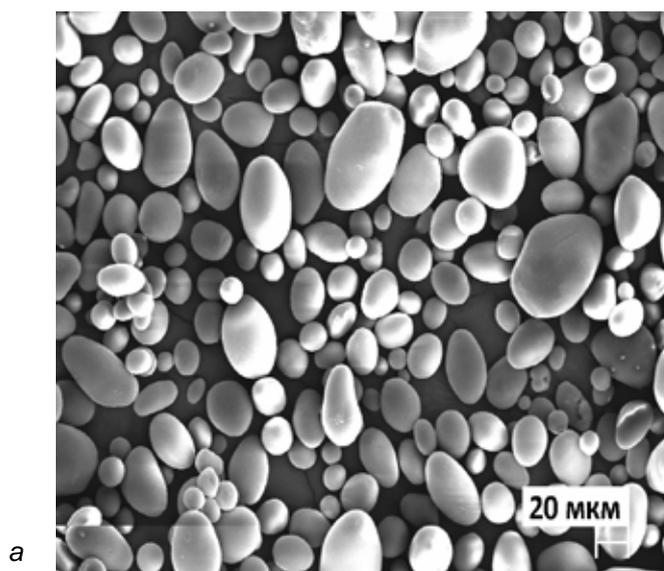


Рис. 1. Морфологический анализ нативного крахмала:

а — сканирующая электронная микрофотография зерен нативного картофельного крахмала;
б — распределение крахмальных гранул нативного картофельного и кукурузного крахмала по размеру

Как следует из рис. 3, где приведена микрофотография, сделанная при большем увеличении, кукурузная мезга имеет неоднородную морфологию, что в большей степени связано с наличием компонентов различной природы, и как следствие сильно отличающихся по размерам и форме образующих их частиц. В свою очередь, как видно из приведенной микрофотографии, поверхность крахмальных гранул кукурузной мезги достаточно однородная и ровная, без значимых дефектов, а внешняя непривлекательность крахмальных гранул связана с тем, что зачастую они покрыты тонкими чешуйками целлюлозной и гемицеллюлозной природы.

Особенности технологий переработки крахмалсодержащего сырья с применением гидроциклонной установки. Наиболее эффективной является технологическая схема переработки крахмалсодержащего сырья на крахмал с использованием многоступенчатой гидроциклонной установки, на которой осуществляются операции разделения тонкоизмельченного крахмалсодержащего сырья на крахмальную суспензию и смесь мезги с другими побочными продуктами, а также впоследствии осуществляют частичное сгущение крахмальной суспензии. По техническим характеристикам и технико-экономическим показателям гидроциклонная установка многократно превосходит другие виды технологического оборудования.

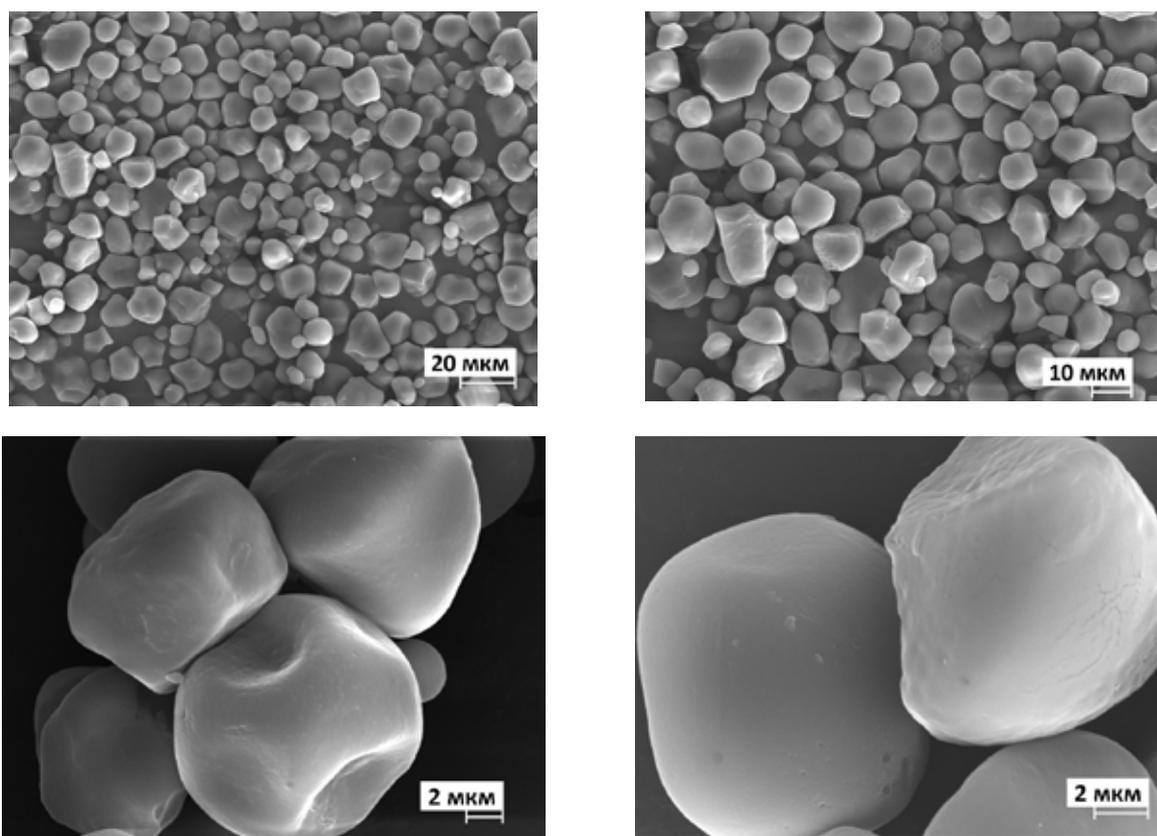


Рис. 2. Сканирующие электронные микрофотографии зерен нативного кукурузного крахмала

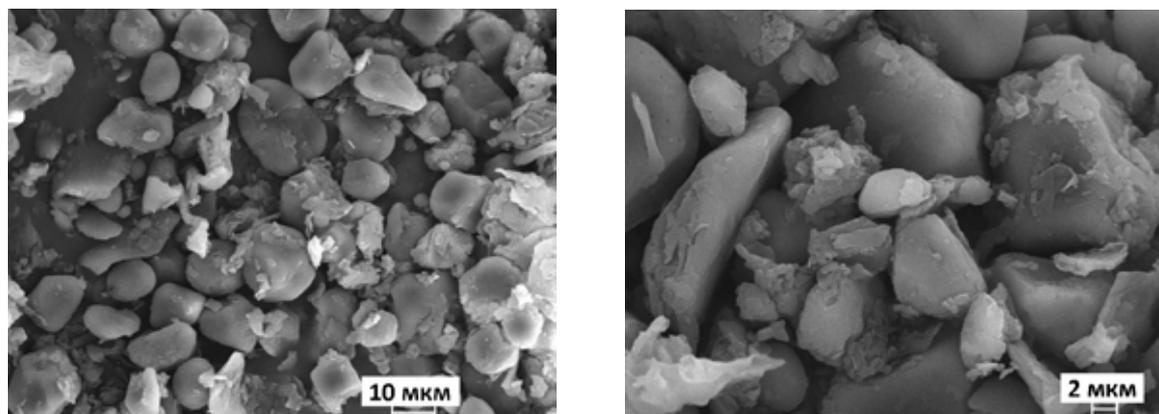


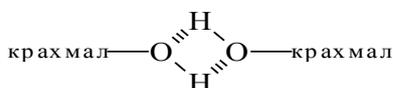
Рис. 3. Сканирующие электронные микрофотографии частиц кукурузной мезги

В настоящее время ни одна из известных современных технологий производства зернового и клубневого крахмала не может обеспечить 100 % извлечения крахмала из растительного сырья и получения полностью однородного продукта, т.е. крахмала без примесей.

Водородная связь. Невозможность получения полностью чистого крахмала, т.е. полного его извлечения из крахмалсодержащего сырья, по-видимому, связана с образованием водородной связи [2]. Водородная связь может образовываться между основными молекулами растительной клетки: белками, жирами, углеводами, нуклеиновыми кислотами.

У молекулы крахмала можно выделить два типа ассоциации с водородной связью: без присутствия и с присутствием молекул воды.

У абсолютно сухого крахмала (при полном отсутствии молекул воды) водородная связь может образовываться между атомами водорода и кислорода гидроксильных групп α -D-глюкопиранозных остатков:



При непосредственной ассоциации посредством водородной связи соседних OH-групп α -D-глюкопиранозных остатков крахмала происходит существенное снижение доступности и как следствие активности данных гидроксильных групп.

Большое значение в образовании водородной связи у крахмала принадлежит молекуле воды (рис. 4).

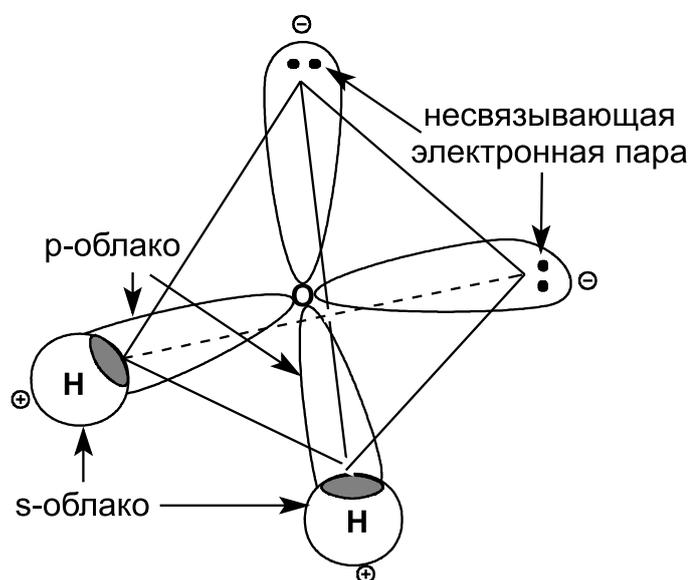
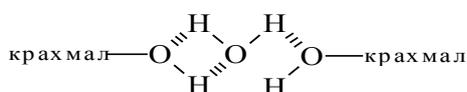


Рис. 4. Химическое строение молекулы воды

Физические свойства молекулы воды — бесцветная жидкость, без вкуса и запаха, кипит при 100 °С (при давлении 101,3 кПа), замерзает при 0 °С, максимальная плотность (при 4 °С) равна 1 г/см³. В молекуле воды атом кислорода имеет четыре электронные пары, две из которых участвуют в образовании двух полярных ковалентных связей Н—О, т.е. являются связывающими, а две другие — являются несвязывающими. Ковалентные связи воды образованы за счет перекрытия двух одноэлектронных р-облаков атома кислорода и одноэлектронных s-облаков двух атомов водорода. Угол между связями в молекуле воды 104,5°. В молекуле воды имеется четыре полюса зарядов: два — положительных и два — отрицательных. Положительные заряды сосредоточены у атомов водорода, т.к. кислород электроотрицательней водорода. Два отрицательных полюса приходятся на две несвязывающие электронные пары кислорода.

Водородная связь способна появляться между атомами водорода и кислорода гидроксильных групп α -D-глюкопиранозных остатков через имеющиеся в крахмале молекулы воды:



Образование водородной связи между гидроксильными группами α -D-глюкопиранозных остатков крахмала через одну и более молекулы воды, которые удерживают их отдельно, в ре-

зультате чего повышается их доступность, что приводит к увеличению реакционной способности этих ОН-групп.

Усовершенствование технологии извлечения крахмала из растительного сырья. Таким образом, перспективным, на наш взгляд, способом производства нативного крахмала может оказаться извлечение полисахарида из предварительно высушенного до абсолютно сухого состояния растительного сырья.

Технология получения нативного крахмала «сухим» способом может включать следующие последовательно осуществляемые технологические операции:

1. Исследование морфологической структуры крахмала в растительном сырье, поступающем на переработку (оценка размера крахмальных гранул).

Подбор технологического оборудования (системы сит) в зависимости от исследованных морфологических характеристик крахмала. Так, рекомендуемые отверстия в ситах при выделении крахмала следующие:

- ♦ из кукурузы (*Zea mays* L.): 3,6–19,2 мкм, преимущественно — 9,8 мкм;
- ♦ из картофеля (*Solanum tuberosum* L.): 5,00 — 83,47 мкм, преимущественно — 29,33, мкм:
 - сорта «Атлант»: 7,84–56,22 мкм, преимущественно — 28,23 мкм;
 - сорта «Лазурит»: 7,92–66,81 мкм, преимущественно — 23,89 мкм;
 - сорта «Ласунок»: 5,00–56,25 мкм, преимущественно — 21,61 мкм;
 - сорта «Лилея»: 7,91–59,46 мкм, преимущественно — 26,03 мкм;
 - сорта «Маг»: 12,92–65,42 мкм, преимущественно — 37,12 мкм;
 - сорта «Скарб»: 6,62–64,12 мкм, преимущественно — 25,54 мкм;
 - сорта «Сузорь»: 14,58–67,64 мкм, преимущественно — 37,13 мкм;
 - сорта «Явар»: 9,12–59,41 мкм, преимущественно — 26,02 мкм;
 - сорта «Уладар»: 6,43–58,39 мкм, преимущественно — 26,29 мкм;
 - сорта «Веснянка»: 7,89–90,26 мкм, преимущественно — 32,85 мкм;
 - сорта «Albatros»: 8,46–62,64 мкм, преимущественно — 33,72 мкм;
 - сорта «Kormoran»: 8,38–58,82 мкм, преимущественно — 23,96 мкм;
 - сорта «Kranich»: 14,31–83,47 мкм, преимущественно — 33,90 мкм;
 - сорта «Sonate»: 10,97–62,64 мкм, преимущественно — 28,38 мкм;
 - сорта «Лазарь»: 10,14–55,69 мкм, преимущественно — 27,68 мкм;
 - сорта «Дзвін»: 12,36–70,00 мкм, преимущественно — 33,47 мкм;
 - сорта «Лелека»: 15,14–60,28 мкм, преимущественно — 33,27 мкм;

2. Высушивание сырья до абсолютно сухого состояния (удаление из растительных клеток свободной и связанной влаги).

3. Максимально тонкое (возможно многократное) измельчение растительного сырья, приводящее к разрушению растительных клеток.

4. Многократное просеивание измельченного растительного сырья через систему сит для извлечения крахмала.

5. Удаления металломагнитных примесей в результате пропускания крахмала через магнитное поле постоянных магнитов.

6. Фасовка, упаковка и маркировка крахмала.

7. Транспортирование потребителю для реализации или на склад готовой продукции для хранения.

Предлагаемая технология получения нативного крахмала подробно описана в монографии [7] и запатентована в Республике Беларусь.

Основными преимуществами предлагаемой технологии является, прежде всего, простота, доступность применяемого технологического оборудования, исключения использования в технологическом процессе воды, а также экологическая безопасность производства.

Технология производства крахмала «сухим» способом позволяет провести максимально полное извлечение крахмала из растительного сырья и получить наиболее однородный готовый продукт. В результате высушивания растительного сырья до абсолютно сухого состояния происходит практически полное удаление воды из растительной клетки следствием чего является существенное уменьшение имеющихся водородных связей.

Оставшиеся водородные связи крахмала образуются между атомами водорода и кислорода гидроксильных групп α -D-глюкопиранозы, что приводит к полной ликвидации их химической активности. Происходит своего рода «закрытие» гидроксильных групп при помощи водородной связи, что является ответной (защитной) реакцией молекулы на чрезмерное повышение температуры (процесс сушки) и предназначено для максимально возможной внутримолекулярной стабилизации.

Данный процесс внутримолекулярной стабилизации при помощи водородных связей, по-видимому, универсален и характерен и для других биомолекул (белков жиров, углеводов нуклеиновых кислот).

Таким образом, при высушивании растительного сырья наблюдается потеря сцепления биомолекул и процесс извлечения крахмала существенным образом облегчается.

Кроме того, высушенная до абсолютно сухого состояния мезга, образующаяся при применении известных технологий использующих для получения крахмала воду, можно подвергать дополнительной переработке с целью более полного извлечения крахмала. Это позволит максимально полно извлекать крахмал из растительного сырья и получать более однородную по составу мезгу (состоящую, после подобной переработки, в основном из одной клетчатки).

Выводы.

1. В настоящее время ни одна из известных современных технологий производства зернового и клубневого крахмала не может обеспечить 100 % извлечения крахмала из растительного сырья и получения полностью однородного продукта, т.е. крахмала без примесей.

2. Перспективным способом производства нативного крахмала может оказаться извлечения полисахарида из предварительно высушенного до абсолютно сухого состояния растительного сырья.

3. Технология получения нативного крахмала «сухим» способом включает следующие последовательно осуществляемые технологические операции: исследование морфологической структуры крахмала в растительном сырье, поступающем на переработку; подбор технологического оборудования (системы сит) в зависимости от исследованных морфологических характеристик крахмала; высушивание сырья до абсолютно сухого состояния; максимально тонкое (многократное) измельчение растительного сырья; многократное просеивание измельченного растительного сырья через систему сит для извлечения крахмала; удаления металломагнитных примесей; фасовка, упаковка, маркировка и транспортирование крахмала.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Костенко, В.Г.*, Овчинников А.Е., Горбатов В.М. Производство крахмала. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 200 с.
2. *Литвяк, В.В.* Разработка технологий получения картофельного концентрата из отходов крахмало-паточной отрасли / В. В. Литвяк, Е. В. Попова, В. В. Москва // Современные технологии сельскохозяйственного производства: XI Межд. научно-практ. конф. Гродно, 2008 г. / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, УО «Гродненский государственный аграрный университет». — Гродно, 2008. — С. 463–464.
3. *Рокицкий, П.Ф.* Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. — Минск, Выш. шк., 1973. — 320 с.
4. *Андреев, Н.Р.* Основы производства нативных крахмалов. М.: Изд.: Пищепромиздат, 2001. — С. 289.
5. Химия и технология крахмала / Под ред. Р.В. Керра; перевод с англ. — М.: Пищепромиздат, 1956. — 579 с.
6. Ботанический сад: Картофель: Крахмал в картофеле [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://botanicheskij-sad.ru/kartofel/krahmal v kartofele.html](http://botanicheskij-sad.ru/kartofel/krahmal%20v%20kartofele.html). — Дата доступа: 10.04.2013 г.
7. *Литвяк, В.В.* Крахмал и крахмалопродукты: монография / В.В. Литвяк, Ю.Ф. Росляков, С.М. Бутрим, Л.Н. Козлова; под ред. д-ра техн. наук, профессора Ю.Ф. Рослякова. — Краснодар: Изд. ФГБОУВПО «КубГТУ», 2013. — 204 с.

8. *Литвяк, В.В.* Способ получения нативного крахмала: Патент № 16622. ВУ, МПК⁷ С 08В 30/00 / В.В. Литвяк, А.А. Бренч; заявка №а20100889; заявитель УО «Белорусский государственный аграрный технический университет». — заявл. 08.06.2010; опубл. 30.12.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. — 2012. — 23 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 29.07.2013

V. V. Litvjak

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF EXTRACTION OF STARCH FROM VEGETATIVE RAW MATERIALS

The technology of extraction of starch from vegetative raw materials which includes following consistently carried out technological operations is improved: research of morphological structure of starch in the vegetative raw materials arriving for processing; process equipment selection (systems sifting) depending on the investigated morphological characteristics of starch; drying of raw materials to absolutely dry condition; as much as possible thin (repeated) crushing of vegetative raw materials; repeated sifting of the crushed vegetative raw materials through system of screen for starch extraction; removals of metallomagnetic impurity; packing, packing, marks and starch transportation.

УДК 661.746.56

*Изучена способность производственного штамма *Aspergillus niger* Б-1 — продуцента лимонной кислоты использовать различные источники углерода методом определения радиальной скорости роста растущих колоний. Динамика роста на разных питательных средах при одинаковых условиях культивирования различна. При определении способности штамма использовать легкоусвояемые источники углерода было выяснено, что из сахаров *Aspergillus niger* отдаёт предпочтение мальтозе. Из многоатомных спиртов наибольшая скорость роста наблюдалась на среде с сорбитом.*

ХАРАКТЕРИСТИКА РАДИАЛЬНОГО РОСТА ШТАММА-ПРОДУЦЕНТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ ASPERGILLUS NIGER НА СИНТЕТИЧЕСКИХ СРЕДАХ С РАЗЛИЧНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ УГЛЕРОДА

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

Т. П. Троцкая, доктор технических наук, профессор кафедры хранения и переработка растительного сырья

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

О. В. Павлова, аспирант

Введение. Создание эффективного биотехнологического производства представляет собой сложную задачу, предполагающую выполнение нескольких стадий: составление технологической схемы процесса; определение оптимальных параметров процесса наработки культуры; режима выделения и концентрирования конечного продукта. Некоторые из этих стадий сами по себе представляют комплекс задач, требующих решения. Так, например, процесс культивирования включает в себя выбор источников питания, подбор количества посевного материала,

подбор оптимальных условий роста (композиционного состава питательной среды, значения температуры, pH среды, режим аэрации и т.д.).

Современные биотехнологические процессы, основанные на получении конечного продукта с использованием микробного синтеза, нуждаются в высокопродуктивных производственных штаммах микроорганизмов лимонной кислоты. Такие штаммы должны давать высокий выход биомассы, обладать соответствующей антигенной активностью и специфичностью, образовывать устойчивую гомогенную смесь в процессе ферментации. Поиск продуцентов, удовлетворяющих технологическим требованиям и адаптированных к росту на искусственных питательных средах, исследование их биологических свойств является одним из основных и значимых этапов разработки биопрепаратов. Свойством продуцировать лимонную кислоту обладают многие микроорганизмы [1 — 4]. Наиболее активным продуцентом использующимся в настоящее время для ферментации сахаросодержащих сред с целью промышленного производства пищевой лимонной кислоты является *Aspergillus niger*, относящийся к классу сумчатых грибов [5, 6].

Технология производства кислоты, основанная на различных источниках углерода и способах культивирования, определяет критерии, которым должен отвечать продуцент лимонной кислоты: высокая скорость кислотообразования, высокая степень трансформации источника углерода в лимонную кислоту, генетическая стабильность, толерантность [1 — 4].

Мицелиальные грибы характеризуются неодинаковой способностью использовать различные соединения углерода для конструктивного и энергетического метаболизма. Лучшим источником углерода для роста и формирования кислотообразующего мицелия являются углеводы. В качестве основного сырья при микробиологическом производстве лимонной кислоты *Aspergillus niger* используется свекловичная меласса. Свекловичная меласса характеризуется высоким содержанием сахаров (46–55 %), из которых преобладает сахароза [5, 6].

Для выяснения возможности роста гриба за счёт тех или иных углеродсодержащих веществ, их высевают на синтетические среды, содержащие единственный источник углерода.

Объекты и методы исследований. Изучалась способность производственного штамма *Aspergillus niger* Б-1 — продуцента лимонной кислоты использовать различные углеродсодержащие вещества методом определения радиальной скорости роста выросших колоний. Для исследования использовали препарат сухих конидий, выпускаемых на ООО «Цитробел» г. Белгород, из которого получали суспензию (30 мг препарата конидий/10 мл стерильной воды).

Определение особенностей роста продуцента лимонной кислоты проводилось путём поперечного посева исследуемого штамма на агаризованную среду Чапека без сахарозы с различными источниками углерода. Посев осуществляли при соблюдении асептических условий (ламинарный шкаф I класса защиты БАВ — «Ламинар-С» 1,5 (110.150)) для предотвращения заражения посторонней микрофлорой.

В качестве углеродсодержащих соединений использовали моносахариды (глюкоза, фруктоза, галактоза, арабиноза), дисахариды (лактоза, мальтоза, сахароза), трисахарид (раффиноза), полисахариды (крахмал, целлюлоза), многоатомные спирты (глицерин, сорбит), которые вносились в среды в количестве 45 г/л. Посев культуры осуществлялся уколом в цент чашки Петри в двух повторностях. Культивирование продуцента проводили в течение 8 суток при температуре 26 °С. Параллельно производили посев на среду Чапека с мелассой (контроль). Значение применяемых питательных сред для процесса роста продуцента лимонной кислоты оценивалось методом измерения радиальной скорости роста путём периодического замера диаметра колоний (через каждые 48 часов), растущих на чашках. Вычисление радиальной скорости проводили по формуле:

$$K = \frac{r_1 - r_0}{t_1 - t_0} \quad (1)$$

где K — радиальная скорость роста, r_0 — радиус колоний в начальный момент времени t_0 , r_1 — радиус колоний в момент времени t_1 [7].

Результаты исследований. Уже на первые сутки культивирования на поверхности всех питательных сред, кроме среды с крахмалом и целлюлозой, клетки образуют округлые аспорогенные колонии с плоским субстратным мицелием. На вторые сутки культивирования *Aspergillus niger* хорошо развивается во всех питательных средах кроме среды с целлюлозой. Окраска колоний бежевая, воздушный мицелий сильно развит. Обратная сторона колонии гладкая, белая. При определении способности продуцента лимонной кислоты использовать сахара для своего конструктивного метаболизма выяснено, что максимальные скорость роста наблюдаются на мальтозе, фруктозе, раффинозе. Уже через 3 суток культивирования наблюдается активное образование спор коричневого цвета по всей поверхности агаризованной питательной среды. Минимальная скорость роста на среде с лактозой, где наблюдается рост тонкого плоского плёнчатого аспорогенного мицелия (рис. 1).

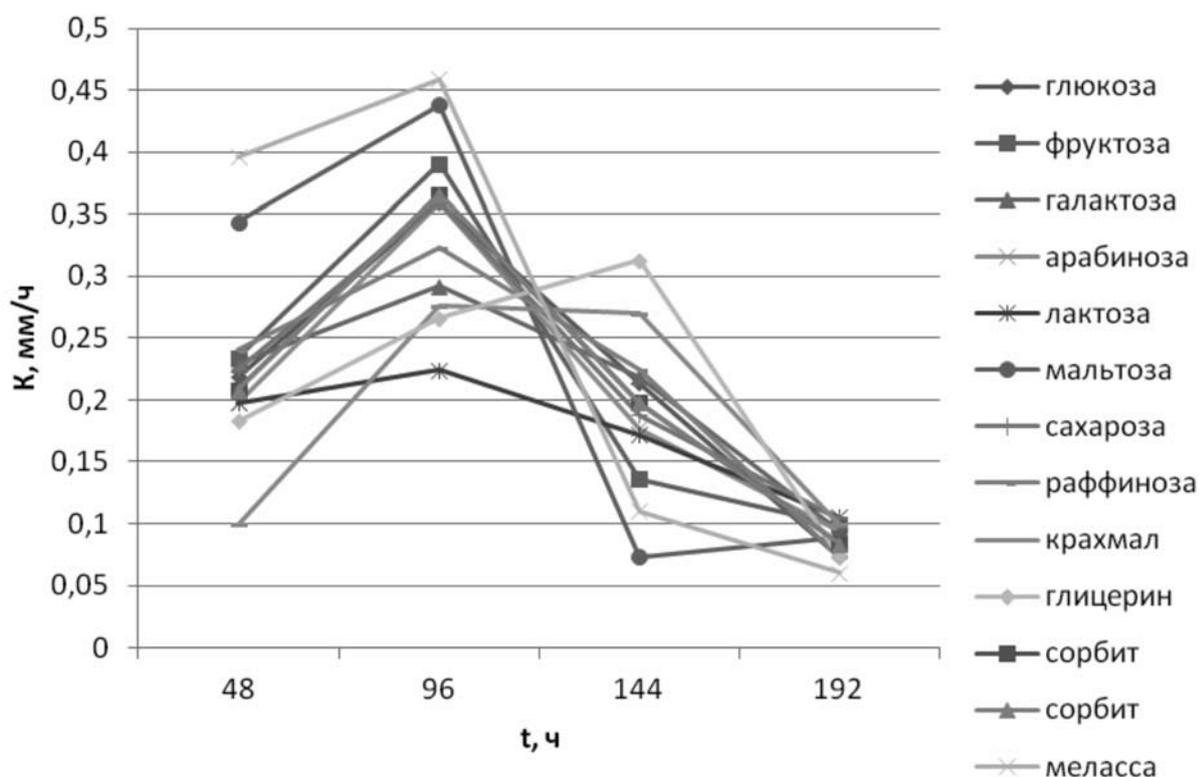


Рис. 1. Зависимость суточной радиальной скорости роста колоний *Aspergillus niger* от времени на различных источниках углерода

На крахмале и многоатомных спиртах (сорбит, глицерин) исследуемый производственный штамм *Aspergillus niger* Б-1 проявлял различную скорость роста при одинаковых условиях культивирования (рис. 1). Наибольшая скорость роста наблюдалась на среде с сорбитом. На других источниках углерода наблюдаются скачки роста, которые к концу инкубации уменьшаются (таблица).

Данный производственный штамм *Aspergillus niger* Б-1 не может использовать такой трудно-разлагаемый источник углерода для своего роста как целлюлоза.

Выводы. Изучена способность производственного штамма *Aspergillus niger* Б-1 — продуцента лимонной кислоты использовать различные легкоусвояемые и трудноусвояемые источники углерода методом определения радиальной скорости роста растущих колоний. Оценка возможности потребления различных источников углерода показала, что данный производственный штамм *Aspergillus niger* Б-1 способен использовать многие углеродсодержащие вещества для своего конструктивного метаболизма. Динамика роста на разных питательных средах при одинаковых условиях культивирования различна. При определении способности штамма исполь-

зовать легкоусвояемые источники углерода было выяснено, что из сахаров *Aspergillus niger* отдаёт предпочтение мальтозе. Из многоатомных спиртов наибольшая скорость роста наблюдалась на среде с сорбитом.

Aspergillus niger

| Источник углерода | 48 ч | 96 ч | 144 ч | 192 ч |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| глюкоза | 0,219±0,010 | 0,359±0,030 | 0,214±0,040 | 0,073±0,010 |
| фруктоза | 0,234±0,005 | 0,391±0,030 | 0,136±0,020 | 0,099±0,005 |
| галактоза | 0,229±0,010 | 0,292±0,001 | 0,219±0,011 | 0,094±0,011 |
| арабиноза | 0,198±0,001 | 0,359±0,030 | 0,177±0,020 | 0,094±0,011 |
| лактоза | 0,198±0,001 | 0,224±0,005 | 0,172±0,020 | 0,105±0,011 |
| мальтоза | 0,344±0,011 | 0,438±0,001 | 0,073±0,001 | 0,089±0,006 |
| сахароза | 0,225±0,006 | 0,360±0,016 | 0,188±0,001 | 0,104±0,031 |
| раффиноза | 0,240±0,010 | 0,323±0,010 | 0,224±0,005 | 0,073±0,021 |
| крахмал | 0,099±0,005 | 0,276±0,005 | 0,270±0,010 | 0,099±0,005 |
| целлюлоза | - | - | - | - |
| глицерин | 0,183±0,006 | 0,266±0,006 | 0,313±0,001 | 0,073±0,001 |
| сорбит | 0,208±0,031 | 0,366±0,011 | 0,198±0,031 | 0,084±0,011 |
| меласса (κ) | 0,396±0,011 | 0,459±0,011 | 0,110±0,066 | 0,060±0,011 |

ЛИТЕРАТУРА

1. *Фатыхова, А. Р.* Биосинтез лимонной кислоты дрожжами *Yarrowia lipolytica* из глицерин-содержащих отходов производства биодизельного топлива: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.01.06 / А. Р. Фатыхова. — Пушино, 2011. — 20 с.
2. *Мандева, Р. Д.* Сверхсинтез метаболитов при лимитировании роста дрожжевых культур: 03.00.07 / Р. Д. Мандева. — Пушино, 1981. — 17 с.
3. *Финогенова, Т. В.* Биосинтез органических кислот дрожжевыми организмами и его регуляция: автореф. дис. ...д-ра. биол. наук: 03.00.07/ Пушино, 1982. — 33 с.
4. *Илларионова, В. И.* Синтез лимонной кислоты и изолимонной алкан-окисляющими дрожжами *Candida lipolytica*: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.00.07 / Пушино, 1977. — 24 с.
5. *Журавский, Г. И.* Физиолого-биохимические основы производства лимонной кислоты с помощью грибов рода *Aspergillus*: автореф. дис. ...д-ра. биол. наук: 03.00.07 / Г. И. Журавский; Ин-т микробиологии. — Москва, 1964. — 47 с.
6. *Каркльинь, Р. Я.* Микробный биосинтез лимонной кислоты / Р. Я. Каркльинь. — Рига: Зинатне. — 1993. — 240 с.
7. *Паников, Н. С.* Кинетика роста микроорганизмов / Н. С. Паников. М.: Наука. — 1992. — 311 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 8.08.2013

T.P. Trotskaya, O.V. Pavlova

CHARACTERISTIC OF RADIAL GROWTH-PRODUCING STRAIN OF CITRIC ACID ASPERGILLUS NIGER ON SYNTHETIC MEDIA WITH VARIOUS CARBON SOURCES

The ability of the production strain *Aspergillus niger* - a producer of citric acid using different carbon sources by determining the radial growth rate of the growing colonies. Dynamics of growth in different nutrient media under the same culture conditions are different. In determining the ability of the strain to use easily digestible sources of carbon, it was found that of the sugars *Aspergillus niger* prefers maltose. Of polyhydric alcohols highest growth rate was observed in the medium with sorbitol.

УДК 633.844 : 664.34

В статье приведены данные по составу и показателям качества семян горчицы сарептской белорусской селекции. Все изученные семена обладают высокими технологическими качествами, по содержанию влаги относятся к сухим, по засоренности — к чистым. Масло, полученное из семян горчицы сарептской белорусской селекции, является источником ПНЖК семейства ω -6 (линолевая) и семейства ω -3 (линоленовая), что позволяет рекомендовать его для питания в лечебно-профилактических целях. Высокое содержание аллилгорчичного масла в семенах (0,74-0,81 %) дает возможность получать горчичный порошок высокого качества. Высокое содержание протеина в семенах (23,7-28,9 %) позволяет использовать горчичный порошок в кормовых целях.

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СЕМЯН ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт жиров Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

*А. Н. Лисицын, доктор технических наук, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, директор;
В. Н. Григорьева, кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе*

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

*О. А. Шавковская, младший научный сотрудник группы по масложировой отрасли;
В. Н. Бабодей, и. о. начальника отдела технологий кондитерской и масложировой продукции*

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

Я. Э. Пилук, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, лауреат Государственной премии Беларуси в области науки и техники, заведующая лабораторией селекции и технологии возделывания крестоцветных культур

Горчица — масличная культура семейства крестоцветных (капустных), относится к однолетним травянистым растениям к группе пряно-ароматических растений и является уникальным растением, семена которого могут быть использованы для медицинских, пищевых и технических целей. Различают два рода этого растения — *Brassica* и *Sinapis*. Наибольшее распространение получили два вида рода *Brassica* (сарептская и черная горчица) и один вид рода *Sinapis* (белая горчица) [1, 2].

Родиной сарептской горчицы (*Brassica juncea*, с темно-бурыми семенами) считается Восточный Китай. Из Китая она перешла в Индию, где и находится один из первичных центров возделывания этой культуры. В настоящее время помимо Индии и Китая широко культивируется в России (Поволжье) и Украине. В России по площадям посева и объему производства сарептская горчица занимает четвертое место среди культивируемых масличных растений, в основном ее производство сосредоточено в засушливых районах Волгоградской, Саратовской, Ростовской областей и Ставропольском крае [3, 4].

Горчица — холодостойкое растение, ее всходы переносят заморозки до минус 4–5 °С. Семена созревают в августе — сентябре. Растение засухоустойчиво и нетребовательно к почвам, является хорошим медоносом, с 1 га ее посевов можно собрать до 1 ц меда. Кроме того, сарептская

горчица — это хороший предшественник для озимой пшеницы и яровых колосовых. При введении горчицы в севооборот между двумя полями озимой пшеницы позволяет предотвратить поражение последней гнилями, жухелицей и значительно повысить урожай [5]. Горчица менее чем другие крестоцветные культуры, восприимчива к ряду болезней и вредителей, менее подвержена полеганию.

Все это делает горчицу сарептскую перспективной масличной культурой для Республики Беларусь. В настоящее время основной масличной культурой в нашей стране является рапс, который получил широкое распространение после выведения сортов с низким содержанием глюкозинолатов и эруковой кислоты. Горчица, как представитель семейства крестоцветных, также отличается высоким содержанием эруковой кислоты в масле, что длительное время сдерживало применение горчичного масла в пищевых целях. В настоящее время в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» ведутся научные исследования по селекции маслосемян горчицы на безэруковость.

Целью данной работы являлось изучение качества и состава семян горчицы сарептской белорусской селекции. Все исследованные семена желтосеменные и имеют вкус и запах, свойственные семенам горчицы.

Важной характеристикой технологического качества семян является их размер. Соответственно чем крупнее семена, тем выше их технологическое качество. Результаты исследования размеров семян горчицы приведены в таблице 1.

1. -

| Наименование показателя | Сорт семян горчицы | | | | | По литературным данным | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|-------|-------|---------|--------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2011 г. | | | 2012 г. | | | | | | | |
| | № 106/6 | № 6/7 | № 6/9 | № 6/10 | № 6/12 | | | | | | |
| Объемная масса, кг/м ³ | 729 | 718 | 726 | 736 | 720 | 601-782 | | | | | |
| Масса 1000 штук | 4,2 | 3,9 | 4,1 | 4,1 | 4,0 | 1,7-5,8 | | | | | |
| Размер семян по фракциям, % | 3,35 | 2,80 | 3,82 | 2,00 | 2,76 | 1,0-2,5 | | | | | |
| d = 1,0-1,5 мм | | | | | | | | | | | |
| d = 1,5-2,0 мм | | | | | | | 78,00 | 70,12 | 75,71 | 69,34 | 69,88 |
| d = 2,0-2,5 мм | | | | | | | 18,31 | 25,35 | 19,82 | 27,50 | 26,50 |
| d = 2,5-3,0 мм | | | | | | | 0,34 | 1,73 | 0,65 | 1,16 | 0,85 |

Согласно данным, опубликованным за последние 10 лет, семена горчицы сарептской, выращенной в России, имеют следующие физико-механические показатели: диаметр 1,0 — 2,0 мм и масса 1000 штук 3,0 — 3,5 г. Данные, приведенные в таблице 1 свидетельствуют, что семена горчицы сарептской белорусской селекции являются крупными с преобладанием фракции семян с диаметром 1,5 — 2,0 мм, 18 — 27 % семенной массы имеет диаметр от 2,0 до 2,5 мм. Семена характеризуются высокими показателями объемной массы и массы 1000 штук, что говорит о высоком технологическом качестве семян.

Изучены физико-химические показатели и показатели качества семян горчицы сарептской белорусской селекции. Результаты представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, семена горчицы отвечают предъявляемым требованиям, и по содержанию влаги относятся к сухим, а по засоренности — к чистым.

К одним из наиболее важных показателей качества семян горчицы относится эфиромасличность, количественным выражением которого является содержание аллилизотиоционата (АИТЦ). АИТЦ образуется в результате ферментативного гидролиза при влаготепловой обработке из тиоглюкозида синигрина, что и обуславливает жгучее действие горчичного порошка, который получают из горчичного жмыха. Для получения горчичного порошка с высокой эфиромасличностью показатель содержания АИТЦ семян горчицы должен составлять не менее 0,7 — 0,8 % [6]. Полученные данные (таблица 2) показывают перспективность семян горчицы сарептской белорусской селекции для получения горчичного порошка высокого качества.

2.

| Наименование показателя | Требования ТНПА | Сорт семян горчицы | | | | |
|---------------------------------|-----------------|--------------------|-------|-------|---------|--------|
| | | 2011 г. | | | 2012 г. | |
| | | № 106/6 | № 6/7 | № 6/9 | № 6/10 | № 6/12 |
| Масличность, % | 28,3-49,2* | 32,5 | 35,1 | 33,6 | 32,4 | 34,1 |
| Содержание АИТЦ, % | 0,62-1,19* | 0,78 | 0,76 | 0,74 | 0,79 | 0,81 |
| Содержание сырого протеина, % | 20,1-30,4* | 28,4 | 28,9 | 23,7 | 28,7 | 27,7 |
| Влажность, % | не более 14,0 | 5,5 | 5,3 | 5,7 | 7,6 | 7,5 |
| Сорная и масличная примесь, % | не более 15,0 | 2,5 | 3,2 | 2,9 | 4,3 | 4,1 |
| Кислотное число масла, мг КОН/г | Не более 4,0 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 0,9 |

Примечание: * — значение показателей по литературным данным

Высокое содержание протеина в семенах (23,7 — 28,9 %) обуславливает другое направление применения горчичного порошка — в кормовых целях. Исследования по введению горчичного жмыха в рацион питания сельскохозяйственных птиц и свиней показали положительное воздействие на продуктивность и качество мяса [7, 8]. Следует отметить, что в соответствии с требованиями, установленными в «Ветеринарно-санитарных правилах обеспечения безопасности кормов, кормовых добавок и сырья для производства комбикормов» от 10.02.2011 № 10 (в редакции от 20.05.2011 № 33), содержание изотиоцианатов для жмыхов и шротов, полученных при переработке семян крестоцветных, не должно превышать 0,8 %. Таким образом, при содержании в горчичном жмыхе АИТЦ менее 0,8 % его можно использовать в кормовых целях. В случае более высокого содержания АИТЦ горчичный жмых можно вводить в рацион питания сельскохозяйственных животных только после его обезвреживания.

Изучен жирнокислотный состав горчичного масла (таблица 3). Сорта семян горчицы № 6/7 и 6/10 имеют высокое содержание эруковой кислоты и не пригодны для пищевых целей. В настоящее время действующим на территории Республики Беларусь является ГОСТ 8807-94 «Масло горчичное. Технические условия», согласно которому, пищевым считается горчичное масло с содержанием эруковой кислоты не более 5 %. Важно отметить, что в процессе селекции пищевых сортов семян горчицы, снижение массовой доли эруковой кислоты в масле происходило за счет повышения содержания олеиновой кислоты, в результате чего повысилась физиологическая ценность масла и стабильность его к окислению.

Как видно из таблицы 3, горчичное масло богато полиненасыщенными жирными кислотами семейства ω -6 (линолевая) и семейства ω -3 (линоленовая). Характерный для населения Республики Беларусь рацион питания отличается высоким потреблением насыщенных жирных кислот, источником которых являются мясные продукты и молочный жир; среди рыбных продуктов преобладает потребление речной рыбы. Таким образом, традиционный для нашей страны рацион питания не может полностью удовлетворить потребность организма в полиненасыщенных жирных кислотах (ПНЖК). В данной ситуации отечественное горчичное масло, наряду с рапсовым и льняным, является ценным источником ПНЖК.

Особого внимания заслуживает сбалансированность жирнокислотного состава масла по отношению между семействами ω -6 и ω -3 ПНЖК. Исследования, проведенные в ГУ НИИ питания РАМН, ВНИИ жиров и за рубежом, показали, что при оптимальном соотношении ω -6 и ω -3 ПНЖК повышается физиологическая ценность жиров. Установлено, что для здоровых людей оптимальное соотношение (ω -6: ω -3) составляет от 10:1 до 12:1. В зависимости от возраста и состояния здоровья человека это соотношение существенно меняется. В лечебно-профилактических целях соотношение ω -6 к ω -3 должно составлять 5:1, 3:1 или 2:1. При этом

соотношение 2:1 способствует быстрой нормализации жирового обмена у полных людей, первые два соотношения рекомендованы как профилактические при атеросклерозе и связанных с ним сердечнососудистых заболеваниях [9].

3.

| Массовая доля жирных кислот, % | Сорт семян горчицы | | | | | Горчичное (высокоэруковое)* | Рапсовое масло |
|------------------------------------|--------------------|-------|-------|---------|--------|-----------------------------|----------------|
| | 2011 г. | | | 2012 г. | | | |
| | № 106/6 | № 6/7 | № 6/9 | № 6/10 | № 6/12 | | |
| Миристиновая C _{14:0} | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,4-2,0 | до 0,3 |
| Пальмитиновая C _{16:0} | 3,8 | 3,8 | 4,1 | 3,6 | 3,8 | 1,1-3,5 | 2,5-6,5 |
| Пальмитолеиновая C _{16:1} | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | до 0,5 | до 0,6 |
| Стеариновая C _{18:0} | 2,9 | 2,6 | 2,9 | 2,3 | 2,7 | 1,0-2,1 | 0,8-2,5 |
| Олеиновая C _{18:1} | 43,3 | 37,9 | 43,7 | 34,2 | 41,2 | 19,7-31,4 | 50,0-65,0 |
| Линолевая C _{18:2} | 31,4 | 31,4 | 33,2 | 30,2 | 31,8 | 14,2-29,3 | 15,0-25,0 |
| Линоленовая C _{18:3} | 12,2 | 9,8 | 10,4 | 11,4 | 12,7 | 3,4-16,5 | 7,0-15,0 |
| Арахидиновая C _{20:0} | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,6-2,2 | 0,1-2,5 |
| Эйкозеновая C _{20:1} | 3,1 | 5,2 | 1,6 | 7,9 | 3,9 | 7,2-14,3 | 0,1-4,0 |
| Эйкозодиеновая C _{20:2} | 0,2 | 0,6 | 0,3 | 0,6 | 0,3 | — | до 0,1 |
| Бегеновая C _{22:0} | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2-1,2 | до 0,1 |
| Эруковая C _{22:1} | 1,0 | 6,1 | 1,7 | 7,4 | 1,7 | 16,3-36,9 | до 5,0 |

Примечание: * — по литературным данным

Анализ жирнокислотного состава горчичного масла из семян горчицы сарептской белорусской селекции выявил, что для семян сортов № 106/6 и 6/12 соотношение ω -6: ω -3 ПНЖК приближено к соотношению, рекомендуемому в диете для похудения (2:1), соотношение этих кислот для сорта № 6/9 составляет 3:1, что говорит о высокой физиологической ценности масла.

Таким образом, анализируя состав и показатели качества семян горчицы сарептской белорусской селекции, можно сделать вывод о возможности получения горчичного масла высокого качества из всех изученных сортов. Из безэруковых сортов горчицы (№ 106/6, 6/9 и 6/12) может быть получено пищевое горчичное масло, а из семян горчицы высокоэруковых сортов (№ 6/7 и 6/10) — техническое. Наличие в горчичном масле высокого содержания линоленовой кислоты (ω -3) позволяет рекомендовать его для питания в лечебно-профилактических целях. Высокое содержание аллилгорчичного масла в семенах дает возможность получать горчичный порошок высокого качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щербаков, В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья / В. Г. Щербаков. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1991. — 304 с.
2. Рудаков, О.Б. Технохимический контроль жиров и жирозаменителей: учеб. пособие / О. Б. Горбатюк [и др.]; под ред. О.Б. Рудакова. — СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 576 с.
3. Григорьева, В.Н. Семена сарептской горчицы, состав и свойства входящих в них компонентов / В. Н. Григорьева [и др.] // Масложировая промышленность. — 1992. — № 2. — С. 6 — 15.
4. Осик, Н.С. Особенности химического состава семян и масла горчицы сарептской / Н. С. Осик [и др.] // Известия ВУЗов. Пищевая технология. — 2000. — № 4. — С. 20 — 23.
5. Лисицын, А.Н. Традиционные и новые виды масличных культур для выращивания и переработки в зонах засушливого земледелия / А. Н. Лисицын, В. Н. Григорьева // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2000. — № 11. — С. 30 — 35.

6. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров : в 5 т. / редкол.: А.Г. Сергеев (гл. ред.) [и др.]. — Ленинград : Тип. ВНИИЖа, 1975 — 1989. — Т. 1 : изд. 2-е доп. и перераб. — 727 с.
7. *Злепкин, В.А.* Использование концентрата кормового из растительного сырья «Сарепта» при откорме свиней / В.А. Злепкин, Ю.А. Матвеев // *Хранение и переработка сельхозсырья*. — 2011. — № 8. — С. 48 — 50.
8. *Федорова, В.М.* Эффективность использования концентрата кормового из растительного сырья «Сарепта» в кормлении кур-несушек / В.М. Федорова [и др.] // *Мат. Всероссийской научно-практической конференции*. — Волгоград, 2006. — С. 281 — 284.
9. *Лисицын, А.Н.* Современные требования к масложировым продуктам / А.Н. Лисицын, Григорьева В.Н. // *Масложировая индустрия : материалы XI международной конференции*, Санкт-Петербург, 26 — 27 окт. 2011 г. — Санкт-Петербург, 2011. — С. 6 — 11.

Рукопись статьи поступила в редакцию 09.08.2013

N. Lisitsyn, V. N. Grigorjeva, O. A. Shavkovskaya, V. N. Babodey, Y.E. Piliuk

STUDYING OF COMPOSITION AND QUALITY INDICATORS OF MUSTARD SEEDS OF BELARUSIAN SELECTION

In the article dates about composition and quality indicators of mustard seeds of Belarusian selection are cited. All studied seeds have high technological characteristics, by content of moisture are dry, by weediness are clean. The oil obtained from mustard seeds of Belarusian selection is the source of ω -6 (linoleic) and ω -3 (linolenic) PUFA, that allows us to recommend it for the using in the therapeutic and prophylactic diet. High allylmustard oil content's in seeds (0,74 — 0,81 %) enables to obtain high quality mustard powder. High content of protein in seeds (23,7 — 28,9 %) allows to use mustard powder in the feed purposes.

УДК 664.73 + 635.656

Определены оптимальные режимы второго этапа проращивания зерна гороха, выращенного в Республике Беларусь, методом воздушно-водяного замачивания в диапазоне температур 10 — 30 °С. Разработаны номограммы и технологическая карта для оптимизации параметров проращивания зерна гороха и даны рекомендации по их использованию.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ВТОРОГО ЭТАПА ПРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА ГОРОХА

**УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,
г. Могилев, Республика Беларусь**

*Е. Н. Урбанчик, кандидат технических наук, директор Института повышения квалификации и переподготовки кадров, доцент кафедры технологии хлебопродуктов;
А. Е. Шалюта, аспирант*

Введение. Горох является одним из самых распространенных продуктов, употребляемых людьми в своем ежедневном рационе. Он относится к продуктам, содержащим необходимые организму вещества. Продукты из гороха можно отнести к лечебно-профилактическим, так как они нормализуют обмен веществ, укрепляют стенки кровеносных сосудов, снижают риск онкологических заболеваний, инфаркта, гипертонии, тормозят процессы старения кожи. Горох присутствует в рационе любого лечебного питания. Почти половина углеводов гороха представлена глюкозой и фруктозой, что особенно ценно для больных сахарным диабетом. Горох — это богатый источник белка, содержащий ряд незаменимых аминокислот, в том числе — лизина.

В горохе также много аскорбиновой кислоты и витамина РР. Содержание витаминов группы В в горохе значительно превышает их содержание в овощах и фруктах, а также в большинстве круп. Витамины группы В участвуют в обмене веществ. Горох содержит пиридоксин, участвующий в расщеплении и синтезе аминокислот [1].

В последние годы в практике зерноперерабатывающей промышленности все большее применение находит прием повышения биологической ценности зерна и семян — проращивание.

В отличие от обычного гороха пророщенный горох легко усваивается. Он имеет низкую калорийность и, в то же время, высокую пищевую ценность. Его употребление не вызывает метеоризма. Этот способ подготовки зерна перед употреблением в пищу следует отнести к менее энергоемким, по сравнению с другими (измельчением, плющением, экструдированием и т.д.). Уже в начале проращивания, до появления ростков и корешков, в зерне смещается в сторону легкодоступных весь комплекс питательных веществ — белков, липидов, углеводов, витаминов и регуляторов роста. При этом сложные полимерные вещества под воздействием ферментов распадаются на более простые — легкорастворимые мономеры, доступные органические вещества. Белки переходят в аминокислоты, жиры — в жирные кислоты и глицерин, крахмал и клетчатка — в моносахариды. Дополнительно к этому, за счет переаминирования возрастает концентрация витаминов, макро- и микроэлементов [2, 3].

Наряду с этим в литературных данных не приведены рекомендации по ведению технологического процесса проращивания зерна гороха, отсутствуют критерии оптимизации основных технологических режимов. На основании ранее проведенных исследований установлено, что проращивание зерна гороха включает 2 основных технологических этапа, состоящих из водяной и воздушной пауз. Были установлены оптимальные режимы первого этапа проращивания зерна гороха, опубликованные в источнике [4].

Целью настоящих исследований являлось определение оптимальных режимов второго этапа проращивания зерна гороха, выращенного на территории Республики Беларусь, при разных температурных режимах воздуха.

Экспериментальная часть. Для проведения эксперимента по проращиванию зерна гороха был выбран воздушно-водяной способ замачивания, как наиболее простой и не требующий установки специального оборудования. Для замачивания зерна гороха использовали водопроводную воду с температурой 8 — 12 °С. Проращивание осуществляли в термостате марки ЛП-122, в котором поддерживалась постоянная температура 20 ± 1 °С.

Для оптимизации воздушно-водяных пауз был спланирован эксперимент с использованием двух факторов: продолжительность водяной паузы второго этапа (В), продолжительность воздушной паузы второго этапа (А). В качестве выходного параметра оптимизации принят показатель активность роста (A_p), ранее разработанный авторами [5], который комплексно характеризует процесс прорастания зерна и определяется по формуле 1:

$$A_p = K_p / B_p, \quad (1)$$

где K_p — количество проросших зерен гороха с длиной ростка не более 3 мм, %; B_p — время прорастания зерна, ч.

Образцы зерна гороха подготавливали по оптимальным режимам первого этапа: продолжительность водяной паузы — 7 ч, продолжительной воздушной паузы — 6,5 ч [4]. Исследование второго этапа проращивания проводили в соответствии с матрицей планирования эксперимента (таблица 1). На рис. 1 представлена карта Парето для выходных параметров эксперимента, которая позволяет определить значимость коэффициентов уравнения регрессии (математической модели).

Для установления максимального значения активности роста (A_{p2}) была локализована область значений факторов. С этой целью строили график поверхности отклика (рис. 2). Для более полного детального рассмотрения области максимума был применен контурный график поверхности отклика (рис. 3).

1.

| Номер опыта | В | А | Ар2 |
|-------------|------|------|------|
| 1 | 3,0 | 10,0 | 2,90 |
| 2 | 6,5 | 6,5 | 3,31 |
| 3 | 6,5 | 11,4 | 2,92 |
| 4 | 6,5 | 6,5 | 3,30 |
| 5 | 11,4 | 6,5 | 2,90 |
| 6 | 6,5 | 1,6 | 2,88 |
| 7 | 10,0 | 10,0 | 2,75 |
| 8 | 3,0 | 3,0 | 2,81 |
| 9 | 10,0 | 3,0 | 2,79 |
| 10 | 1,6 | 6,5 | 3,01 |

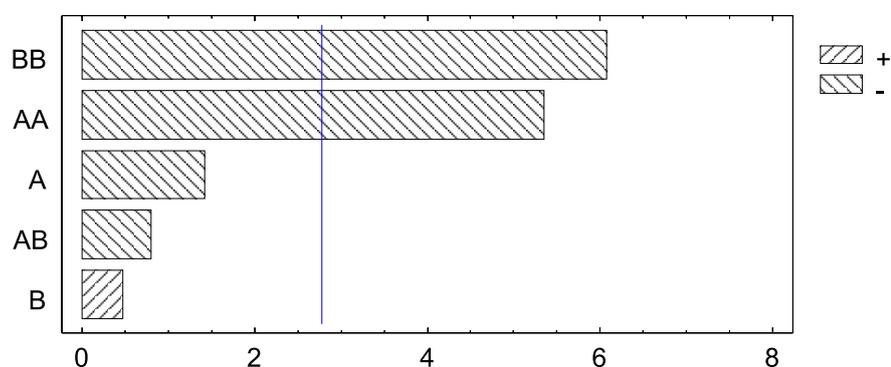


Рис. 1. Карта Парето: А — продолжительность воздушной паузы, ч; В — продолжительность водяной паузы, ч

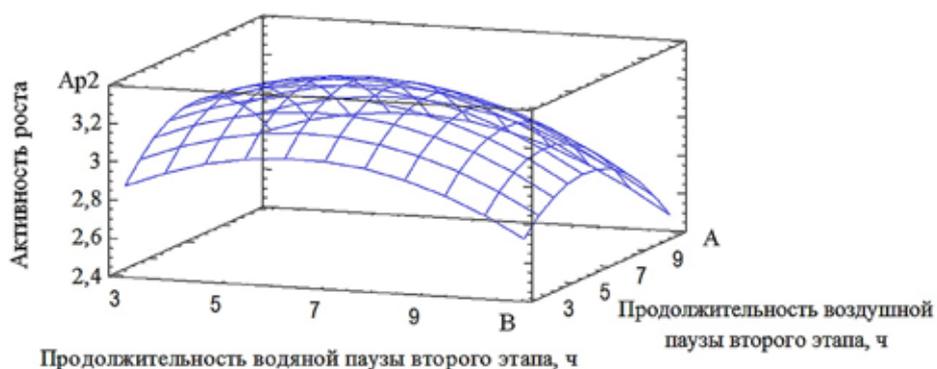


Рис. 2. График поверхности отклика

В результате статистической обработки экспериментальных данных получено уравнение регрессии (2), адекватно описывающее изменение активности роста под влиянием исследуемых факторов для второго этапа проращивания.

$$Ar_2 = 1,743 - 0,166 \cdot B^2 - 0,0189 \cdot A^2, \quad (2)$$

где В — продолжительность водяной паузы второго этапа; А — продолжительность воздушной паузы второго этапа.

Анализ уравнения регрессии позволяет выделить факторы, влияющие на показатель активности роста (Ар2) зерна гороха. Квадраты факторов оказывают одинаковое «отрицательное»

влияние на активность роста (Ap_2) — при увеличении значений факторов активность роста будет уменьшаться. Коэффициенты регрессии при линейных членах отрицательны и равны 0,0166 для фактора продолжительность водяной паузы проращивания и 0,0189 для фактора продолжительность воздушной паузы проращивания. Анализ контурного графика поверхности отклика показал, что продолжительность водяной паузы от 5,5 до 6,8 ч и продолжительность воздушной паузы от 6 до 7 ч ведет к значительному увеличению значения активности роста ($Ap_2=3,3$). Данные интервалы являются оптимальными для второго этапа проращивания зерна гороха при температуре воздуха 20 °С.

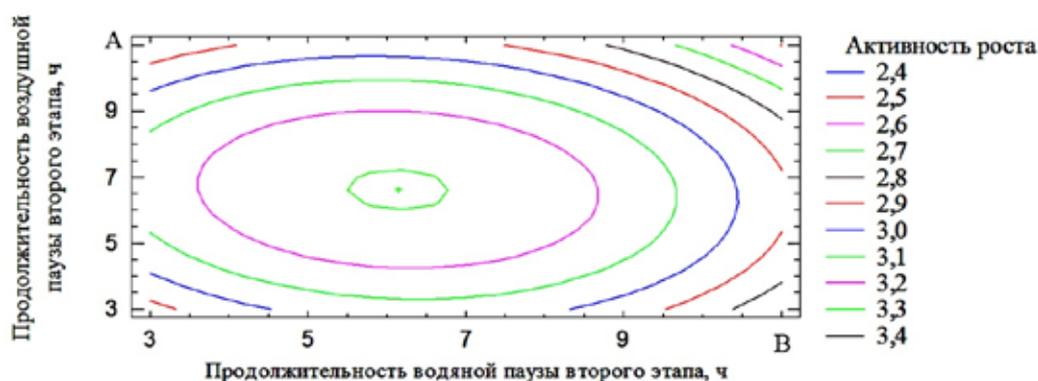


Рис. 3. Контурный график поверхности отклика

Изменяющиеся в течение года метеорологические условия внутренней среды помещений могут оказывать существенное влияние на длительность воздушно-водяных пауз и этапов проращивания. Своевременное изменение режимов технологического процесса позволит более рационально использовать энергетические ресурсы предприятия. К показателям микроклимата относят температуру и относительную влажность воздуха, скорость его движения и мощность теплового излучения. Из всех показателей микроклимата наибольшее влияние на продолжительность проращивания будет оказывать температура воздуха. В связи с этим дальнейшее исследование изменений режимов проращивания проводили при различных температурах воздуха.

Проращивание осуществляли в термостате при температуре от 0 до 40 °С, с интервалом в 2 °С. В ходе эксперимента было установлено, что проращивание при температуре менее 10 °С превышает 5 дней, что отрицательно влияет на технологический процесс. Проращивание при температуре воздуха более 30 °С ведет к снижению активности роста зерна гороха, наблюдается увеличение температуры замочной воды и инактивация процесса проращивания.

Оптимальные режимы проращивания зерна гороха при различных температурах определяли согласно способу оптимизации процесса проращивания зерна и семян [5]. Определены оптимальные значения для проращивания при 11 температурных режимах.

На основании полученных данных разработаны номограммы для определения длительности воздушно-водяных пауз второго этапа проращивания зерна гороха (рис. 4).

Получены уравнения регрессии адекватно описывающие изменение времени проращивания в зависимости от температуры воздуха.

$$y_{1\max} = 0,0021x_3 - 0,1245x_2 + 2,199x - 4,6026 \quad (3)$$

$$y_{1\min} = 0,0037x_3 - 0,2168x_2 + 3,8476x - 14,751 \quad (4)$$

$$y_{2\max} = -0,1625x + 10,205 \quad (5)$$

$$y_{2\min} = -0,1886x + 9,5, \quad (6)$$

где $y_{1\max}, y_{1\min}$ — максимальные и минимальные значения оптимальной длительности водяной паузы второго этапа проращивания; $y_{2\max}, y_{2\min}$ — максимальные и минимальные значения оптимальной длительности воздушной паузы второго этапа проращивания.

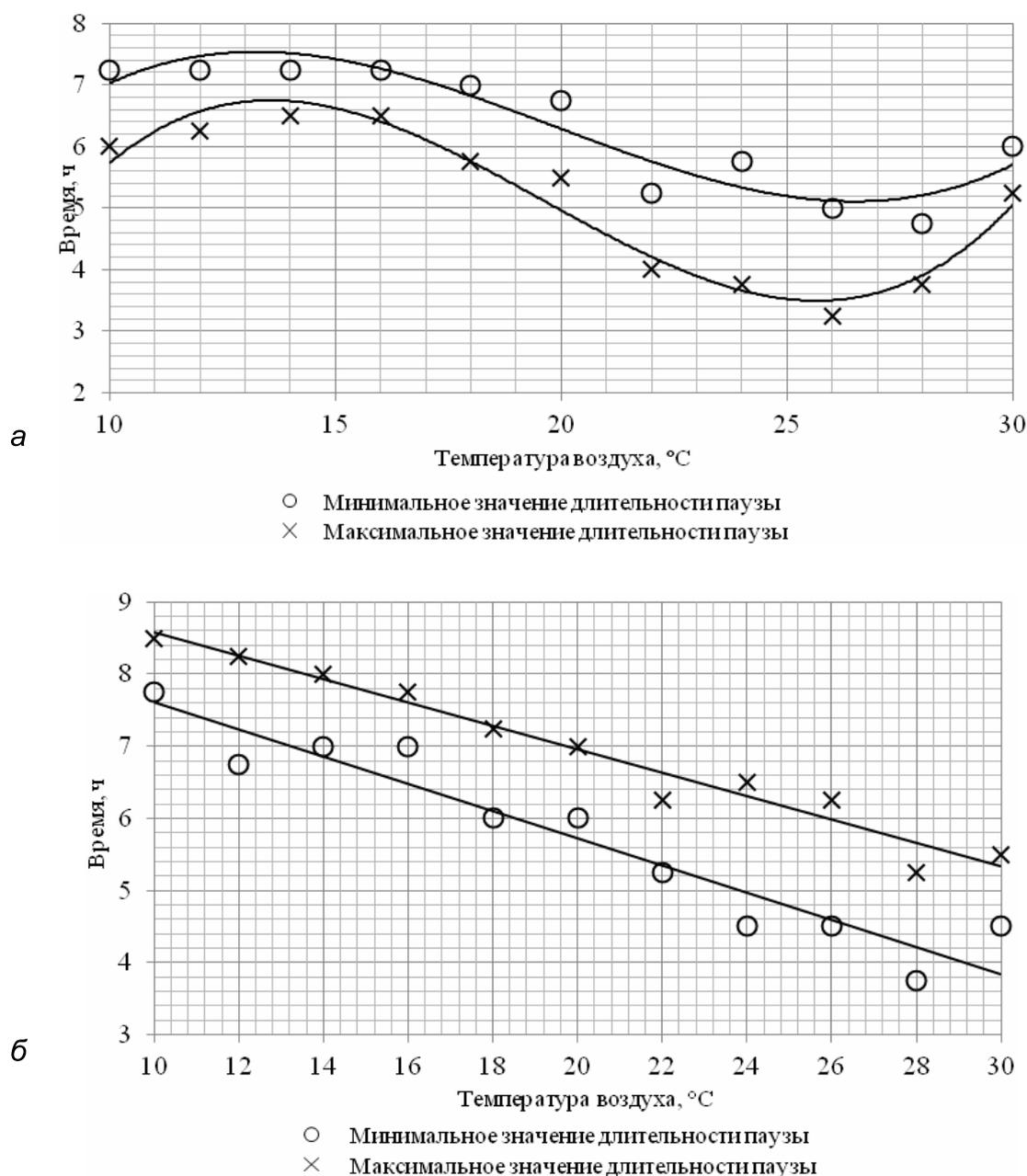


Рис. 4. Номограмма для определения продолжительности водяной (а) и воздушной (б) паузы второго этапа проращивания

Значения коэффициентов корреляции (R) находятся в пределах от 0,88 до 0,96, что свидетельствует о высокой степени согласия уравнения регрессии с фактическими величинами.

Методика определения оптимальных режимов проращивания состоит в том, что через точку, соответствующую температуре воздуха, проводят вертикальную прямую до пересечения с линиями тренда, описывающими максимальное и минимальное значение длительности воздушно-водяных пауз. Из полученных точек проводятся горизонтальные линии до пересечения с осью ординат. Точки, лежащие на оси ординат, соответствуют оптимальному режиму воздушной или водяной пауз соответствующего этапа проращивания.

Технологическая карта второго этапа проращивания зерна гороха при различных температурных режимах представлена в таблице 2.

2.

| Температура воздуха, °С | Длительность паузы, ч | | Температура воздуха, °С | Длительность паузы, ч | |
|-------------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|-----------|
| | водяная | воздушная | | водяная | воздушная |
| 10 | 6,0-7,3 | 7,8-8,5 | 22 | 4,0-5,3 | 5,3-6,3 |
| 12 | 6,3-7,3 | 6,8-8,3 | 24 | 3,8-5,8 | 4,5-6,5 |
| 14 | 6,5-7,3 | 7,0-8,0 | 26 | 3,3-5,0 | 4,5-6,3 |
| 16 | 6,5-7,3 | 7,0-7,8 | 28 | 3,8-4,8 | 3,8-5,3 |
| 18 | 5,8-7,0 | 6,0-7,3 | 30 | 5,3-6,0 | 4,5-5,5 |
| 20 | 5,5-6,8 | 6,0-7,0 | | | |

При изменении температуры воздуха в процессе проращивания более чем на 2 °С, рекомендуется провести определение оптимальных режимов повторно и скорректировать режимы технологических процессов.

Заключение. В результате проведенных исследований установлена оптимальная продолжительность воздушно-водяных пауз второго этапа проращивания в диапазоне температур от 10 до 30 °С. Разработаны номограммы и технологическая карта второго этапа проращивания зерна гороха, позволяющие быстро определить максимальное и минимальное время длительности воздушно-водяных пауз проращивания и оперативно скорректировать режимы технологического процесса в зависимости от температуры воздуха в помещении.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Нилова, Л.П.* Товароведение и экспертиза зерномучных товаров [Текст]: учебник для вузов / Л.П. Нилова. — СПб.: ГИОРД, 2005. — 411 с.
2. *Шаршунов, В.А.* Биотехнологические приемы повышения эффективности использования зерновых ресурсов Беларуси / В.А. Шаршунов, Е.Н. Урбанчик, Л.А. Касьянова, О.В. Агеенко, П.Г. Иванов // Вести Национальной академии наук Беларуси. Сер. Аграр. наук. — 2008. — №1. — С. 101 — 106.
3. *Кондратенко, Р.Г.* Исследование химического состава и технологических свойств пророщенного гороха / Р.Г. Кондратенко, Е.Н. Урбанчик, А.Е. Шалюта // Сб. научн. тр. / Университет по хранению технологий — Пловдив, 2010. — Том LVIII, выпуск 2: Хранительна наука, техника и технологии 2011. — С. 446 — 451.
4. *Урбанчик, Е.Н.* Комплексная характеристика сырья и оптимизация режимов первого этапа проращивания семян гороха / Е.Н. Урбанчик, А.Е. Шалюта // Вестник МГУП—2012.— №2. — С. 76 — 80.
5. Способ оптимизации проращивания зерна и семян а 20130033 Республика Беларусь, МПК (2006.01) А23L 1/00 / Е.Н. Урбанчик, А.Е. Шалюта; заявитель УО «Мог. гос. ун-т продовольствия». заявл. 11.01.2013; опубл. 30.06.13 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. — 2013. — №3. — С. 6.

Рукопись статьи поступила в редакцию 26.07.2013

E. Urbanchik, A. Shaluta

MODE OPTIMIZATION THE SECOND STAGE OF GERMINATION PEAS

The optimal modes of the second stage of germination peas grown in the Republic of Belarus method of air to water soaking in the temperature range of 10 —30 °С were determined. Nomograms and technological map to optimize the germination peas and recommendations for their use were developed.

В статье обоснована целесообразность использования эффекта кавитации в консервном производстве. Приведен способ изготовления гомогенизированных микробиологически стабильных продуктов на гидродинамических (кавитационных) установках статического типа периодического действия типа ТЕК-СМ, разработанных и изготавливаемых в НПЧП «Текмаш» под руководством к. т. н. Осипенко С. Б. Проведен сравнительный анализ разработанной и классической технологий. Изучена зависимость степени, скорости измельчения и нагрева продукта от технических параметров установки, физико-химических и биологических особенностей обрабатываемого сырья. Проведено сравнение полученных результатов с соответствующими нормативными требованиями для детского и диетического питания. Исследовано влияние заявленного способа обработки на изменение количественного и качественного состава пектиновых веществ, содержания полифенолов и витамина С.

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛОСБЕРЕГАЮЩИЕ, МАЛОЭНЕРГОЕМКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА ГОМОГЕНИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ И ПОЛУФАБРИКАТОВ

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

*А. С. Бессараб, кандидат технических наук, профессор, проректор
по научно-производственной деятельности и развитию;*

*Ю. А. Дашковский, кандидат технических наук, ученый секретарь;
Е. Ю. Пахомова, аспирант*

Сегодня все более популярным становится здоровый образ жизни, который, среди прочих факторов, предусматривает рациональное питание. Все большим спросом пользуются продукты, при потреблении которых обеспечивается максимально возможное усвоение биологически активных, эссенциальных нутриентов - соки с мякотью, гомогенизированные продукты.

Как известно, большая часть углеводов, биологически активных веществ, антиоксидантов, природных сорбентов (целлюлоза, лигнин, пектин), минеральных веществ и др. находится в оболочках фруктов, ягод и овощей, которые при традиционных технологиях производства частично окисляются при измельчении, бланшировании и транспортировании между технологическими операциями. Значительная их часть выводится в отходы. Используемые температурные режимы консервирования не позволяют сохранить в полной мере полезные вещества, оставшиеся после обработки. Кроме того, традиционные технологии производства пюреобразных продуктов питания очень энергоемкие.

Поэтому приоритетной задачей для производителей стал поиск новых технологических решений, которые позволили бы максимально сохранять в гомогенизированных продуктах биологически ценные нутриенты исходного сырья. А в связи с удорожанием ресурсов и энергоносителей указанные нововведения рациональное использование сырья и снижение расходов на потребление энергии тоже весьма актуально.

Целью нашей работы была разработка технологии гомогенизированных продуктов на основе исследования влияния гидродинамической (кавитационной) обработки на физико-химические и биохимические показатели сырья при производстве гомогенизированного продукта.

Механическое диспергирование связано с воздействием на материал давления и (или) температуры. Единственный физический процесс, объединяющий в себе высокое давление и температуру при минимальных затратах на их образование, - процесс кавитации. Кавитация (от лат. Cavitas - пустота) - образование внутри жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью (кавитационных пузырьков), т.е. нарушение сплошности жидкости. Возникает в результате местного понижения давления в жидкости до определенного критического значения $p_{кр}$ (в реальной жидкости значение $p_{кр}$ близкое к давлению насыщенного пара этой жидкости

при данной температуре), что может происходить либо при увеличении скорости жидкости (гидродинамическая кавитация), либо при прохождении акустической волны большой интенсивности во время полупериода разрежения (акустическая кавитация). Критическое давление, при котором происходит разрыв жидкости зависит от многих факторов: чистоты жидкости (т.е. содержания примесей в жидкости), содержания воздуха, состояния поверхности, на которой возникает кавитация [1–3].

Существует несколько методов создания кавитации: ультразвуковой или акустический (кавитация создается за счет понижения давления, вызванного прохождением звуковой волны в обрабатываемой среде) и гидродинамический (кавитация возникает в жидкости при условии уменьшения давления вследствие роста местных скоростей потока). На основе этих методов создания кавитации разработано немало кавитационных устройств [4–5].

В последнее десятилетие ученые разработали и внедрили в производство многие технологии с использованием кавитационного способа обработки сырья. В частности, в пищевой промышленности кавитацию применяют для гомогенизации, смешивания, отсадки взвешенных частиц из коллоидного раствора, например, в молоке, интенсификации процессов растворения твердых веществ в жидкостях, получения многокомпонентных высокодисперсных эмульсий, интенсификации процесса экстракции и др.

Проведенные информационные исследования показали, что для производства плодово-ягодных пюре с высокой эффективностью могут быть использованы гидродинамические кавитационные установки, которые разработаны и изготавливаются в НПЧП «Текмаш», под руководством к. т. н. Осипенко С. Б. [6–8].

Нами совместно со специалистами Текмаш в течение 2011–2012 гг. отработывалась технология гомогенизированных фруктовых продуктов на гидродинамических установках типа ТЕК-СМ, разработанных Осипенко С. Б. (НПЧП «Текмаш»). Для экспериментов были использованы кавитационные установки статического типа периодического действия: пилотная — ТЕК-СМ-5 и полупромышленная — ТЕК-СМ-30, представленные на рис. 1.

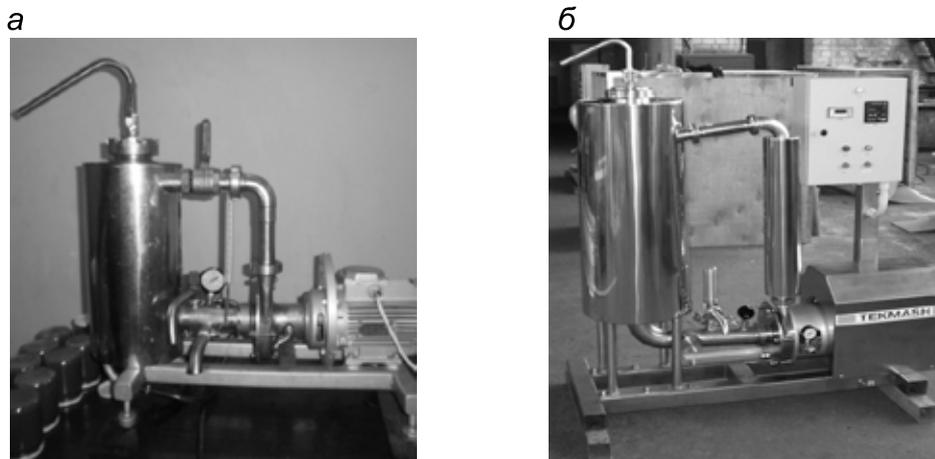


Рис. 1. Гидродинамические установки типа ТЕК-СМ: а) ТЕК-СМ-5, б) ТЕК-СМ-30

Принцип работы таких установок заключается в том, что предварительно плющенное фруктовое сырье подается в резервуар с помощью всасывающего насоса. В потоке масса ускоряется и попадает в гидродинамический модуль для кавитационного или турбулентного воздействия, откуда вновь подается в резервуар и цикл повторяется. В процессе работы установки продукт измельчается и нагревается (за счет явлений гидромеханики: трения, турбулентности и кавитации). Установки различаются между собой вместимостью резервуара (5 и 30 кг соответственно) и уровнем давления на выходе из насоса (соответственно 2,0 и 3,0 бар).

Время обработки одной порции продукта зависит от параметров работы гидродинамической установки (давление на выходе из насоса), необходимой степени измельчения и входных пара-

метров сырья (температура, физико-химические и биологические особенности), а также необходимых параметров тепловой обработки. Для подтверждения этого предположения был проведен ряд опытов по обработке черники и черной смородины на установках типа ТЕК-СМ, результаты которых приведены в таблице 1. В качестве параметров для оценки качества измельчения были использованы требования, предъявляемые для продуктов детского и диетического питания по ДСТУ 4082 — 2001. Согласно нормативному документу количество частиц $d < 150$ мкм должна быть не менее 70 %, $d > 300$ мкм - не более 7 %. Пробы для анализа отбирали через 2 мин после начала работы установки и при достижении продуктом температуры 50, 70 и 88 °С.

1.

| Сырье | Температура продукта, °С | Время обработки, мин | Раз мер частиц, % | | | Марка установки | Давление на выходе из насоса, Бар |
|------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------------------------|
| | | | $d > 300$ мкм | $d > 150$ мкм | $d < 150$ мкм | | |
| Черника | 6 | 2 | 17 | 30 | 53 | ТЕК-СМ-5 | 2,0 |
| | 50 | 22 | 12 | 27 | 61 | | |
| | 70 | 32 | 9 | 26 | 65 | | |
| | 88 | 49 | 5 | 11 | 84 | | |
| | ТЕК-С-30 | 12 | 2 | 13 | 29 | 58 | 3,0 |
| | | 50 | 21 | 6 | 14 | 80 | |
| | | 70 | 31 | 4 | 10 | 86 | |
| | | 88 | 42 | 2 | 5 | 93 | |
| Смородина черная | 30 | 2 | 39 | 42 | 19 | ТЕК-СМ-5 | 2,0 |
| | 50 | 8 | 29 | 34 | 37 | | |
| | 70 | 22 | 12 | 26 | 62 | | |
| | 88 | 45 | 7 | 21 | 72 | | |
| | ТЕК-С-30 | 38,5 | 2 | 37 | 40 | 23 | 3,0 |
| | | 50 | 8 | 26 | 31 | 43 | |
| | | 70 | 22 | 9 | 18 | 73 | |
| | | 88 | 39 | 5 | 13 | 82 | |

Из таблицы 1 видно, что при обработке черники, которая, в отличие от черной смородины, имеет нежную кожицу, меньшие и менее жесткие семена и большее содержание влаги, необходимая степень измельчения достигается за 49 мин работы ТЭК-СМ-5 и 31 мин — ТЕК-СМ-30. Продолжительность обработки черной смородины составляет соответственно 45 и 39 мин. Проанализировав данные таблицы 1, можно сделать вывод, что чем выше давление на выходе из насоса, тем интенсивнее и быстрее происходит измельчение. Дальнейшая обработка сырья необходима для обеспечения промышленной стерильности продукта. Как видно из таблицы 1, сырье с более нежной структурой нагревается до заданной температуры быстрее (на ТЕК-СМ-5 нагрев черники от 50 до 88 °С происходит за 27 мин, смородины черной — за 37 мин). Имеет значение также давление на выходе из насоса — с повышением давления от 2,0 Бар (ТЕК-СМ-5) до 3,0 Бар (ТЕК-СМ-30) время нагрева как черники, так и смородины черной сократилось на 6 мин.

Нами разработана технология изготовления гомогенизированных фруктов на установках типа ТЕК-СМ и, совместно с проф. Я. Г. Верхивкером (ОНАПТ), обоснованы режимы достижения промышленной стерильности этих продуктов.

При разработке режимов достижения промышленной стерильности гомогенизированных фруктов руководствовались тем, что рН заявленных продуктов не превышает 3,5, летальность, необходимая для таких консервов должна составлять 100 условных минут (тест-микроорганизм *V. pivea*) при базисной температуре 80 °С, $z = 8$ (температурный параметр термоустойчивости тест-штамма микроорганизма — отражает число градусов, необходимых для изменения времени термической гибели в 10 раз). Кривая прогрева черники и летальность режима пастеризации на установке ТЕК-СМ-30 показаны на рис. 2. Замер температуры продукта производили на

протяжении всего процесса, но, поскольку до 75°C значения коэффициентов летальности очень малы, расчет летального эффекта начинали от 75° . Из рис. 2 видно, что нагрев продукта от 75°C до 88°C происходит за 8 минут (установка работает непрерывно), далее продукт выдерживается при 88°C в течение 8 минут (установка работает в осциллирующем режиме: 1 минуту работает, 1 минуту выключена). За это время набирается необходимый стерилизующий эффект. После достижения продуктом нужного значения летальности, его фасовали без охлаждения в предварительно вымытые и обработанные паром бутылки — температура продукта снижалась не более чем на 1°C . Поскольку во время фасования в продукт может попасть некоторое количество микрофлоры из воздуха цеха, необходимо дополнительно пастеризовать продукт до достижения стерилизующего эффекта не менее $A_{T=80^{\circ}\text{C}}^{Z=8^{\circ}\text{C}} = 50$ усл. мин. Для этого предусмотрена выдержка продукта в герметически укупоренной таре в термокамере в течение 10 минут при температуре $86 \pm 2^{\circ}\text{C}$. За это время при таких значениях температуры набирается еще $F_{T=80^{\circ}\text{C}}^{Z=8^{\circ}\text{C}} = 59 - 70$ условных минут, что обеспечивает промышленную стерильность продукта. Это подтверждено микробиологическими исследованиями.

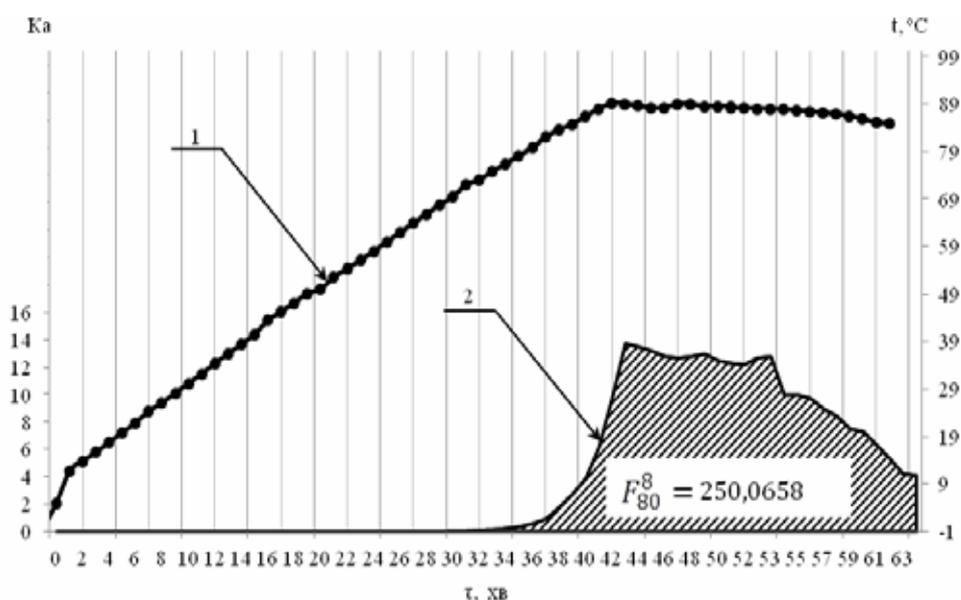


Рис. 2. Кривая прогрева (1) и летальность (2) режима пастеризации черники гомогенизированной на установке ТЕК-СМ-30

На рис. 2 показан температурный режим полного процесса производства черники гомогенизированной на установке ТЕК-СМ-30 : 50 мин происходит обработка продукта и достигается необходимый стерилизующий эффект — 124,4732 усл. мин, затем, на протяжении 5 мин, происходит розлив продукта в бутылки, во время которого набирается еще 53,7152 усл. мин стерилизующего эффекта и в последние 10 мин происходит выдержка расфасованного продукта в термокамере где набирается еще 71,8774 усл. мин.

Для сравнительной оценки разработанной и классической технологий изготовления гомогенизированного фруктового пюре на рис. 3 приведены две технологические схемы: по классической технологии и с использованием гидродинамических установок типа ТЕК-СМ.

Из приведенных схем видно, что в отличие от классического способа, при изготовлении гомогенизированного фруктового пюре на установках типа ТЕК-СМ исключается необходимость бланширования и измельчения сырья; гомогенизация, деаэрация и пастеризация продукта проходят в одном аппарате, что исключает многоступенчатость процесса, а, следовательно, и потери биологически активных веществ из-за окисления. Кроме того, при указанном способе переработки кожица и семена сырья перерабатывается с основной массой, что способствует обогащению готового продукта природными БАВ, которые в них содержатся.

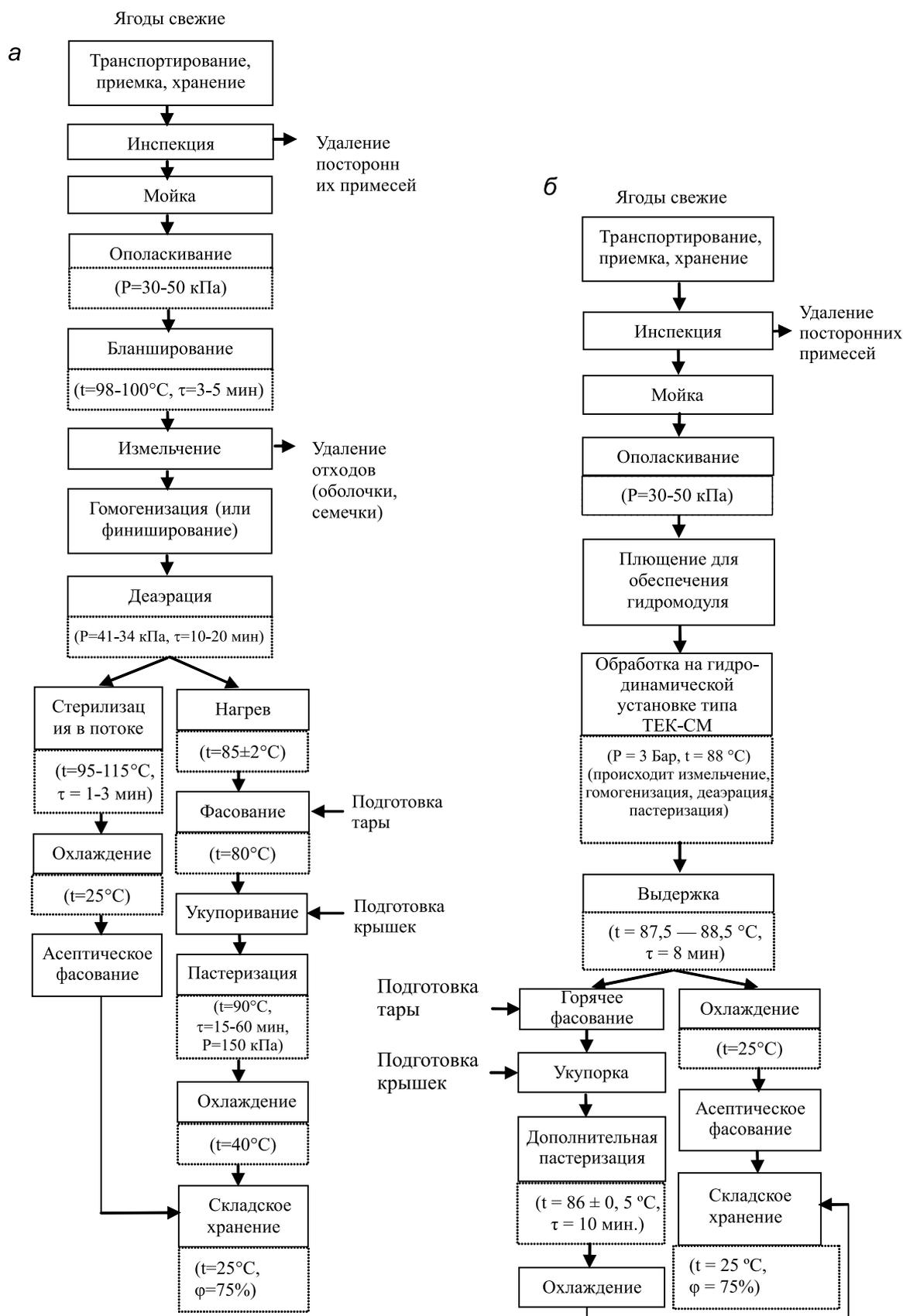


Рис. 3. Технологические схемы производства гомогенизированного фруктового пюре: а) по классической технологии; б) с использованием установок типа ТЕК-СМ

При переработке растительного сырья на гидродинамических установках особенно интересует влияние кавитации на ее биологические структуры. Поэтому при отработке параметров получения микробиологически стабильного продукта на установках типа ТЕК-СМ исследовали основные показатели пищевой и биологической ценности.

Одним из важных показателей биологической ценности продукта является содержание пектина, особенно его активной формы - водорастворимого пектина. При кавитационной обработке происходит гидролиз протопектина и переход его в более физиологически усвояемую водорастворимую форму. Проведенные нами исследования показали, что одновременно с тонким измельчением черной смородины происходит гидролиз от 22 до 61 % протопектина (степень гидролиза коррелирует с величиной напора (рабочего давления) прокачки фруктовой массы через установку); черники - от 28 до 60 %. Эти значения коррелируют с данными, полученными Стояновой Л. А. Верхивкером Я. Г. и Дашковским Ю. А. при проведении научно-исследовательской работы по разработке технологии комплексной переработки фруктового сырья для получения качественных биологически полноценных соков, продуктов и добавок лечебно-профилактического назначения с повышенным содержанием пектина и полифенолов. Согласно их данным при переработке яблок на установках типа ТЕК-СМ происходит гидролиз от 44 до 81 % протопектина [9, 10]. Уровень гидролиза пектина в зависимости от условий обработки представлены в таблице 2.

2.

| Сырье | Марка установки | Технологические параметры | Всего прогидролизовало протопектина, % |
|----------------------------------|-----------------|--|--|
| Яблоки сорта «Слава победителям» | ТЕК-СМ-5 | $\tau=60$ мин, $t=102^{\circ}\text{C}$ | 44 |
| Яблоки сорта «Кальвиль снежный» | ТЕК-СМ-30 | $\tau=60$ мин, $t=102^{\circ}\text{C}$ | 81 |
| Смородина черная | ТЕК-СМ-5 | $\tau=52$ мин, $t=88^{\circ}\text{C}$ | 22 |
| | ТЕК-СМ-30 | $\tau=39$ мин, $t=88^{\circ}\text{C}$ | 61 |
| Черника | ТЕК-СМ-5 | $\tau=52$ мин, $t=88^{\circ}\text{C}$ | 28 |
| | ТЕК-СМ-30 | $\tau=52$ мин, $t=88^{\circ}\text{C}$ | 60 |

Не менее важным показателем биологической ценности является содержание полифенолов. Во время данной обработки их уровень или остается неизменным, или несколько повышается, что, возможно, можно объяснить образованием вторичных продуктов превращения полифенолов с более высокой оптической плотностью. Например, при переработке черники на установке ТЕК-СМ-30 количество полифенолов в чернике гомогенизированной увеличивается на 7 % по сравнению с содержанием в исходном сырье (для сравнения: при классической схеме изготовления гомогенизированной черники количество полифенолов уменьшается на 1 %). При переработке черной смородины на гидродинамической установке — увеличивается на 1 % (при классической схеме — уменьшается на 9 %). Уменьшение количества полифенолов в готовом продукте при классической схеме переработки сырья, кроме действия высоких температур и окисления, можно объяснить отделением и выведением в отходы, богатой этими компонентами, кожицы. Изменения содержания полифенолов, в зависимости от способа обработки представлены на рис. 4.

Разрушение витамина С при производстве гомогенизированного продукта с использованием кавитационной обработки сырья происходит в меньшей степени, чем с использованием классической схемы переработки. Изменения количества витамина С в зависимости от способа производства гомогенизированного продукта представлены на рис. 5.

Потери полифенолов и витамина С при производстве фруктов гомогенизированных по классической технологии обусловлены также выведением их с отходами - кожицей, частью мякоти и семечек сырья, богатых этими нутриентами.

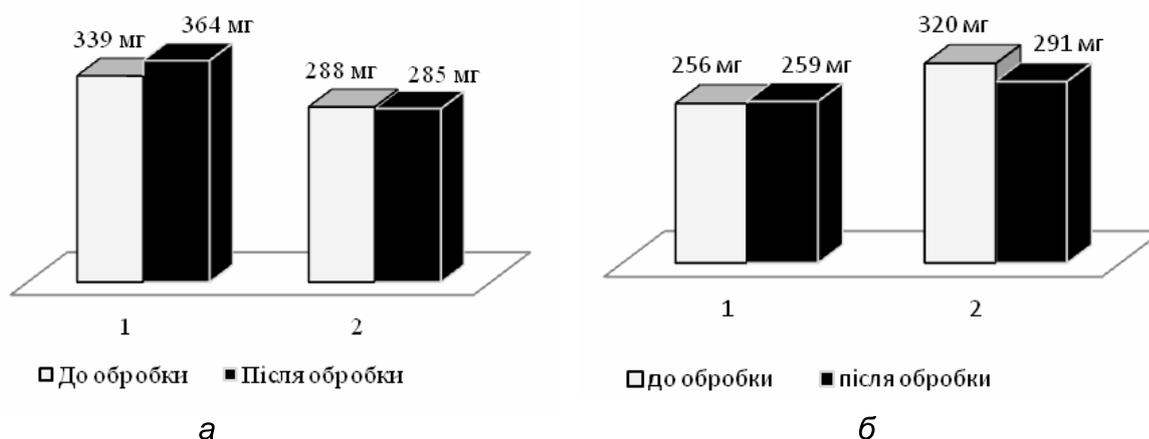


Рис. 4. Изменения содержания полифенолов, в зависимости от способа обработки черники а) и черной смородины б): 1 –на ТЕК-СМ-30; 2 –по классической технологии.

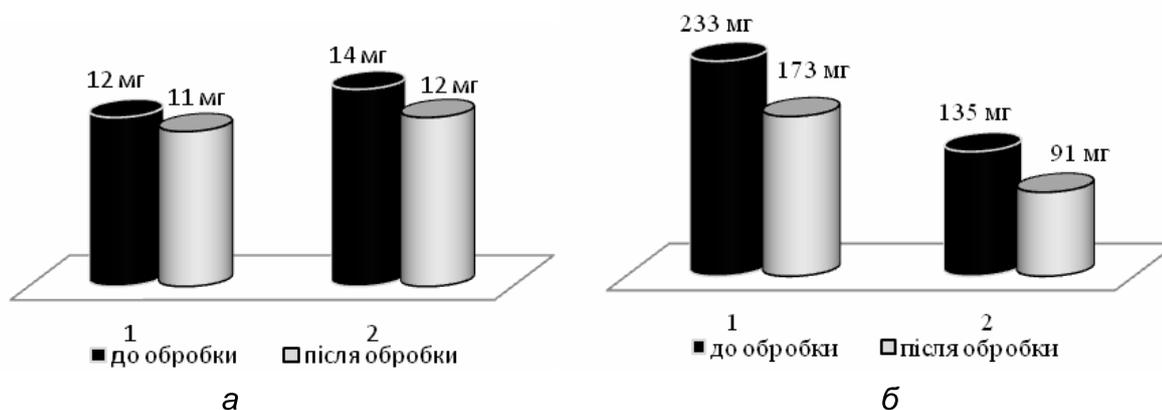


Рис. 5. Изменения содержания витамина С в зависимости от способа обработки черники а) и черной смородины б): 1 –на ТЕК-СМ-30; 2 –по классической технологии.

Для сравнения были рассчитаны суммарные потери этих БАВ с учетом количества отходов при классической схеме производства гомогенизированных продуктов из ягод.

При переработке черники и черной смородины на гидродинамической установке ТЕК-СМ-30 и по классической технологии сохранилось соответственно 92 и 86 % и 74 и 67 % витамина С.

Разработанная технология имеет ряд преимуществ. При переработке сырья на гидродинамических (кавитационных) установках статического типа периодического действия типа ТЕК-СМ исключается многоступенчатость производства гомогенизированных продуктов: такая технология позволяет объединить в одном технологическом цикле две независимые операции - измельчение и термическую обработку, что значительно сокращает затраты энергии, средств на покупку оборудования и использования площадей производственных помещений. Для нагрева продукта нет необходимости подвода тепловой энергии т. к. за счет действия сил гидромеханики: турбулентности, кавитации, трения происходит самонагрев продукта.

Кроме того, технология кавитационной обработки обеспечивает переработку всех частей сырья, кроме несъедобных, за счет чего количество отходов сводится к минимуму. Обеспечивается перевод некоторых нутриентов (пектина) перерабатываемого продукта в доступную биологическую форму (водорастворимый пектин) и более полное сохранение биологически активных нутриентов сырья (полифенолов, витамина С).

Разработанная технология позволяет получить стерильный гомогенный продукт высокой биологической ценности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Герлига, В.А.* Методы кавитационного диспергирования / В.А. Герлига, И.А. Притыка, А.С. Селянский // Збірник наукових праць СНУЧЕтаП. — 2010. — С. 108 — 115.
2. *Промтов, М.А.* Перспективы применения кавитационных технологий для интенсификации химико-технологических процессов / М. А. Промтов // Вестник ТГТУ. — 2008. — Том 14. №4. — С. 861 — 869.
3. Основы звукохимии (химические реакции в акустических полях): Учеб. пособие для хим. и хим.-технол. спец. вузов. — М.: Высш. шк., 1984. — 272 с.: ил.
4. Использование кавитации в промышленности. — И. М. Федоткин, И. С. Гулый, Н. И. Шаповалюк — Киев, «Арктур-А». — 1998. — 133 с.
5. *Грачев Ю.* Кавитационные технологии в пищевой промышленности / Юрий Грачев / [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://cbio.ru>.
6. Опис до патенту на винахід 25852 Україна,. F 15 D 1 / 02, С 1. Пристрій для діяння на потік плинного середовища / С. Б. Осіпенко №97031332 від 24.03.97. Опубл. 26.02.99 Бюл. № 1.
7. Способ диспергирования сочных плодов и устройство для его осуществления. Пат. 2002 134 811 Россия, МПК⁷ А 23 N 1/00 Осіпенко С. Б. № 20022134811/13. Опубл. 20.012005 Бюл. № 2.
8. *Календрузь, І.* Переробка сої / І. Календрузь, С. Кукта / [Електронний ресурс] / Агробізнес сьогодні, 2010. - №14(189) // Режим доступу до журн.: <http://www.agro-business.com.ua>.
9. *Стоянова Л.О., Верхівкер Я.Г., Дашковський Ю.О.* Звіт про науково-дослідну роботу “Розробити технологію комплексної переробки фруктової сировини з метою отримання високоякісних біологічно повноцінних соків та продуктів і добавок лікувально-профілактичного призначення з підвищеним вмістом пектину та поліфенолів” за 2005 рік (заключний).
10. *Стоянова, Л. А.* Изменение состава фенольных и пектиновых веществ при комплексной переработке фруктового сырья / Л. А. Стоянова, Я. Г. Верхивкер, С. В. Стоянова // Пищевая промышленность. — 2005. - № 3. — С. 44 — 45

Рукопись статьи поступила в редакцию 29.07.2013

A. Bessarab, Y. Dashkovsky, E. Pakhomova

INNOVATION MATERIAL SAVING, LOW-POWER PROCESS OF MANUFACTURING HOMOGENIZED PRODUCTS AND SEMI-FINISHED

In the article the usefulness of cavitation in the canning industry was substantiated. was presented a method of manufacturing of homogenised microbiologically stable products for hydrodynamic (cavitation) static type batch installations type ТЕК-СМ, which are designed and manufactured in the NСРР «Tekmash», under the direction of Ph.D. Osipenko S. B. Principle of such systems is that squashed materials (to ensure adequate hydronic) is fed into the tank of installation. Raw materials from the tank pumped to a hydrodynamic module where lends itself to turbulent (or cavitation) influence, and then returns again to the reservoir and the cycle repeated. A comparative analysis of the developed and classical technologies was held. Has been studied the dependence of the degree and speed of comminution and heating of the product on the technical parameters of the installation, physical-chemical and biological characteristics of the processed raw materials. The results are compared with the corresponding standard values for infant and dietetic foods. The effect of the claimed method for processing for change of quantitative and qualitative composition of pectin, polyphenols and vitamin C was studied.

Приведены результаты экспериментального исследования реологических характеристик образцов послеспиртовой зерновой барды из ржи и зерновых замесов из ржи и пшеницы различных концентраций в режимах непрерывного сдвига и крутильных деформаций. Установлена температурная зависимость этих реологических характеристик в диапазоне температур 20 — 80 °С. Определено, что реологическое поведение образцов послеспиртовой зерновой барды из ржи и зерновых замесов из ржи различных концентраций в режиме непрерывного течения может быть описано моделью Гершеля — Балкли, а образцов зерновых замесов из пшеницы — моделью Каро—Галайтнера. Определены зависимости параметров моделей от температуры и концентрации твердых веществ. Эффективная вязкость и компоненты комплексного модуля сдвига снижаются в диапазоне температур 20 — 70 °С, при дальнейшем увеличении температуры наблюдается их возрастание, вызванное фазовым переходом.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОСЛЕСПИРТОВОЙ ЗЕРНОВОЙ БАРДЫ И ЗЕРНОВЫХ ЗАМЕСОВ В УСЛОВИЯХ НЕПРЕРЫВНОГО СДВИГА И КРУТИЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

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

З. В. Ловкис, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, генеральный директор;

А. А. Шепшелев, кандидат технических наук, заместитель генерального директора по научной работе;

С. А. Арнаут, кандидат технических наук, старший научный сотрудник — заведующий отраслевой научно-исследовательской лабораторией

Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

Е. В. Коробко, доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией реофизики и макрокинетики;

С. В. Виланская, научный сотрудник лаборатории реофизики и макрокинетики;

Н. А. Журавский, кандидат физико-математических наук; старший научный сотрудник лаборатории реофизики и макрокинетики

В современных условиях при постоянном росте цен на сырье и энергоресурсы, ввиду необходимости снижения себестоимости выпускаемой продукции, стоит задача по созданию новых ресурсосберегающих технологий, позволяющих более эффективно использовать сырье и отходы производства, улучшить экологическую обстановку [1, 2].

В системе агропромышленного комплекса наибольшее воздействие на окружающую среду оказывают предприятия спиртовой отрасли промышленности. Высокий уровень водопотребления обуславливает и большой объем жидких отходов спиртового производства, в первую очередь, послеспиртовой барды. Так на 1 декалитр этилового спирта образуется от 0,12 до 0,15 м³ послеспиртовой барды [3].

Спиртовые предприятия как Республики Беларусь, так и Российской Федерации по удельным затратам и себестоимости спирта и кормовых продуктов уступают зарубежным, так как практически все технологии и схемы производства спирта являются однопродуктовыми. При этом

используется эффективно только крахмалистая часть зерна. В то же время комплексная переработка зерна с получением спирта и кормопродуктов позволяет значительно повысить рентабельность конечного продукта — этилового спирта [4].

По своему составу послеспиртовая барда является хорошей питательной средой для выращивания микроорганизмов. Состав барды зависит от состава перерабатываемого сырья, глубины выбраживания суслу, особенностей метаболизма и в целом биохимии продуцентов этилового спирта, параметров технологического процесса, применяемых комплексов ферментных препаратов, аппаратурного оснащения производства и т. д. [5, 6].

В свежей барде содержатся белки, клетчатка, гемицеллюлозы, зольные вещества, жиры, моно- и дисахариды, карбоновые кислоты, спирты, аминокислоты, органические и неорганические азотистые соединения, соли калия, магния, железа, микроэлементы и витамины, что позволяет использовать барду в качестве жидкой кормовой добавки. По кормовым достоинствам 1 декалитр зерновой барды эквивалентен 0,8 — 0,9 кормовым единицам [7 — 9].

На подавляющем большинстве спиртовых заводов применяются устаревшие однопродуктовые технологии, обеспечивающие переработку крахмала, содержащегося в зерне в количестве 50,0 — 57,0 %, в этиловый спирт пищевого качества. При этом образующаяся жидкая барда обладает высокой питательной ценностью — в ней весь белок зерна остается практически в неизменном виде. Барда содержит в своем составе от 5,0 до 9,0 % сухих веществ, состоящих из нерастворимых частиц сырья и дрожжей, растворимых компонентов, из которых около половины составляют углеводы: пентозы и полисахариды (декстрины, крахмал, гемицеллюлоза, целлюлоза). Среди усваиваемых микроорганизмами форм углеводов в наибольшем количестве в барде присутствуют карбоновые кислоты и редуцирующие вещества [10]. Она содержит различные источники углерода: сбраживаемые углеводы 0,15 — 0,5 %, несбраживаемых углеводов 2,0 — 3,5 % (пентозы, пентозаны, клетчатка) [6]. Сухое вещество барды содержит примерно 28 % сырого протеина, в котором до 40 % особо ценных для скота байпасных белков [2], около 12,5 % клетчатки, 35 % безазотистых экстрактивных веществ, 4,9 % сырого жира, 2,0 % зольных элементов [11]. Состав грубого фильтрата барды приведен в таблице 1 [12]. Поэтому после охлаждения барда быстро обсеменяется посторонней микрофлорой и становится непригодной для использования в кормовых целях.

1.

| Показатель | Единица измерения | Количественное значение показателя |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Массовая доля сухих веществ | % | 4,5–6,5 |
| Массовая доля сырого протеина | % | 1,5–2,5 |
| Массовая доля белка | % | 1,0–1,4 |
| Массовая доля клетчатки | % | 0,2–0,3 |
| Массовая доля золы | % | 0,4–0,6 |
| Массовая доля жира | % | 0,1–0,2 |
| Массовая доля ОРВ | % | 0,6–1,2 |
| Массовая доля глицерина | % | 0,2–0,5 |
| Содержание органических кислот | г/100 см ³ | 1,2–2,9 |
| Плотность при температуре 20 °С | г/см ³ | 1,02–1,04 |
| Активная кислотность (рН) | ед. | 4,3–4,8 |

Учитывая состав барды, решение проблемы ее утилизации следует направить на получение коммерчески привлекательных продуктов с высокими потребительскими свойствами, предназначенными для конкретных потребителей.

Первым шагом в повышении рентабельности производства является переработка послеспиртовой барды в белковые и белково-углеводные кормопродукты в виде кормовых дрожжей или сухой концентрированной барды. При этом снимется экологическая нагрузка вблизи спиртового завода в летнее время, когда часть барды не находит потребления и сбрасывается в отходы.

В этой связи зерновая барда является в России и Беларуси в настоящее время одним из основных сырьевых ресурсов для получения микробиологического белка.

Внедрение технологии, обеспечивающей получение высококачественного продукта с параллельной переработкой барды, — реальный и перспективный путь модернизации спиртовых заводов, способный обеспечить повышение их рентабельности и конкурентоспособности на рынке.

В этой связи знание реологических свойств исходного сырья, промежуточных продуктов производства, а также отходов необходимо для проектирования нового и модернизации существующего оборудования, разработки методов контроля и автоматизации процессов производства и транспортировки, а также организации эффективного и объективного контроля и управления технологическим циклом производства.

С этой целью проведены реологические исследования образцов отжатой послеспиртовой зерновой барды из ржи, полученной на Бобруйском гидролизном заводе (Беларусь), и ее четырех состава разных концентраций. Массовая концентрация сухого вещества (рожь) составляла 18, 20, 22 и 27 %. Фотография исследованных образцов представлена на рис. 1.



Рис. 1. Образцы отжатой послеспиртовой зерновой барды из ржи и исследованных составов:
1 — 27 %, 2 — 22 %, 3 — 20 %, 4 — 18 %

Также приведены результаты исследования реологических свойств зернового замеса — исходного сырья для производства спирта. Исследованы составы зернового замеса из ржи и пшеницы с разными концентрациями сухого вещества в диапазоне температур 20 — 80 °С. Список изученных составов приведен в таблице 2.

2.

| Сухое вещество | Соотношение компонентов сухое вещество: вода | Массовая концентрация сухого вещества, % |
|----------------|---|--|
| Рожь | 1:2 | 33,3 |
| Рожь | 1:2.6 | 27,8 |
| Рожь | 1:3 | 25 |
| Рожь | 1:3.5 | 22,2 |
| Пшеница | 1:2 | 33,3 |
| Пшеница | 1:2.6 | 27,8 |
| Пшеница | 1:3 | 25 |
| Пшеница | 1:3.5 | 22,2 |

Исследование реологических свойств образцов в условиях непрерывной деформации сдвига. Реологические измерения в условиях непрерывной деформации сдвига выполнены на вискози-

метре Rheotest 2.1 в диапазоне температур $t=20 - 80$ °С и диапазоне скоростей сдвига $\dot{\gamma}=3 - 437,4$ с⁻¹. Использовалась измерительная ячейка, состоящая из двух коаксиальных цилиндров: диаметр внутреннего цилиндра — 37,6 мм, внешнего — 40 мм, зазор между цилиндрами — 1,2 мм. Задавалась скорость вращения внутреннего цилиндра, определяющая скорость сдвига в жидкости. Измерялся момент сил, действующий на цилиндр, по которому рассчитывалось напряжение сдвига. Комплекс для измерения реологических характеристик пищевых продуктов с использованием вискозиметра Rheotest 2.1 представлен на рис. 2.



Рис. 2. Комплекс для определения реологических характеристик пищевых продуктов: 1 — вискозиметр Rheotest 2.1, 2 — термостат Huber CC1, 3 — вытяжной шкаф

Согласно результатам экспериментов реологическое поведение образцов послеспиртовой зерновой барды из ржи и зерновых замесов из ржи может быть описано моделью Гершеля–Балкли (Herschel–Bulkley) [13]:

$$\tau = \tau_0 + K\dot{\gamma}^n, \quad (1)$$

где τ — напряжение сдвига, Па; τ_0 — предельное напряжение сдвига (динамический предел текучести), Па; $\dot{\gamma}$ — скорость сдвига, с⁻¹; K — показатель консистенции, Па·с ^{n} ; n — индекс течения.

Послеспиртовая зерновая барда. Зависимости напряжения сдвига от скорости сдвига для послеспиртовой зерновой барды с концентрацией 27 % при разных температурах показаны на рис. 3.

Видно, что в диапазоне 20 — 70 °С происходит снижение значений τ ; при дальнейшем возрастании температуры происходит его увеличение, что обусловлено фазовым переходом.

Изменения параметров модели Гершеля–Балкли образцов послеспиртовой зерновой барды из ржи с концентрацией 27 % в зависимости от температуры в диапазоне температур 20 — 80 °С могут быть аппроксимированы полиномами 4-ой степени:

$$\begin{aligned} \tau_0 &= 2 \cdot 10^{-6} t^4 - 0.0004 t^3 + 0.0354 t^2 - 1.2896 t + 17.627 \text{ (Па)}, \\ K &= 3 \cdot 10^{-6} t^4 - 0.0007 t^3 + 0.0578 t^2 - 2.1376 t + 32.006 \text{ (Па} \cdot \text{с}^n), \\ n &= -2 \cdot 10^{-7} t^4 + 4 \cdot 10^{-5} t^3 - 0.0026 t^2 + 0.0792 t - 0.5376. \end{aligned}$$

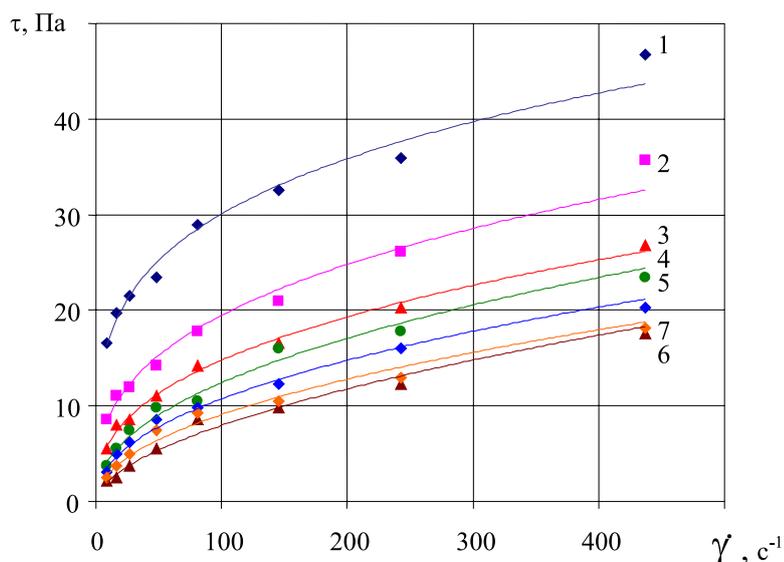


Рис. 3. Зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига образцов послеспиртовой зерновой барды из ржи с концентрацией 27 % в диапазоне температур 20–80 °С: 1 — 20 °С; 2 — 30; 3 — 40; 4 — 50; 5 — 60; 6 — 70; 7 — 80 (точки — эксперимент, кривые — расчет по модели (1))

Диапазоны параметров модели Гершеля–Балкли для послеспиртовой зерновой барды из ржи с концентрацией 27 % в диапазоне температур 20 — 80 °С составляют:

$$\tau_0 = 0.04 - 2.92 \text{ (Па)}, K = 0.58 - 7.27 \text{ (Па} \cdot \text{с}^n), n = 0.29 - 0.57.$$

Зависимость напряжения сдвига от концентрации при температуре 20 °С в диапазоне концентраций 18 — 27 % является возрастающей, что показано на рис. 4.

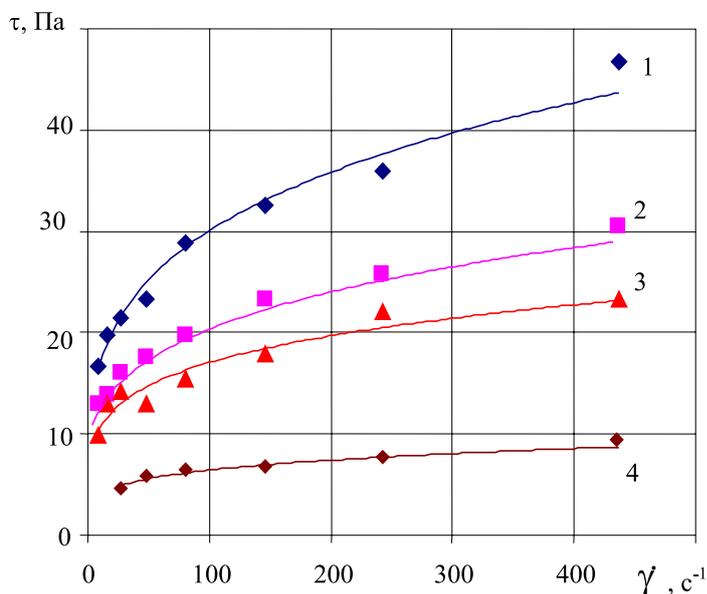


Рис. 4. Зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига образцов послеспиртовой зерновой барды из ржи различных концентраций при 20 °С: 1 — 27%, 2 — 22, 3 — 20, 4 — 18 (точки — эксперимент, кривые — расчет по модели (1)).

Изменение параметров модели Гершеля–Балкли для послеспиртовой зерновой барды из ржи в зависимости от концентрации в этих условиях можно аппроксимировать полиномами 2-ой степени:

$$\tau_0 = -445.05C^2 + 220.02C - 24.072 \text{ (Па)}, K = -752.26C^2 + 397.41C - 45.226 \text{ (Па} \cdot \text{с}^n),$$

$$n = -1.5946C^2 + 1.1994C + 0.0779,$$

Диапазоны параметров модели Гершеля–Балкли для послеспиртовой зерновой барды из ржи при температуре 20 °С в диапазоне концентраций 18 — 27 % составляют:

$$\tau_0 = 0.96 - 2.92 \text{ (Па)}, K = 1.77 - 7.27 \text{ (Па}\cdot\text{с}^n), n = 0.24 - 0.29.$$

Зерновой замес из ржи. Кривые течения зернового замеса из ржи с концентрацией 33,3 % в диапазоне скоростей сдвига $\dot{\gamma} = 3 - 437,4 \text{ с}^{-1}$ показаны на рис. 5.

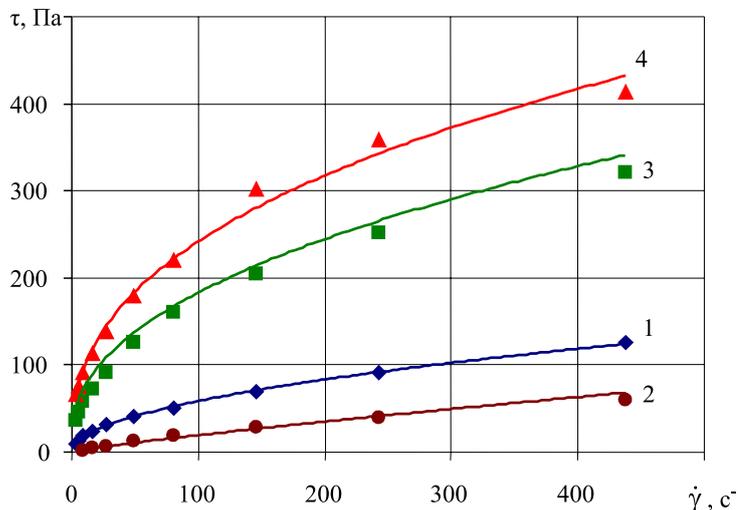


Рис. 5. Зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига образцов зернового замеса из ржи с концентрацией 33,3 % в диапазоне температур 30–80 °С: 1 — 30 °С; 2 — 40; 3 — 60; 4 — 80 (точки — эксперимент, кривые — расчет по модели (1))

В диапазоне 20 — 40 °С отмечено снижение вязкости зернового замеса. При более высоких температурах вязкость увеличивается, при приближении к 80 °С происходит фазовый переход, суспензия превращается в пастообразную массу, напряжение сдвига и эффективная вязкость при 80 °С увеличиваются на порядок по сравнению с величинами, полученными при 40 °С. При этом зерновой замес приобретает вязкопластичные свойства, появляется предел текучести.

По результатам расчета определены диапазоны параметров модели Гершеля–Балкли в исследованных интервалах концентраций и температур: $\tau_0 = 0.003 - 60 \text{ (Па)}$, $K = 0,1 - 97,38 \text{ (Па}\cdot\text{с}^n)$, $n = 0,36 - 0,9$.

Следует отметить, что для вышележащих кривых течения индекс течения меньше, т. е. более прочные конгломераты разрушаются интенсивнее с увеличением скорости сдвига.

Изменения параметров модели Гершеля–Балкли для зернового замеса из ржи с концентрацией 33,3 % в зависимости от температуры в диапазоне температур 20 — 80 °С могут быть аппроксимированы полиномом 3-ей степени:

$$\begin{aligned} \tau_0 &= 2 \cdot 10^{-5} t^3 - 0.0018 t^2 + 0.0365 t - 0.09 \text{ (Па)}; \\ K &= -0.0003 t^3 + 0.047 t^2 - 2.11 t + 27.62 \text{ (Па}\cdot\text{с}^n); \\ n &= 10^{-5} t^3 - 0.0022 t^2 + 0.1034 t - 0.66. \end{aligned}$$

Изменения параметров модели Гершеля–Балкли для зернового замеса из ржи с концентрацией 27,8 % в зависимости от температуры в диапазоне температур 30 — 60 °С: могут быть аппроксимированы полиномом 2-ой степени:

$$\begin{aligned} \tau_0 &= 0.0008 t^2 - 0.0592 t + 1.055 \text{ (Па)}; \\ K &= 0.0107 t^2 - 0.7827 t + 14.475 \text{ (Па}\cdot\text{с}^n); \\ n &= -0.0008 t^2 + 0.063 t - 0.4668. \end{aligned}$$

Концентрационная зависимость напряжения сдвига при температуре 60 °С представлена на рис. 6. С уменьшением концентрации напряжение сдвига снижается.

Изменения параметров модели Гершеля–Балкли для зернового замеса из ржи от концентрации при 60 °С можно аппроксимировать полиномом 2-ой степени.

$$\tau_0 = 42.573 C^2 - 20.533 C + 2.4665$$

$$K = 586.33C^2 - 273.14C + 31.897$$

$$n = 8.6733C^2 - 7.2031C + 2.0632.$$

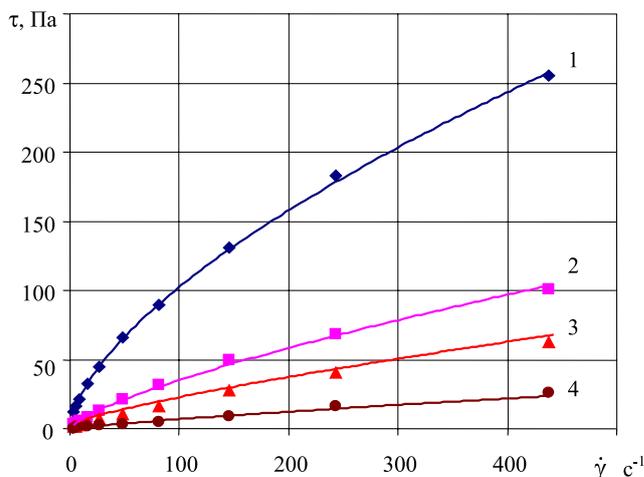


Рис. 6. Зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига образцов зернового замеса из ржи различных концентраций при $t=60\text{ }^{\circ}\text{C}$: 1 — 33.3%; 2 — 27.8; 3 — 25; 4 — 22.2 (точки — эксперимент, кривые — расчет по модели (1))

Зерновой замес из пшеницы. Реологические измерения выполнены на реометре Physica MCR 301 фирмы Anton Paar. В измерительной ячейке диаметр внутреннего цилиндра — 26,7 мм, внешнего — 28,9 мм, зазор между цилиндрами — 1,13 мм.

Пшеничный замес показывает более низкие значения напряжений сдвига и эффективной вязкости по сравнению с ржаным. Зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига описывается уравнением Каро–Галайтнера (Carreau–Gahleitner)

$$\tau = \tau_0 (1 + (a\dot{\gamma})^b)^p, \quad (2)$$

где a, c, b, p — постоянные величины.

На рис. 7 показана для примера кривая течения зернового замеса из пшеницы с концентрацией 22,2 % (1:3.5) при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

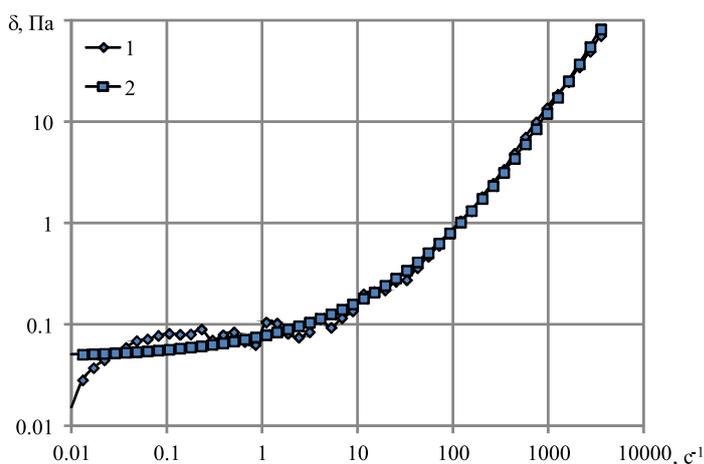


Рис. 7. Зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига образцов зернового замеса из пшеницы 22.2% при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$: 1 — эксперимент; 2 — расчет по формуле (2)

Фазовый переход при приближении к $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ происходит и у пшеничного замеса, напряжение сдвига и эффективная вязкость увеличиваются.

На рис. 8 приведена зависимость τ от температуры для различных концентраций и скоростей сдвига.

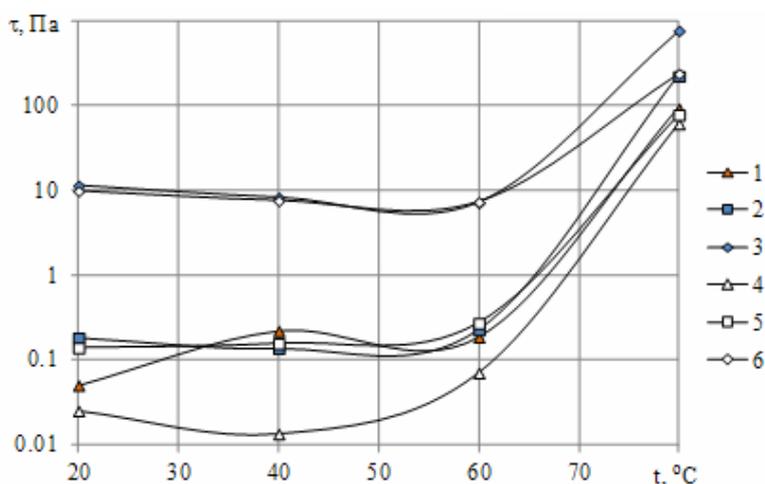


Рис. 8. Зависимость напряжения сдвига зернового замеса из пшеницы от температуры: 1–3 — концентрация 22.2 %, 4–6 — 25%; 1, 4 — скорость сдвига 0.1 с^{-1} ; 2, 5– 11 с^{-1} ; 3, 6 — 950 с^{-1}

Напряжение сдвига незначительно уменьшается в диапазоне $20 - 60 \text{ }^\circ\text{C}$, затем увеличивается на 2 порядка при $80 \text{ }^\circ\text{C}$.

Диапазоны параметров модели τ_0 , a , b , p в исследованных интервалах концентраций и температур:

$$\tau_0 = 0,014 - 420,1 \text{ (Па)}; a = 2,4 \cdot 10^{-5} - 13,55 \text{ (с)}; b = 0,1 - 13,55; p = 0,041 - 18,97.$$

Исследование реологических свойств образцов отжатый послеспиртовой зерновой барды в режиме крутильных деформаций. Компоненты комплексного модуля сдвига (модуль накопления G' и модуль потерь G'') отжатый послеспиртовой барды определены при гармонических механических воздействиях с амплитудной разверткой на реометре Physica MCR 301 фирмы Anton Paar с использованием измерительной ячейки типа пластина — пластина с диаметром пластин 50 мм в диапазоне температур $20 - 80 \text{ }^\circ\text{C}$.

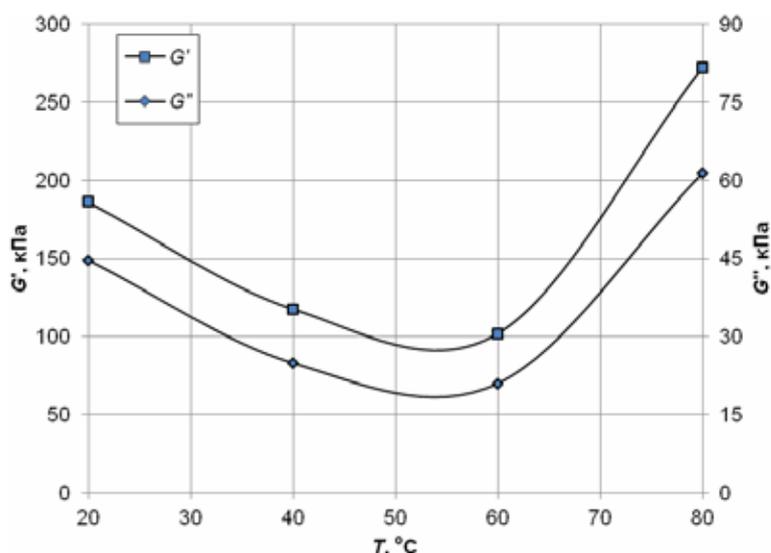


Рис. 9. Зависимость компонент комплексного модуля сдвига отжатый послеспиртовой барды от температуры

Установлено, что отжатая послеспиртовая барда проявляет упругие свойства в области амплитуд деформаций до 1 — 2 %. Величина модуля накопления составляет 180 — 280 кПа, модуля потерь — 40 — 65 кПа. При больших деформациях G' начинает снижаться, что означает разрушение структуры и переход в вязкотекучее состояние.

Зависимость компонент комплексного модуля сдвига отжатой спиртовой барды от температуры показана на рис. 9.

В диапазоне 20 — 60 °С наблюдается уменьшение G' и G'' примерно в 2 раза. При более высоких температурах происходит фазовый переход, в диапазоне 60 — 80 °С G' и G'' увеличиваются в 3 раза, что согласуется с результатами измерений в режиме непрерывного сдвига.

Полученные зависимости могут быть использованы для расчета расходно-напорных характеристик течения барды в технологических трубопроводах и элементах аппаратов для определения оптимальных режимов транспортировки, разработки научно обоснованных рекомендаций по расчету рабочих параметров процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Солодовникова Н. В., Симонова Н. Н., Герасимов М. К. Некоторые пути повышения эффективности спиртового производства // Тезисы доклада на научно-практической конференции «Современные ресурсо- и энергосберегающие технологии в спиртовой и ликеро-водочной промышленности». — Казань, 2000. — С. 22.
2. Арсеньев Д. В., Ежков А. А. Технология этилового спирта на основе сопряжения процессов брожения и дистилляции // 5 Международная Научно-практическая конференция ПКФ «Спирт» «О состоянии и направлениях развития производства спирта этилового из пищевого сырья и ликероводочной продукции». — М.: Пищевая промышленность, 2005. — С. 77–101.
3. Дворецкий С. И., Гриднева Л. Т., Иванов О. О. Утилизация мелласной послеспиртовой барды с использованием вермикюльтивирования // «Биотехнология: состояние и перспективы развития»: материалы Третьего Московского международного конгресса. — М.: ЗАО «Экспобиохим-технологии», РХТУ им Д. И. Менделеева, 2005. Ч. 2. — С. 324.
4. Поляков В. А., Леденев В. П. Технология комплексной переработки зернового сырья на спирт и концентрированные продукты // Тезисы доклада на научно-практической конференции «Современные ресурсо- и энергосберегающие технологии в спиртовой и ликеро-водочной промышленности». — Казань, 2000. — С. 13.
5. Кухаренко, А. А., Винаров А. Ю. Безотходная биотехнология этилового спирта. — М.: Энергоатомиздат, 2001. — 272 с.
6. Янчевский, В. К. Утилизация и использование отходов спиртовых заводов в промышленности и сельском хозяйстве / В. К. Янчевский, М. И. Кошель, Ю. А. Каратов, А. А. Дудник // III Международная научно-практическая конференция «Научно-технический прогресс в спиртовой и ликероводочной отрасли». Тезисы докладов. — М.: Пищевая промышленность, 2001. — С. 166 — 174.
7. Лиепиньш Г. К., Дунце М. Э. Сырье и питательные субстраты для промышленной биотехнологии. — Рига: Зинатне, 1986. — 158 с.
8. Калинина О. А., Леденев В. П. Комплексная переработка зерна — эффективный путь повышения рентабельности спиртового производства // Третья Международная научно-практическая конференция «Научно-технический прогресс в спиртовой и ликероводочной отрасли промышленности» Тезисы докладов. — М.: Пищевая промышленность, 2001. — С. 53 — 62.
9. Гут, Б. М., Мельников, В. Г. Откорм крупного рогатого скота на барде. — Л.: Колос, 1984. — С. 11–21.
10. Агишина, Г. Алхимикам и не снилось... ПО «Татспиртпром» готово превращать отходы в доходы // Вид. — 1999. 30 июля.
11. Бондарь М. В., Востриков С. В., Ефимов Ю. В. Исследование физико-химического состава спиртовой дробины, ее кормовой и биологической плотности // III Международная научно-

- практическая конференция «Научно-технический прогресс в спиртовой и ликероводочной отрасли». Тезисы докладов. — М.: Пищевая промышленность, 2001. — С. 99–105.
12. *Мухачев С. Г.* Переработка спиртовой барды смешанной культурой дрожжей / С. Г. Мухачев, Р. Т. Валеева, Р. Р. Шайхутдинов, В. М. Емельянов [и др.] // 1-я Всероссийская научная конференция «Ресурсосберегающие, водо- и почвоохраняющие биотехнологии, основанные на использовании живых экосистем». — Казань. 2006. — С. 208–212.
13. *Пономарев С. В., Мищенко С. В., Дивин А. Г., Вертоградский В. А., Чуриков А. А.* Теоретические и практические основы теплофизических измерений / Под ред. С. В. Пономарева. — М.: Физматлит, 2008. — 408 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 29.07.2013

**Z.V. Lovkis, A.A. Shepshelev, S.A. Arnaut, E.V. Korobko,
S.V. Vilanskaya, M.A. Zhurauski**

INVESTIGATION OF RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF DISTILLERY DREGS AND GRAIN MIXINGS UNDER CONTINUOUS SHEAR AND TORSIONAL DEFORMATION

The results of experimental investigation of rheological characteristics of samples of distillery dregs from rye and grain mixings from rye and wheat with different concentrations under continuous shear and torsional deformation are presented. The temperature dependence of the rheological characteristics in the temperature range 20–80°C is determined. It is found that the rheological behavior of samples of distillery dregs and grain mixings from rye with different concentrations in continuous flow can be described by the Herschel-Bulkley model and grain mixings samples from wheat by the Karo-Galaytnera model. The dependences of model parameters on the temperature and concentration of solid substances are determined. Effective viscosity and components of the complex shear modulus decrease in the temperature range 20–70°C; as temperature increases an increase of these quantities caused by the phase transition is observed.

УДК 621.929:664.7

В статье изучен вопрос струйного перемешивания жидкотекучих пищевых продуктов в цилиндрических аппаратах. Разработана технология струйного перемешивания жидкотекучих пищевых сред, расчетным и экспериментальным путем установлены основные оптимальные параметры струйного смесителя. Получены экспериментальные данные, которые позволили разработать методику инженерного расчета цилиндрических аппаратов со струйными мешалками.

ТЕХНОЛОГИЯ СТРУЙНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ И МЕТОДИКА ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА АППАРАТА СО СТРУЙНОЙ МЕШАЛКОЙ

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

*З. В. Ловкис, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, член-корреспондент
Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор;
А. А. Садовский, младший научный сотрудник отраслевой научно-исследовательской
лаборатории*

Технологиями производства пищевой продукции предусматриваются такие приемы как смешивание различных компонентов, перемешивание с целью достижения однородной консистенции смеси. Авторами предложен эффективный способ перемешивания жидкотекучих пи-

щевых сред в цилиндрических аппаратах гидравлической струей. Процесс перемешивания осуществляется за счет взаимодействия турбулентных затопленных струй с обрабатываемой средой, причем создание локальных зон турбулизации обеспечивает создание закрученных потоков и вихрей, которые обеспечивают интенсивность перемешивания. Применение статически закрепленных насадок, погруженных в жидкую среду, для создания потока струй обеспечивает возможность длительной эксплуатации мешалки и простоту обслуживания.

Технология струйного перемешивания успешно может быть использована в спиртовом производстве, в частности при гидродинамической тепловой обработке зернового замеса. Подготовленная водно-зерновая смесь представляет собой дисперсную систему, твердые частицы которой, находятся во взвешенном состоянии в замесе. По используемой на предприятиях технологии должны выполняться по измельчению зерна: 80 — 90 % помола должно проходить через сито диаметром ячейки 1 мм, а в дальнейшем, в зерновом замесе соотношение сухих компонентов к жидкой части должно составлять 1 к 3. В процессе обработки и подготовки замеса к дальнейшей переработке необходимо достичь растворения внешних оболочек зерна при температурах набухания крахмала с сохранением компонентов, которые потребляются дрожжами [1].

На рис. 1 показан зерновой замес в рабочей емкости во время обработки.



Рис. 1. Водно-зерновой замес

Схема работы классического аппарата гидродинамической обработки замеса приведена на рис. 2. Замес от смесителя подается в аппарат, который представляет собой вертикальный резервуар 1 с цилиндрической обечайкой и коническим днищем. Вместимость аппарата может достигать 250 — 300 м³ и более при заполнении замесом на 95 — 98 %. Для интенсификации массообмена и предотвращения образования застойных зон замес перемешивают центробежными насосами 2, 3 по двум замкнутым контурам. По одному контуру замес перекачивают в верхнюю, а по второму - в нижнюю части обечайки. На верхнем циркуляционном контуре устанавливают теплообменник типа «труба в трубе» для поддержания необходимой температуры.

Существуют так же цилиндрические аппараты в которых, для дополнительной интенсификации используют механические мешалки, которые представляют собой пропеллерную мешалку установленную у дна резервуара и лопастную, установленную на оси аппарата в верхней его части.

Технология струйного перемешивания предполагает замещение механических мешалок на струйный смеситель. Технологическая схема процесса струйного перемешивания непосредственно в цилиндрическом аппарате представлена на рис. 3. Способ струйного перемешивания реализуется следующим образом. Воднозерновой замес насосом подается в загрузочный трубопровод 4 и в рабочую емкость 1, после заполнения рабочего объема аппарата включается

насос 6 и обрабатываемая среда поступает в циркуляционный трубопровод 3, который соединен со струйной мешалкой 5. Создаваемый насосом напор жидкой среды при выходе из насадок 7 создает турбулентные струи и обеспечивает перемешивание замеса. Определенное расположение насадок обеспечивает по всему объему аппарата создание зон интенсивного перемешивания. Наличие циркуляционного трубопровода обеспечивает вертикальное передвижение продукта и таким образом позволяет равномерно обрабатывать весь объем продукта. По завершении цикла гидродинамической обработки готовый продукт поступает по трубопроводу 2 для дальнейшей переработки.

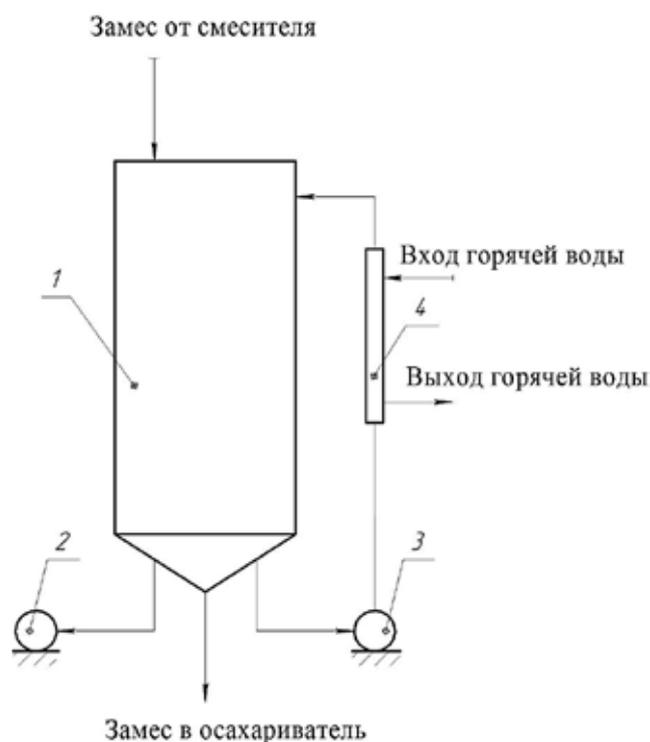


Рис. 2. Технологическая схема работы классического аппарата для гидродинамической тепловой обработки: 1 — цилиндрический резервуар; 2, 3 — центробежные насосы; 4 — теплообменник

При исследовании и проектировании цилиндрических аппаратов со струйной мешалкой получены значения влияния скорости исчерпания затопленной струи для различных насадок конструкцию и технологических показателей τ . Основными параметрами данной системы являются: ρ — плотность жидкости, μ — динамическая вязкость, d_0 — диаметр насадка, v_0 — начальная скорость струи, τ — время перемешивания. Установлено, что время перемешивания зависит от плотности жидкости, вязкости, диаметра сопла и начальной скорости струи.

С учетом известных величин, участвующих в процессе перемешивания, установлена зависимость для продолжительности перемешивания τ расчетным путем: $\tau = f(Re, h, g)$ и методом анализа размерностей: $\tau = f(v, D, g)$. По результатам экспериментов при постоянных значениях кинематической вязкости (ν), диаметра аппарата (D) и ускорения свободного падения (g). Получены уравнения, которые использованы в методике инженерного расчета.

Диаметр насадка d_0 зависит от диаметра емкости D :

$$D/d_0 \leq 180 \quad (1)$$

Длина насадка находится в пределах $l = (3...5)d_0$.

Количество насадок при горизонтальном расположении определяется их размещением из условия максимального заполнения по высоте емкости расчетными площадями струй с D_s в сечении корпуса на расстоянии S от среза насадка.

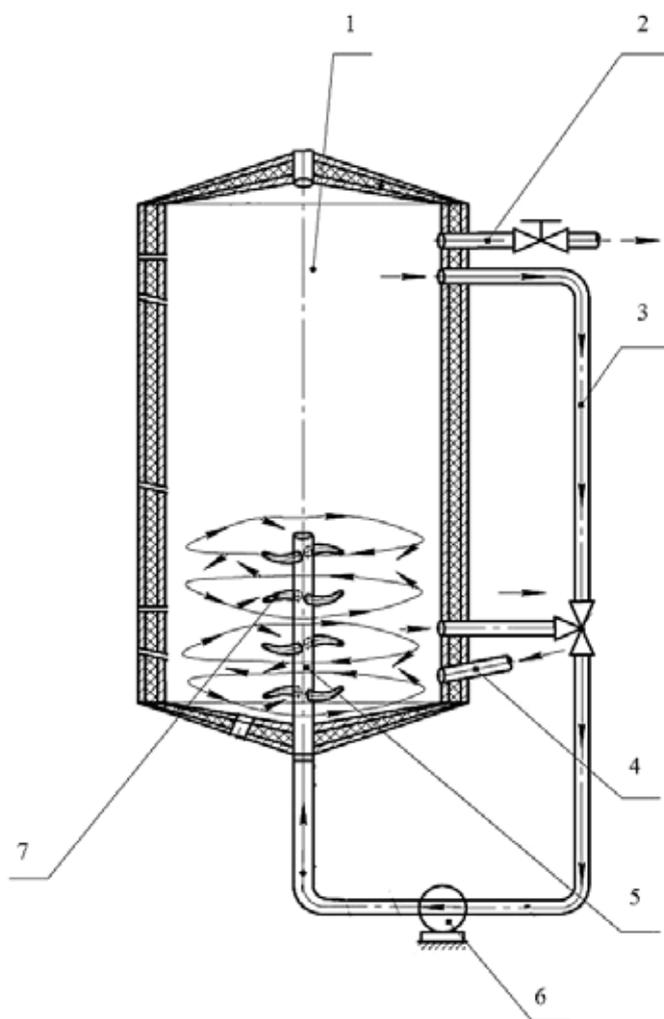


Рис. 3. Технологическая схема процесса струйного перемешивания:
 1 — рабочая емкость; 2 — трубопровод; 3 — циркуляционный трубопровод; 4 — трубопровод;
 5 — струйная мешалка; 6 — насос; 7 — насадки;

Расстояние h между дном емкости и нижним соплом необходимо принимать равным $(9-10) \cdot d_0$, с целью обеспечения захвата перемешиваемой среды струей со дна сосуда и максимальной турбулизации придонных слоев. Расстояние X в горизонтальной плоскости между осями выходных отверстий насадок при их осесимметричном расположении необходимо принимать $(0,4-0,5) \cdot D$.

Расход через одно сопло Q_1 , скорость на срезе сопла v_0 , критерий Re определяются по следующим выражениям (2)

$$Q_1 = \frac{Q}{n}; v_0 = 4Q_1 / \pi d_0^2; Re = \frac{v_0 d_0 \rho}{\mu}. \quad (2)$$

Параметры струи рассчитываются из выражений 3 и 4 [2]:

$$D_s = d_0 + 6,8a S_{max}; \quad (3)$$

$$v_x = v_0 \frac{0,48d_0}{aS \max 0,14S_0}; \quad (4)$$

где $S_{max} = 100 \cdot d_0$ расстояние, на котором поток вытекающей жидкостью из сопла еще сохраняет способность захватывать жидкость из окружающих слоев перемешиваемой среды: a — коэффи-

циент структуры струи, величина устанавливается экспериментальным путем, $a = 0,06...0,07$, S_0 — площадь сечения струи на срезе сопла.

Время перемешивания τ с учетом проведенных исследований определяется следующим образом:

$$\tau = 0,34 \left(\frac{H}{h} \right)^{0,33} \frac{H^{0,6} D^{1,19} \rho^{0,26}}{\mu^{0,26} g^{0,07} v_0^{0,6} d_0^{0,6}}, \quad (5)$$

где H — высота уровня заполнения рабочей емкости цилиндрического аппарата, м; h — высота установки сопла относительно дна цилиндрического аппарата, м; D — диаметр рабочей цилиндрической емкости, м; μ — динамическая вязкость, Па·с; ρ — плотность жидкой среды, кг/м³.

На рис. 4 представлена расчетная схема основных параметров цилиндрического аппарата с мешалкой.

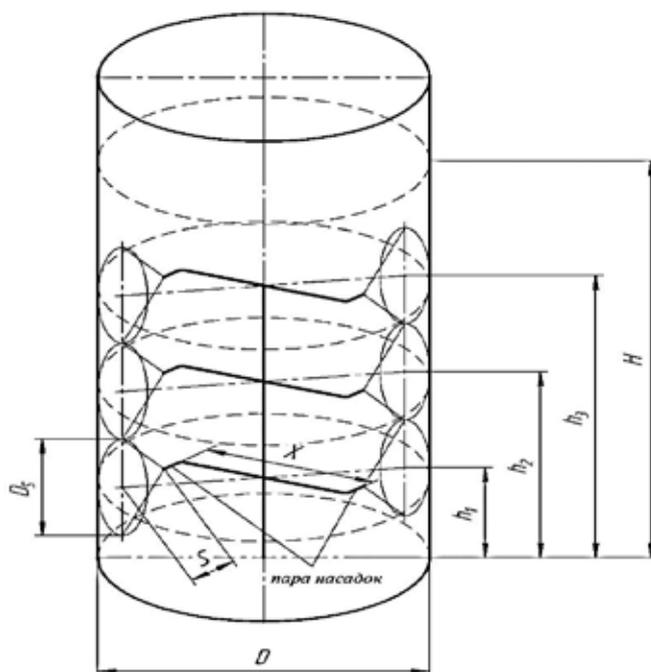


Рис. 4. Расчетная схема цилиндрического аппарата с мешалкой

Система сопел струйной мешалки на рис. 4 представляет собой пары насадок установленных в одной плоскости и направленные выходными отверстиями в противоположные друг другу стороны. Количество пар насадок выбирается исходя из высоты уровня жидкости H таким образом, что бы диаметры распыла D_s факелов рабочих струй на расстоянии S от среза насадка суммарно составляли величину высоту рабочего уровня емкости. При выполнении такого условия турбулизации подвергается наибольший объем обрабатываемой жидкой среды. Значения h_1, h_2, h_3 — расстояния от дна емкости до уровня установки пар насадок.

Выводы. Разработана технология струйного перемешивания жидкотекучих пищевых сред, расчетным и экспериментальным путем установлены основные оптимальные параметры струйного смесителя, технология внедрена на предприятиях пищевой промышленности. Полученные экспериментальные данные позволили разработать методику инженерного расчета цилиндрических аппаратов со струйными мешалками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рухлядева, А. П. Справочник для работников лабораторий спиртовых заводов / А. П. Рухлядева, Т. Г. Филатова, В. С. Чередниченко. — Москва: Пищевая промышленность, 1979. — 232 с.

2. Чугаев, Р. Р. Гидравлика / Р. Р. Чугаев. — Ленинград: Энергия, 1975. — 600 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 30.07.2013

Z.V. Lovkis, A.A. Sadovski

JET MIXING TECHNOLOGY AND ENGINEERING METHOD OF CALCULATING THE MACHINE WITH JET MIXER

The article are explored jet mixing flowable foodstuffs cylindrical apparatus. Are developed technology of jet-mixing of fluid food media, by calculation and experiment are established the basic parameters of the optimal jet mixer. The experimental data are used to develop the methodology of engineering analysis of cylindrical machines with jet mixers.

УДК 66.063.8

В статье изучен механизм процесса смешивания жидкости и твердых материалов в зависимости от свойств смешиваемой среды, конструктивных и кинематических параметров смесителя. Проведен анализ силового воздействия на материальную точку, находящуюся на поверхности эллипсного диска. Получена теоретическая зависимость, позволяющая определить мощность, затрачиваемую на смешивание, введен поправочный коэффициент, учитывающий физико-механических свойств смешиваемой среды и режимы работы смесителя.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ В СМЕСИТЕЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЛИПСНЫХ ДИСКОВ

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

*З. В. Ловкис, заслуженный деятель науки Республики Беларусь,
член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси,
доктор технических наук, профессор;
А. В. Садовская, младший научный сотрудник*

Процессы смешивания применяются в различных отраслях пищевой промышленности для равномерного распределения составных частей в смесях жидких, твердых и сыпучих компонентов. Смешивание жидкости и твердых материалов приводит к образованию тестообразных масс, таких как мучное тесто, мясные и рыбные фарши, кондитерские и творожная массы. Механизм процесса смешивания таких продуктов зависит от целого ряда факторов, является наименее изученным процессом, основную сложность при этом представляет теоретическое описание процесса смесеобразования [1].

Изучение механических смесителей с вертикальным и горизонтальным расположением валов с рабочими элементами, анализ литературных источников позволили создать рабочий орган смесителя в виде эллипсного диска, установленного под углом к оси вращения. При вращении вала смесителя эллипсный диск, установленный под углом, перемещает некоторый объем среды. Частицы смеси, находясь в контакте с поверхностью лопасти, перемещаются по некоторой траектории вращения, сходят с поверхности одного диска и, увлекаясь потоком, попадают на другую поверхность диска, скользят и сходят, продолжая свое перемещение до полного смешивания. Частица смеси, перемещаясь по диску, достигает верхней кромки диска и далее двигается свободно.

В литературе имеются теоретические описания процессов смешивания с помощью мешалок различного типа (лопастные, пропеллерные, шнековые и т.д.), однако отсутствуют научно-обоснованные данные об использовании в качестве рабочих органов эллипсных дисков в связи, с чем необходимо провести теоретические исследования работы смесителя для приготовления смеси сыпучих материалов с жидкостью для определения оптимальных параметров рабочих органов и режимов работы смесителя. Исследования смешивания сыпучих материалов с жидкостью затруднено в связи с различием физико-механических свойств смешиваемых материалов и готовой смеси. Учитывая конструкцию выбранного смешивающего рабочего органа, рассмотрим более подробно процесс образования смеси, потребляемую мощность на смешивание.

Рассмотрим движение частицы зерновой смеси по поверхности диска. На материальную частицу М (рис. 1), при движении по поверхности эллипсного диска, вращающегося вокруг оси О с угловой скоростью ω , действуют следующие силы:

$$F_k = 2m\omega R \frac{d\varphi}{dt} \text{ — сила Кориолиса, Н;}$$

$$F_t = mR \frac{d^2\varphi}{dt^2} \text{ — касательная сила инерции, Н;}$$

$$F_u = m\omega^2 R \text{ — центробежная сила инерции, Н;}$$

$$F_{mp} = f \cdot N \text{ — сила трения смешиваемой среды о плоскость диска, Н;}$$

$$F_{mр1} = f_1 \cdot N_1 \text{ — сила трения смешиваемой среды о кромку диска, Н;}$$

$$N \text{ — сила нормального давления на плоскость диска, Н;}$$

$$N_1 \text{ — сила нормального давления на кромку диска, Н;}$$

$$G = mg \text{ — сила тяжести, Н;}$$

где R — радиус перемещения частицы по диску, м;

m — масса материальной частицы, находящейся на поверхности диска, кг;

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} \text{ — угловое ускорение, рад/с}^2;$$

f — коэффициент трения смешиваемой среды о плоскость диска;

f_1 — коэффициент трения смешиваемой среды о кромку диска;

$$\vec{V} = \vec{V}_{отн} + \vec{V}_{пер} \text{ — абсолютная скорость движения частицы, м/с;}$$

где $V_{отн}$ — относительная скорость частицы, скорость в подвижной системе координат, м/с;

$V_{пер}$ — переносная скорость частицы, м/с.

Частица движется относительно диска со скоростью $V_{отн}$ и находится в движении вместе с вращающимся диском.

Спроектировав силы, которые действуют на частицу на оси координат, получим систему уравнений (1).

$$\begin{cases} ma_x = m\omega^2 r \cdot \cos(\varepsilon) - N \cdot \sin(\varepsilon) - fN \cdot \cos(\varepsilon) \\ ma_y = m\omega^2 r \cdot \cos(\omega t) + fN \cdot \sin(\omega t) + 2m\omega v_{отн} r \cdot \sin(\omega t) + mr \frac{d^2\varphi}{dt^2} \cdot \sin(\omega t) \\ ma_z = mg + m\omega^2 r \cdot \sin(\omega t) - fN \cdot \cos(\omega t) - 2m\omega v_{отн} r \cdot \cos(\omega t) - mr \frac{d^2\varphi}{dt^2} \cdot \cos(\omega t), \end{cases} \quad (1)$$

где a_x, a_y, a_z — ускорения в направлении осей ox, oy, oz , м/с²; $\omega t, \varepsilon$ — углы поворота эллипсного диска, град.

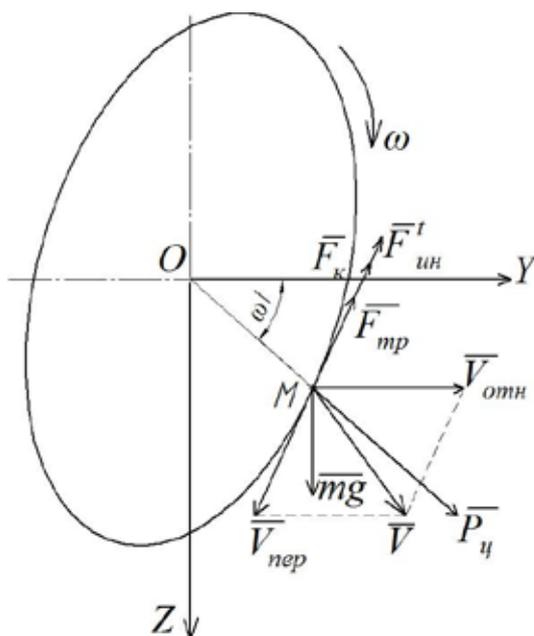


Рис. 1. Схема сил, действующих на частицу смешиваемой среды, находящуюся на диске

Решить данную систему уравнений в общем виде аналитическим методом сложно. Определение значений сил возможно получить графо-аналитическим методом. Решение системы уравнений (1) позволяет получить зависимость изменения сил, действующих на материальную частицу по осям координат ox, oy, oz в зависимости от угла поворота (ωt) эллиптического диска (рис. 2).

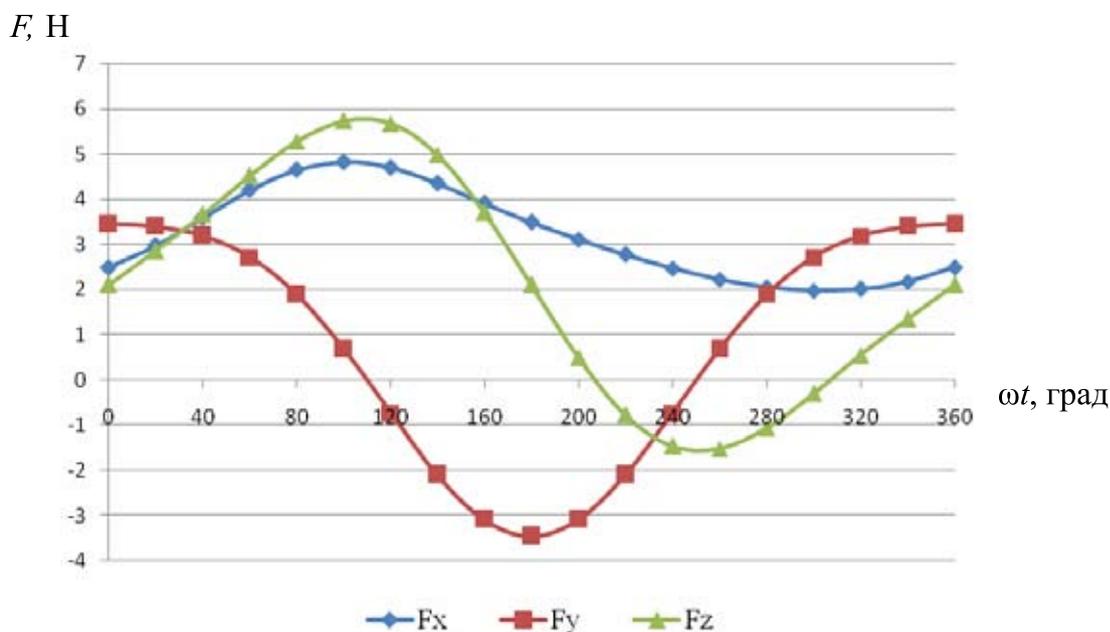


Рис. 2. Изменение сил F_x, F_y, F_z , действующих на материальную частицу в зависимости от угла поворота (ωt)

Полученные зависимости позволяют проанализировать циклический характер изменения сил вдоль осей ox, oy, oz , действующих на материальную частицу, находящуюся на поверхности эллиптического диска, а также определить, что наибольшее значение сил сосредоточено в направлении осей oz и ox .

При установившемся движении момент сопротивления на валу смесителя для перемещения смешиваемой среды будет определяться выражением:

$$M_c = M_{сдв} + M_{дв} + M_{тр}, \quad (2)$$

где $M_{сдв}$ — момент, затрачиваемый на сдвиг слоев смеси, Н·м; $M_{дв}$ — момент, затрачиваемый на перемещение смеси, Н·м; $M_{тр}$ — момент, необходимый для преодоления сил трения, Н·м.

Момент, затрачиваемый на перемещение смеси определяется, по теореме изменения кинетической энергии по выражению:

$$M_{дв} = \frac{z \cdot S \cdot v_x^3 \cdot \rho}{2\omega}, \quad (3)$$

где z — количество эллипсных дисков, шт.; v_x — скорость частицы смешиваемой среды вдоль оси ox , м/с; ρ — плотность смешиваемой среды, кг/м³; ω — угловая скорость диска, рад/с; S — площадь диска, находящаяся в контакте со смесью, м².

При осуществлении процесса смешивания площадь диска, находящаяся в контакте со смешиваемой средой определяется выражением:

$$0 \leq S \leq \frac{1}{2}(\pi r^2 - \pi r_a^2), \quad (4)$$

где r_b — радиус вала, м; r — меньшая полуось эллипсного диска, м.

Момент, затрачиваемый на сдвиг слоев смеси при смешивании, определяется выражением:

$$M_{сдв} = z \cdot \sigma \cdot \frac{\pi r^3}{4} \cdot \sin(\omega t), \quad (5)$$

где σ — напряжение сдвига, Па.

Момент, необходимый для преодоления сил трения о плоскость диска определяется выражением:

$$M_{тр} = z \cdot (f \cdot (m\omega^2 r \cdot \cos(\omega t) \cdot \sin(\arctg(tg\gamma \cdot \sin \omega t))) + (mg + m\omega^2 r \cdot \sin(\omega t)) \cdot \sin(\arcsin(\sin \gamma \cdot \cos \omega t))) \cdot \sin \gamma \cdot \frac{4}{3\pi} r) \quad (6)$$

Подставляя выражения (3), (5), (6) в формулу (2) получим выражение для определения суммарного момента сил:

$$M_c = z \cdot \left(\frac{S \cdot v_x^3 \cdot \rho}{2\omega} + f \cdot (m\omega^2 r \cdot \cos(\omega t) \cdot \sin(\arctg(tg\gamma \cdot \sin \omega t))) + (mg + m\omega^2 r \cdot \sin(\omega t)) \cdot \sin(\arcsin(\sin \gamma \cdot \cos \omega t))) \cdot r \cdot \sin \gamma \cdot \frac{4}{3\pi} + \sigma \cdot \frac{\pi r^3}{4} \cdot \sin \omega t \right) \quad (7)$$

где γ — угол наклона большей оси эллипсного диска к плоскости, перпендикулярной оси вращения диска, град.

На рис. 3 представлена зависимость изменения моментов необходимых для перемещение смеси, момента необходимого для преодоления сил трения, а также момента, затрачиваемого на сдвиг слоев смеси.

Из полученной зависимости (рис. 3) видно, что изменение моментов от угла поворота диска носит циклический характер.

Затрачиваемую мощность при вращательном движении определим следующим выражением (8):

$$N = 2\pi n \cdot z \cdot \left(\frac{S \cdot v_x^3 \cdot \rho}{2\omega} + f \cdot (m\omega^2 r \cdot \cos(\omega t) \cdot \sin(\arctg(tg\gamma \cdot \sin \omega t))) + (mg + m\omega^2 r \cdot \sin(\omega t)) \cdot \sin(\arcsin(\sin \gamma \cdot \cos \omega t))) \cdot r \cdot \sin \gamma \cdot \frac{4}{3\pi} + \sigma \cdot \frac{\pi r^3}{4} \right) \quad (8)$$

Зависимость изменения теоретической и экспериментальной мощностей, затрачиваемых на смешивание от частоты вращения эллипсных дисков смесителя, представлена на рис.4.

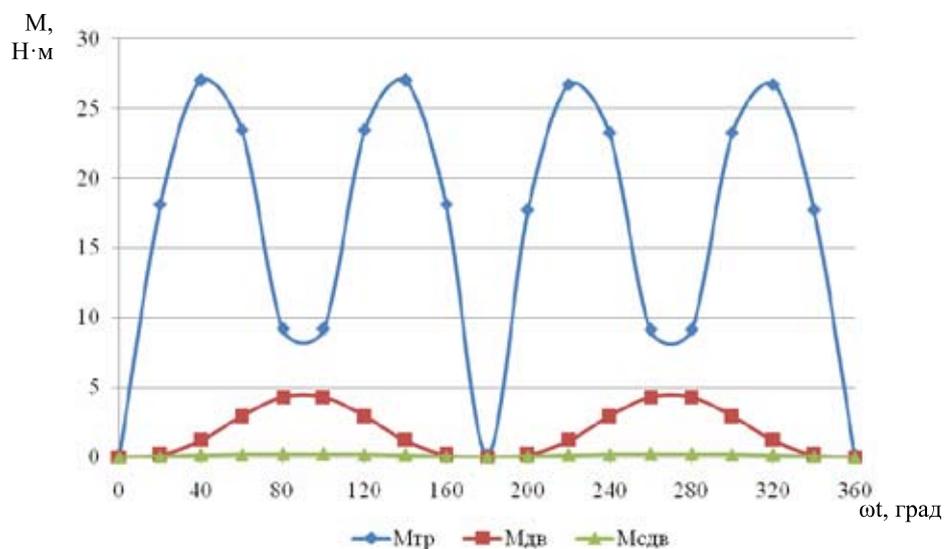


Рис. 3. Зависимость моментов сил от угла вращения (ωt) эллипсного диска

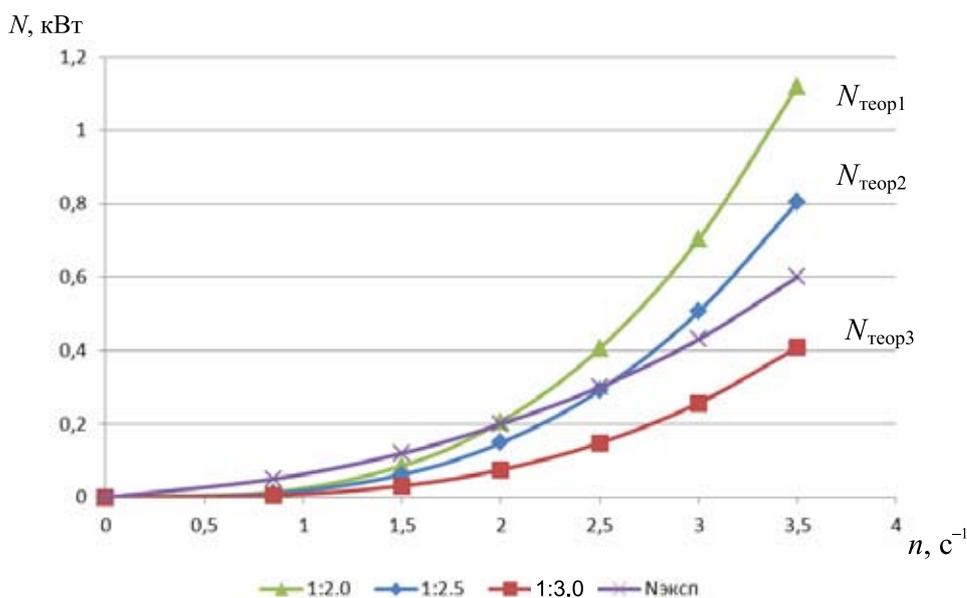


Рис. 4. Анализ теоретической и экспериментальной зависимости потребляемой мощности от частоты вращения эллипсного диска (n , c^{-1}) при различных гидромодулях среды

Как видно из графика экспериментальные и теоретические зависимости потребляемой мощности от частоты вращения вала смесителя согласуются при $n=0,5...2,7$ c^{-1} для гидромодуля 1:2,0 — 1:2,5, расхождение полученных данных происходит при частоте вращения вала n более $2,7$ c^{-1} . Расхождение в кривых теоретической и экспериментальной мощностей при увеличении частоты вращения можно объяснить нелинейными структурно-механическими свойствами смешиваемой среды, т.е. при изменении скорости сдвига (увеличении частоты вращения) в местах контакта среды с корпусом смесителя и плоскостью диска наблюдаются эффекты присущие вязкопластичным продуктам, возникает кажущееся пристеночное скольжение. Процесс сме-

шивания осуществляется при температуре 50-55 °С, что также влияет на характер нагрузки. Влияние данных факторов возрастает при увеличении скорости диска и смешиваемой среды, что необходимо учитывать при теоретическом расчете потребляемой мощности. В связи с чем зависимость теоретической мощности при n более 2,7 с⁻¹ предложено корректировать поправочным коэффициентом k , учитывающим вязкопластичные свойства смешиваемой среды (рис. 5).

Поправочный коэффициент можно определить из выражения:

$$k = \psi \cdot n, \quad (9)$$

где ψ — коэффициент учитывающий нелинейные свойства смешиваемой среды, с. Коэффициент ψ определяется экспериментальным путем. Значение коэффициента ψ для зерновой смеси с различным гидромодулем приведены в таблице.

| Гидромодуль | ψ |
|-------------|--------|
| 1:2,0 | 0,2 |
| 1:2,5 | 0,4 |
| 1:3,0 | 0,6 |

Теоретическая зависимость, потребляемой мощности ($N_{теор}$) с учетом поправочного коэффициента определяется выражением:

$$N_{теор} = \frac{1}{k} \cdot 2\pi n \cdot z \cdot \left(\frac{S \cdot v^3 \cdot \rho}{2\omega} + f \cdot (m\omega^2 r \cdot \cos(\omega t) \cdot \sin(\arctg(tg\gamma \cdot \sin \omega t)) + (mg + m\omega^2 r \times \sin(\omega t) \cdot \sin(\arcsin(\sin \gamma \cdot \cos \omega t))) \cdot r \cdot \sin \gamma \cdot \frac{4}{3\pi} + \sigma \cdot \frac{\pi r^3}{4} \cdot \sin \omega t), k \neq 0 \right) \quad (10)$$

На рис. 5 представлены зависимости теоретической и экспериментальной значений мощности, затрачиваемых на смешивании с учетом поправочного коэффициента для смешиваемой среды с различным гидромодулем.

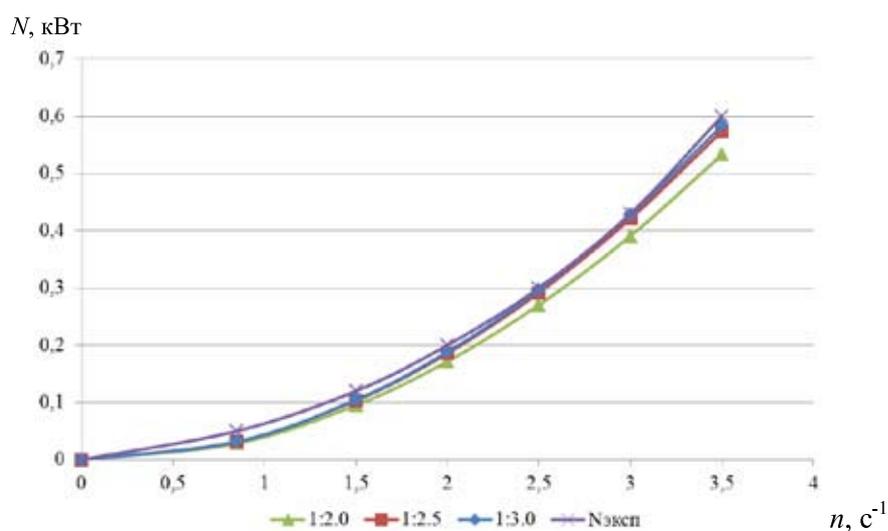


Рис. 5. Анализ теоретической и экспериментальной зависимости потребляемой мощности от частоты вращения эллиптического диска (n , с⁻¹) при различных гидромодулях смеси с учетом поправочного коэффициента k

Из рис. 5 видно, что теоретическое значение мощности согласуется с экспериментальным во всем диапазоне измерений и работы смесителя.

Выводы. Установлено, что теоретическое описание работы смесителей с эллипсными дисками в литературных источниках отсутствует. Анализ силового воздействия на материальную точку, находящуюся на поверхности эллипсного диска позволило установить, что наибольшие силы действуют вдоль осей Ox и Oy . Получена теоретическая зависимость (10), позволяющая определить мощность, затрачиваемую на смешивание. Установлена необходимость использования поправочного коэффициента k , учитывающего вязкопластичные нелинейные свойства смешиваемой среды. Предложено уравнение (9) для определения поправочного коэффициента с учетом физико-механических свойств среды и режимов работы смесителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров, Ю.И. Аппараты для смешения сыпучих материалов / Ю.И. Макаров. — М.: Машиностроение, 1973. — 216 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 30.07.2013

Z.V. Lovkis, A.V. Sadovskaya

THE THEORETICAL ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION OF MIXING PROCESS IN THE MIXER WITH THE ELLIPSE DISKS

In article the mechanism of mixing process of liquid and firm materials depending on properties of the mixed environment, design and kinematic parameters of the mixer is studied. The analysis of power influence on the material point being on a surface of an ellipse disk is carried out. The theoretical dependence, allowing to define the capacity spent for mixing is received, the correction coefficient, considering physicomachanical properties of the mixed environment and operating modes of the mixer is entered.