

ISSN 2220-8755

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ
ПО ПРОДОВОЛЬСТВУ**

РУП «ИНСТИТУТ МЯСО-МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПЕРЕРАБОТКИ
МЯСНОГО И МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
2014**

Выпуск № 9

Научный редактор
к.э.н. А.В. Мелещеня

Минск 2015

УДК 637.1/5.03 (062.552)(476)

ББК 36.92(4 Бей)

ББК 36.95(4 Бей)

С 23

Печатается по решению **Ученого совета**
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»

Редакционная коллегия:

А.В. Мелещеня (главный редактор)

О.В. Дымар (заместитель главного редактора)

В.Г. Гусаков, А.В. Акулич, З.В. Василенко, С.Л. Василенко,
В.Я. Груданов, К.И. Жакова, Н.К. Жабанос, З.М. Ильина, З.В. Ловкис,
К.В. Обьедков, Т.А. Савельева, Н.Н. Фурик

Рецензенты:

академик, доктор ветеринарных наук Н.А. Ковалев

академик, доктор химических наук А.В. Бильдюкевич

кандидат технических наук А.А. Шепшелев

С 24 Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья:
сб. науч. тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»;
редкол.: А.В. Мелещеня (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2015. – Вып. 9. –
192 с.

Представленные в сборнике результаты исследований отображают основные тенденции современного развития отрасли, указывают перспективные направления ее последующего развития. Рассмотрены новые методы, ресурсосберегающие и эффективные технологии, применяемые для переработки сельскохозяйственного сырья.

Исследования, выполненные учеными РУП «Институт мясо-молочной промышленности», других научных и учебных организаций Беларуси и стран СНГ, представляют практический и теоретический интерес как для научных работников, аспирантов, студентов вузов, так и для специалистов мясной и молочной отраслей.

УДК 637.1/5.03 (062.552) (476)

Сборник научных трудов «Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья» основан в 2005 году. Издается один раз в год.

СОДЕРЖАНИЕ

Мелещня А.В., Шакель Т.П. Органическое сельское хозяйство: мировые тенденции и перспективы развития в Беларуси	7
Дымар О.В., Савельева Т.А., Ефимова Е.В. Технологическая наследственность при производстве пищевых продуктов	16
Шакель Т.П., Рогойша О.М. Ключевые аспекты развития мясной промышленности Республики Беларусь	27
Калмыкова А.Ф. Изменения показателей качества сыра термокислотного с ферментацией сырной массы при хранении	33
Дымар О.В., Ефимова Е.В., Серебрянская М.Т., Вырина С.И., Мувад Н. Использование отечественных натуральных ягодных и овощефруктовых наполнителей для производства йогуртов	40
Дымар О.В., Ефимова Е.В. Синергетические эффекты взаимодействия добавок в технологиях производства пищевых продуктов	47
Дымар О.В., Мувад Н., Райский А.П. Баромембранная подготовка смесей при производстве йогуртов	59
Дымар О.В., Шегидевич Е.Д. Изоляция β -лактоглобулина молочной сыворотки	69
Богданова Л.Л., Фролов И.Б. Изучение эффективности использования антимикробных и фунгицидных препаратов в сыроделии	77
Фролов И.Б., Богданова Л.Л., Обьедков К.В. Исследование эффективности изомеризации лактозы при изготовлении пребиотической лактулозосодержащей кормовой добавки	83
Прищеп Л.И., Василенко С.Л., Фурик Н.Н. Исследование свойств молочнокислых микроорганизмов и ферментов для создания биоконсерванта на их основе	89

БирюкЕ.Н., ВасиленкоС.Л., ФурикН.Н., ГалиновскийД.В., СысолятинЕ.Н, ЯцевичК.К. Определение генетического разнообразия бактерий рода <i>Lactococcus</i> , выделенных из разных природных источников, с использованием метода Рер-ПЦР	103
ВолодькоМ.М.,МарченкоН.М., ЖабаносН.К., ФурикН.Н.,СавельеваТ.А. Изучение влияния ингредиентов, используемых при изготовлении сыровяленых и сырокопченых мясных изделий, на развитие бактерий рода <i>Lactobacillus</i>	112
ХовзунТ.В., КоракоВ.Б., ШахА.В. Исследования патогенной микрофлоры на предприятиях пищевой промышленности.....	122
ДерновичА.В., СорокоО.Л. Очистка стоков молокоперерабатывающих предприятий аэробными биосистемами.....	129
ХовзунТ.В., ШахА.В., КоракоВ.Б. Отечественный противогрибковый дезинфицирующий препарат для предприятий пищевой промышленности «Фунгисан».....	142
ДымарО.В., ГордынецС.А., КалтовичИ.В. Исследование КСБ-УФ-80 как перспективного компонента для производства специализированных мясных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности	153
ДымарО.В., ГордынецС.А., КалтовичИ.В. Обоснование технологических пределов содержания говядины в составе специализированных мясных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности	165
ЗеньС.Н. Национальная экономика Беларуси: к вопросу о состоянии и развитии молочного комплекса	176
ЗеньС.Н. Творчество М. Вебера в контексте развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь	185
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ	192

CONTENT

<i>Meliashchenia A., Shakel T.</i> Organic agriculture: global trends and prospects for development in Belarus	7
<i>Dymar O., Savelieva T., Efimova E.</i> Technological heredity in the food production	16
<i>Shakel T., Rogojsha O.</i> Key aspects of the development of meat industry in the Republic of Belarus	27
<i>Kalmykova G.</i> The variation of quality parameters of thermoacid cheese with fermentation of cheese mass during storage	33
<i>Dymar O., Efimova E., Serebryanskaja M., Vyrina S., Muavad N.</i> The use of domestic natural berry and fruit and vegetable fillers for yoghurt production	40
<i>Dymar O., Efimova E.</i> Synergistic effects of additives interaction in the technologies of food production	47
<i>Dymar O., Muavad N., Raiski A.</i> Baromembrane preparation of mixtures in the production of yoghurts	59
<i>Dymar O., Shehidzevich K.</i> The isolation of whey β -lactoglobulin	69
<i>Bogdanova L., Frolov I.</i> Research on the effectiveness of the use of antimicrobial and fungicidal agents in cheese industry	77
<i>Frolov I., Bogdanova L., Objedkov K.</i> Research on lactose izomerization efficiency in the manufacture of prebiotic lactulose-containing feed additive	83
<i>Prischepa L., Vasylenko S., Furik N.</i> Investigation of properties of lactic acid bacteria and enzymes for development of biopreservative on its basis	89

<i>Biruk A., Vasylenko S., Furik N., Galinousky D., Sysaliatsin E., Yatsevich K.</i>	
The study of genetic diversity of <i>Lactococcus</i> bacteria isolated from different natural sources using Rep-PCR method	103
<i>Volodjko M., Marchenko N., Zhabanos N., Furik N., Savelieva T.</i>	
Research on the influence of ingredients used in the production of raw-jerked and raw-smoked meat products on <i>Lactobacillus</i> growth	112
<i>Hovzun T., Karaka V., Shakh A.</i>	
The research on pathogenic flora on the enterprises of the food industry	122
<i>Dernovich A., Soroko O.</i>	
Sewage treatment of dairy enterprises with aerobic biological systems	129
<i>Hovzun T., Karaka V., Shakh A.</i>	
Domestic antifungal disinfectant preparation «Fungisan» for the enterprises of the food industry	142
<i>Dymar O., Gordynets S., Kaltovich I.</i>	
The measurement of WPC-UF-80 as a perspective component for production of the specialized meat products of raised nutritional and biological value	153
<i>Dymar O., Gordynets S., Kaltovich I.</i>	
Explanation of technological limits of beef proportion in the composition of specialized meat products of raised nutritional and biological value	165
<i>Zen S.</i>	
The national economics of Belarus: to the question of the state and development of dairy complex	176
<i>Zen S.</i>	
The work of M. Weber in the context of development of agro-industrial complex of the Republic of Belarus	185

*А.В. Мелешня, Т.П. Шакель
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ОРГАНИЧЕСКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО: МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В БЕЛАРУСИ

(Поступила в редакцию 06.05.2015 г.)

Представлены основные показатели развития органического сельского хозяйства в мировом масштабе. Рассмотрен рынок органических продуктов питания США и ЕС. Проанализированы ключевые аспекты развития органического сельского хозяйства в Республике Беларусь. Определены сдерживающие и способствующие факторы развития органического сельского хозяйства в Республике Беларусь.

Формирование выпуска качественных и полезных для здоровья человека пищевых продуктов, поддержание и повышение жизнеспособности экосистем, а также устойчивое развитие сельских территорий – те задачи, которые в настоящее время стоят перед аграрным производством большинства стран мира. Выполнение этих задач возможно в рамках реализации концепции органического сельского хозяйства. Органическое сельское хозяйство активно и стремительно развивается во всем мире. Сегодня оно практикуется в 170 странах мира, объединяя 2 млн производителей органических продуктов питания. Рынок органических продуктов питания стабильно растет, постепенно становясь массовым, его емкость в 2013 г. составила 72 млрд долл. США.

Основа развития органического сельского хозяйства – имеющиеся площади земельных угодий под органическое производство, количество которых ежегодно увеличивается (рис. 1).

В 2013 г. площадь «органических» земель составила 43,1 млн га, из которых 2/3 сосредоточено в Океании и Европе (40% и 27% соответственно). На уровне отдельных стран наибольшую площадь органических земель имеют Австралия (17,2 млн га), Аргентина (3,2 млн га), США (2,2 млн га), Китай (2,1 млн га), некоторые страны ЕС – Испания (1,6 млн га), Италия (1,3 млн га), Франция (1,1 млн га), Германия (1,1 млн га).

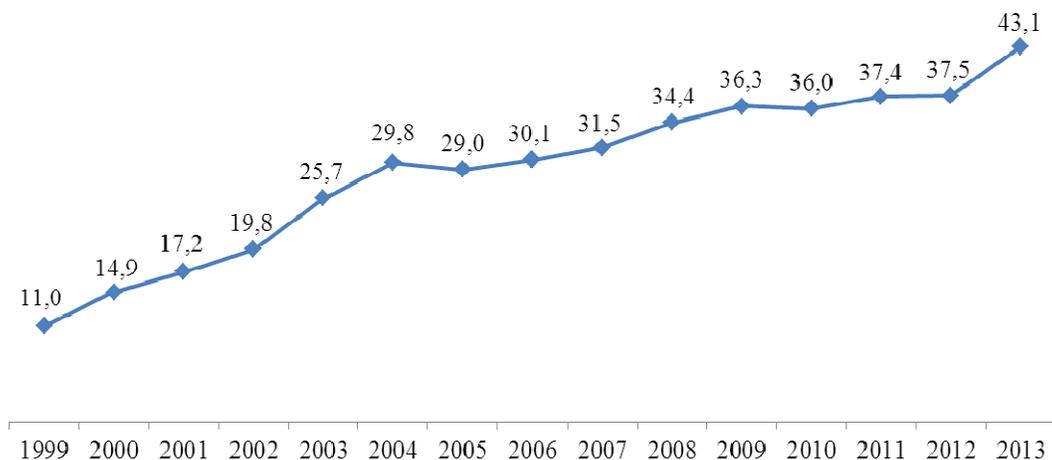


Рисунок 1 – Рост площади органических сельскохозяйственных земель в мире, млн га

Источник данных: [4]

В среднем в мире на долю сельскохозяйственных земель, отведенных под органическое производство, приходится 1% от общей площади сельскохозяйственных земель. Только в 11 странах доля органических земель в структуре сельскохозяйственных превышает 10% (рис. 2).



Рисунок 2 – Страны с долей органических земель в структуре сельскохозяйственных земель более 10 %

Источник данных: [4]

Несмотря на то, что органическое сельское хозяйство получило развитие во многих странах мира, основной спрос на органические

продукты питания по-прежнему сконцентрированы в странах Северной Америки и Европы (в частности, США и ЕС – два крупнейших рынка, на которые приходится 43% и 40% объема мировых продаж соответственно). Поэтому баланс между спросом и предложением на рынках органических продуктов указанных регионов обеспечивается также за счет импорта из других регионов. Емкость рынка органических продуктов Северной Америки в 2013 г. составила 35 млрд долл. США – 48,6% в общем объеме мировых продаж. Данный сегмент продовольственного рынка устойчиво развивается в США и Канаде, где на долю органических продуктов питания в структуре продаж продовольствия приходится по 4%.

Объем европейского рынка органического продовольствия в 2013 г. достиг 31 млрд долл. США – это 43% в структуре мирового объема продаж. Среди крупнейших европейских рынков органической продукции – Германия, Франция, Великобритания, Италия, Швейцария. В среднем по европейскому региону доля органических продуктов питания в объеме продаж продовольственных продуктов составляет 1%. В Дании, Швейцарии, Австрии данный показатель превосходит 6%.

В США в структуре продаж органических продуктов более 40% занимают свежие фрукты и овощи, вместе с тем растет роль продуктов животного происхождения. В настоящее время доля молочных продуктов составляет около 15%, продуктов из мяса и рыбы – около 3%. Довольно высокий спрос на органические продукты животного происхождения характерен для Европы. Значимое место в структуре европейского рынка органических продуктов питания занимает сегмент органических мясных продуктов – в таких странах, как Бельгия, Нидерланды, Финляндия, Франция, Чехия, Швейцария, Германия его доля находится в пределах 10%. Высокую долю в структуре продаж органических продуктов во многих странах региона занимают органические молочные продукты: 20% в Чехии, 18% в Швейцарии, около 15% в Германии и Франции. Стоит отметить, что в мировом масштабе в целом органическое молочное производство достаточно развито – мировой рынок органических молочных продуктов оценивается в 7,7 млрд долл. США, занимая долю в 11% на рынке органических продуктов питания и напитков [3,4].

В Беларуси органическое сельское хозяйство только зарождается. Площадь сертифицированных сельхозугодий и сельхозугодий, которые находятся в подготовительном процессе по сертификации, составляет около 150 га. Всего в нашей стране сертификацию прошли или проходят

чуть более 10 фермерских хозяйств. В основном это фермеры, занимающиеся выращиванием плодов, ягод и овощей на площадях в несколько гектаров. Развитие животноводства, основанного на принципах органического сельского хозяйства, тем более не получило распространения. Отдельные попытки фермеров предприняты в производстве органического козьего молока.

В целом отечественное сельское хозяйство, благодаря активной поддержке государства, достигло хороших результатов, высоких показателей – особенно в период с 2005 по 2010 годы. Но все это – за счет резервов традиционного сельского хозяйства. В Беларуси, где АПК находится на достаточно устойчивых позициях, органическое производство пока не получило активного развития. Этот процесс зародился на уровне мелких фермерских хозяйств и пока не получил развития среди крупных сельскохозяйственных организаций. Вместе с тем, позитивный момент в том, что вопросы более глубокого и системного развития органического сельского хозяйства уже начали поднимать на государственном уровне.

Так, согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года одним из главных направлений развития сельского хозяйства должен стать рост доли органических земель в общей площади сельскохозяйственных земель – до 3–4 процентов к 2030 г. (табл. 1):

Таблица 1–Органические земли в общей площади сельскохозяйственных земель

	2015	2020	2025	2030
Доля площадей с органическим земледелием в общей площади сельскохозяйственных земель, %	–	1–2	2–3	3–4

Источник данных: [1]

Широкое применение должна получить такая форма ведения сельского хозяйства, как органическое земледелие, предполагающее отказ от использования синтетических удобрений, пестицидов, искусственных регуляторов роста растений, кормовых добавок и генетически модифицированных организмов. В частности, предстоит разработать нормативно-законодательную базу, раскрывающую вопросы правового регулирования органического земледелия, а также дорожную карту органического движения. Будут реализованы меры по государственному субсидированию производителей органической продукции, совершенствованию ценовой политики на рынке

органических продуктов питания. Необходимо определить технологические и другие требования, предъявляемые к производству и переработке органической продукции; предусмотреть информационную, консультационную и методическую поддержку производителей [1].

Пока в Беларуси отсутствует нормативно-законодательная база по производству органических продуктов питания. Для сравнения, собственное законодательство в сфере органического производства разработано в 82 странах мира. Вследствие того, что в республике не разработана законодательная база, отсутствуют механизмы финансовой поддержки аграриев, которые заняты органическим сельским хозяйством или планируют пройти сертификацию. Особенно актуален этот вопрос при переходном периоде, когда урожайность снижена до естественной, трудозатраты увеличены, а процесс сертификации еще не завершен. Следовательно, производитель не может продавать свою продукцию по более высокой цене и позиционировать ее на рынке как органическую.

Переходный период обычно занимает несколько лет, как правило, он связан с убытками от производства и требует значительных инвестиций. Исследования, проведенные в Ирландии, свидетельствуют, что стоимость перехода от обычного к биоорганическому сельскому хозяйству в среднем в стране составляет 357 евро на 1 га, при этом для животноводства уровень составляет в среднем 946 евро/га, а для растениеводства 253 евро/га. В связи с этим во многих странах предусмотрены различные формы финансовой поддержки производителей органической продукции. Во Франции, например, фермеры получают дополнительные субсидии только в течение 5-ти лет перехода к органическому сельскому хозяйству. При этом первые два года уровень субсидий максимален (при производстве овощей, например, он составляет 511 евро в год на 1 га), следующие два года государственная поддержка сокращается в два раза (255 евро) и в последний год составляет лишь 170 евро. В Швейцарии один из самых высоких уровней субсидий, что связано с заботой государства о местных фермерах и наличием соответствующих финансовых ресурсов. Даже после переходного периода фермеры, производящие органические продукты, получают субсидии. В частности для производителей органических овощей размер субсидий составляет 625 евро на 1 га [2]. В Беларуси аналогичных мер поддержки производителей пока не предусмотрено.

В настоящее время ведется разработка Закона Республики Беларусь «Об органическом сельском хозяйстве», концепция которого

должна быть внесена президенту страны на согласование в ноябре 2015 г. Планируется, что документ четко определит понятие экологически чистой, органической продукции, а также закрепит единую узнаваемую маркировку здоровых и полезных продуктов. Принятие закона играет основополагающую роль в определении правил сертификации производства и получаемой экологической продукции, механизма финансовой поддержки хозяйств, занимающихся производством органической продукции, особенно в переходный период.

В то же время, как показывает практика некоторых стран, отсутствие нормативной базы органического сельского хозяйства в Беларуси сдерживает его развитие, но не является решающим. Так, например, история развития органического сельскохозяйственного производства в Польше показывает, что законодательство появилось в период, когда органическое сельское хозяйство в этой стране уже было достаточно развито.

Еще один сдерживающий фактор – отсутствие сертификационных органов. Вместе с тем, пока спрос на их услуги невелик, создавать сертификационную структуру в Беларуси не видится целесообразным. В настоящее время услугу сертификации (согласно нормам органического сельского хозяйства ЕС) оказывают аккредитованные иностранные организации.

Проведенный анализ позволил сделать вывод о том, что для развития органического сельского хозяйства в Республике Беларусь существует ряд предпосылок:

1. Инициативность фермеров. В Беларуси, как и во всем мире, производство продуктов питания, основанное на принципах ведения органического сельского хозяйства, зародилось на уровне небольших фермерских хозяйств. Пока таких производителей немного, а фермеров, прошедших сертификацию, еще меньше, но именно они дали толчок процессу экологизации сельского хозяйства в Беларуси и в общество начинает приходить понимание принципиально нового способа ведения сельского хозяйства – органического и экологически ориентированного.

2. Общественная активность в поддержку органического сельского хозяйства. В этом направлении существенная роль принадлежит общественным организациям, которые стояли у истоков органического движения в Беларуси. Сейчас наиболее активны в области продвижения и развития органического сельского хозяйства в Беларуси республиканское общественное объединение «Экодом», учреждение «Центр экологических решений», экологическое учреждение «Агро-Эко-

Культура». Основные их цели – популяризация органического сельского хозяйства, информирование и обучение фермеров и других заинтересованных лиц. Для этого проводятся семинары, конференции, организуются встречи, в т.ч. и на государственном уровне, публикуются брошюры, инициируются выступления в СМИ.

3. Готовность потребителя приобрести экологически чистые продукты питания даже по более высокой цене. В Беларуси спрос на органическую продукцию потенциально высокий. Так, согласно маркетинговому исследованию потребительских предпочтений, проведенному Центром системных бизнес-технологий «SATIO» по заказу общественного объединения «Экодом», 95,4% взрослых жителей крупных городов хотели бы покупать органическую продукцию, которая сейчас в торговой сети почти не представлена. При этом 89,4% из них объясняют свой выбор тем, что органические продукты полезны для здоровья. Больше половины потенциальных покупателей (55,8%) готовы платить за органические продукты больше, чем за обычные. Исследование было проведено среди 1 000 мужчин и женщин от 18 до 60 лет с различным образованием, социальным и семейным положением, уровнем дохода [2].

4. Заинтересованность правительства в развитии органического сельского хозяйства. На государственном уровне уже сделаны первые конкретные шаги в направлении развития органического сельского хозяйства. На данный момент принято соответствующее постановление правительства о развитии органического производства, разработан план мероприятий по организации выпуска органической продукции, разрабатывается Закон Республики Беларусь «Об органическом сельском хозяйстве», который должен стать реальным импульсом в расширении сектора органического производства.

Органическое сельское хозяйство получает широкое распространение во многих странах мира. В Беларуси такая форма ведения сельского хозяйства только начинает зарождаться. Наиболее значимым препятствием на пути становления органического сельскохозяйственного производства, на наш взгляд, является значительный объем финансовых вложений, необходимых для его организации. Поэтому существенное влияние на процесс развития органического направления в сельском хозяйстве может оказать именно государство, обеспечив необходимые условия для производства органической продукции – в первую очередь, это разработка

законодательной базы и механизмов государственной поддержки (льготы, субсидии, ценовое регулирование).

Развитие органического сельского хозяйства создает для страны ряд стратегических преимуществ – экономических, социальных, экологических, в этой связи важно обеспечить поддержку движения фермерских хозяйств по внедрению методов органического сельскохозяйственного производства. Государство, несомненно, должно играть в этом важную роль, но не решающую, ведь дальнейшее развитие органического сельского хозяйства в Беларуси – в эффективном взаимодействии всех заинтересованных сторон: государства, производителей, потребителей и общественных организаций.

Литература

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 [Электронный ресурс]/ Министерство экономики Респ. Беларусь. – 2015. – Режим доступа: http://www.economy.gov.by/nfiles/001708_636056_NSUR2030.pdf. – Дата доступа: 01.04.2015.

2. Органическое сельское хозяйство Беларуси: перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. / сост. Н.И. Поречина. – Минск: Донарит, 2012. – 104 с.

3. Organic milk market report 2015 [Electronic resource]/ Organic Milk Suppliers Cooperative. – 2015. – Mode of access: http://www.omsc.co.uk/_clientfiles/pdfs/MarketReport-2015.pdf. – Date of access: 20.03.2015.

4. The World of Organic Agriculture – Statistics and Emerging Trends 2105 [Electronic resource]/ Research Institute of Organic Agriculture (FiBL). – 2015. – Mode of access: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1663-organic-world-2015.pdf>. – Date of access: 16.03.2015.

A. Meliashchenia, T. Shakel

ORGANIC AGRICULTURE: GLOBAL TRENDS AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT IN BELARUS

Summary

The main indicators of the world organic agriculture are presented. The organic markets of USA and EU are specified. The main aspects of organic agriculture development in Belarus are described. Constraining and

contributing factors for organic agriculture development in Belarus are identified.

О.В. Дымар, Т.А. Савельева, Е.В. Ефимова
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

(Поступила в редакцию 22.12.2014 г.)

Исследовано проявление технологической наследственности при производстве пищевых продуктов. Установлено, что технологическая наследственность наблюдается при производстве пищевого продукта с использованием красителей, отбеливателей, ароматизаторов, консервантов, подсластителей, стабилизаторов, загустителей, эмульгаторов. При подборе и внесении данных ингредиентов необходимо учитывать состав продукта, способ и стадию внесения ингредиентов, интенсивность и время перемешивания, температуру, значение рН и титруемой кислотности, устойчивость ингредиентов, присутствие электролитов, минеральных веществ и гидратируемых веществ, возможность образования комплексов с другими имеющимися в системе веществами и соединениями, процессы распада, вызываемые ферментами или микроорганизмами, условия хранения и сроки годности готового продукта.

Под технологической наследственностью пищевых системах будем понимать влияние режимных параметров технологического процесса (температура, время выдержки, изменение уровня рН среды, последовательность и условия внесения компонентов) при изготовлении пищевых продуктов на свойства и качества готовых продуктов. Изучение влияния предыдущих обработок сырья на режимы последующих и конечные свойства продукта необходимо для определения рациональной последовательности их применения с целью минимизации количества технологических операций.

Технологическая наследственность в технологиях производства молочных продуктов проявляется следующим образом. На качество и свойства молочной продукции (в зависимости от вида продукта) оказывают влияние состав и свойства молока, вид и активность бактериальных заквасок, количество вносимых пищевых ингредиентов (в том числе ферментных препаратов, хлористого кальция, стабилизаторов), режимы тепловой обработки, гомогенизации, сквашивания, созревания, обработки и посолки сгустков.

Состав и свойства молока изменяются в течение года, в зависимости от стадии лактации, при заболеваниях животных. Осенью и весной наблюдается медленное сквашивание молока, снижаются скорость образования и плотность кислотных и сычужных сгустков. Кроме того, причиной несквашивания молока может быть наличие в нем антибиотиков и других веществ, подавляющих развитие молочнокислых бактерий. Плохо развиваются молочнокислые бактерии в стародойном молоке и в молоке, полученном от коров больных маститом.

Свойства молока (и полученного из него сгустка) изменяются при хранении. Так, после длительного хранения молока (сырого и пастеризованного) при низких температурах, увеличиваются вязкость и прочность кислотного сгустка, синерезис замедляется. Следовательно, молоко, хранившееся при низких температурах, целесообразно направлять на производство кисломолочных напитков и не следует использовать для выработки творога.

От состава заквасок зависит не только вкус продукции, вырабатываемой с их применением, но и консистенция. Включение в состав заквасок энергичных кислотообразователей обуславливает получение плотного колющегося сгустка с интенсивным отделением сыворотки, а малоэнергичных кислотообразователей – более нежного сгустка. Введение в закваски *Str. thermophilus*, *Lac. Cremoris* и термофильных палочек способствует повышению вязкости продукта, придает продукту эластичные свойства, препятствует выделению сыворотки.

Важным этапом производства всех молочных продуктов является тепловая обработка (пастеризация и стерилизация). В процессе тепловой обработки изменяются основные компоненты молока, а также его вязкость, кислотность, поверхностное натяжение, окислительно-восстановительный потенциал, вкус, запах, цвет молока, его способность к отстою сливок, сычужному свертыванию. При производстве кисломолочных продуктов наилучший режим тепловой обработки для получения наиболее прочного сгустка, не отделяющего сыворотки во время хранения: 80 °С с выдержкой 30 мин, 85 °С – 10 мин, 90 °С – 5 мин, 95 °С – 2 мин, 100 °С – 1 мин. Улучшение консистенции кисломолочных продуктов наблюдается при увеличении степени денатурации сывороточных белков. Частично денатурированные сывороточные белки включаются в сгусток, образованный казеином под действием молочной кислоты. Однако высокие температуры пастеризации (выше 100 °С) или слишком длительная выдержка молока

при высоких температурах, когда под действием тепла полностью коагулируют сывороточные белки, не улучшают консистенцию кисломолочных напитков.

При производстве творога и других белковых продуктов, когда необходимо удалить сыворотку, температура пастеризации должна быть гораздо ниже, чем для кисломолочных напитков, т.к. с повышением температуры пастеризации молока снижается способность сгустка выделять сыворотку. Наилучший режим пастеризации при производстве творога – 72–80 °С при выдержке 15–18 с, сыра – 70–72 °С или 74–76 °С с выдержкой 20–25 с.

Повышенные температуры нагревания замедляют свертывание молока сычужным ферментом. Наиболее критическими температурами в отношении действия на молоко сычужного фермента являются 55–65 °С. Поэтому при производстве молочных продуктов с использованием сычужного фермента (сыр) также необходимо правильно подбирать режим тепловой обработки молока.

При минимальном термическом воздействии (в процессе пастеризации, сгущения и сушки) можно получить «молоко с низкой температурой обработки». Благодаря низкотемпературному воздействию на молоко в процессе его обработки, изменения его белковой фазы незначительны, а качество, растворимость и биологические свойства такого сухого молока будет значительно выше.

Гомогенизация используется при производстве ряда молочных продуктов. Поскольку температура плавления самых тугоплавких молочных жиров 40 °С, то гомогенизация проводится при температуре 40 °С и выше, т.е. при расплавленной жировой фракции. Оптимальной является температура 60–65 °С. Если проводить гомогенизацию при более низких температурах, это может привести к сильному агрегированию и увеличению отстоя сливок, повышению вязкости. Однако гомогенизировать молоко при температурах более 70 °С не рекомендуется, т.к. на внутренней стороне гомогенизирующей головки осаждаются денатурированные белки, и забивается клапан.

При выработке кисломолочных продуктов молоко перед заквашиванием рекомендуется гомогенизировать (для кефира и йогурта, получаемых резервуарным способом, она обязательна). В результате гомогенизации повышается дисперсность жира, измельченный жир в сгустках распределяется более равномерно, увеличивается прочность сгустка, при этом несколько повышается вязкость продуктов и снижается выделение сыворотки. Вопрос о целесообразности применения

гомогенизации молока при производстве творога еще не решен, т.к. гомогенизация приводит к замедлению синерезиса. При выработке жирного творога из гомогенизированного молока уменьшаются потери жира с сывороткой, но получается дряблый сгусток, плохо выделяющий сыворотку, что затрудняет его обработку. Применение отдельной гомогенизации позволяет устранить этот недостаток. В настоящее время гомогенизацию молока применяют при производстве творога на механизированных линиях.

При производстве творога уплотнению кислотно-сычужного сгустка и выпрессовыванию из него влаги способствует добавленный к молоку хлорид кальция. Его действие усиливается с увеличением дозы, однако вносить более 600 г хлорида кальция нецелесообразно, так как сгусток образуется слишком быстро и при низкой кислотности, а творог приобретает невыраженный вкус и резинистую консистенцию.

Кроме того, при производстве большинства продуктов необходимо четко соблюдать последовательность технологических операций. Например, при производстве сыра в процессе заквашивания смеси необходимо вначале вносить закваску, чтобы обеспечить необходимый уровень кислотности, а затем сычужный фермент [1–8].

Важным моментом при производстве пищевых продуктов с использованием красителей является учет рецептурного состава, предыдущей последующей обработки которые могут проявляться следующим образом:

- при увеличении жирности и степени «взбитости» продукта интенсивность окрашивания уменьшается;

- кислотность среды может оказывать влияние на интенсивность окраски и оттенок цвета (в большей степени это относится к натуральным красителям), известно, что увеличение дозировки аскорбиновой кислоты снижает интенсивность окрашивания готового продукта;

- видимая интенсивность окрашивания продуктов увеличивается непропорционально концентрации красителя и постепенно выходит на насыщение;

- многие натуральные красители и некоторые синтетические, например индигокармин, в растворах на свету обесцвечиваются. При хранении пищевых продуктов на свету может не только ослабляться их окраска, но и меняться ее оттенок из-за разной скорости обесцвечивания компонентов смесевых красителей;

– термообработка не меняет интенсивность и оттенок цвета продукта, приготовленного с использованием синтетических пищевых красителей;

– ионы кальция и магния, содержащиеся в жесткой воде, могут давать осадки с красителями (лаки), поэтому при приготовлении растворов красителей, а также в производстве напитков во избежание помутнений рекомендуется использовать умягчённую воду;

– введение в рецептуру этилового спирта не меняет интенсивность и оттенок цвета готового продукта, окрашенного синтетическими красителями, за исключением триарилметановых (E 131, E 133, E 142), которые могут значительно обесцвечиваться в алкогольных напитках;

– в продуктах, обсемененных посторонней микрофлорой, и в кисломолочных продуктах, приготовленных с использованием мезофильных заквасок, синтетические красители могут обесцвечиваться в течение нескольких часов;

– краситель индигокармин (E 132) в присутствии редуцирующих сахаров обесцвечивается в течение нескольких суток, не рекомендуется окрашивать напитки индигокармином и смесевыми красителями, содержащими индигокармин;

– оттенок цвета раствора азорубина (E 122) зависит от качества воды и может меняться от голубовато-красного до желтовато-красного;

– натуральные красители и индигокармин, а также смесевые красители, их содержащие, не рекомендуется использовать для окрашивания пищевых продуктов длительного срока хранения (год и более) во избежание потери цвета или изменения его оттенка и/или интенсивности;

– натуральные пищевые красители не следует подвергать воздействию высоких температур, если возможность этого специально не оговорена в рекомендациях по применению;

– антоцианы (E 163) непригодны для придания молочным продуктам красного цвета, так как при значениях рН выше 4 антоцианы приобретают синеватый оттенок;

– для окрашивания молочных продуктов в красный цвет используется красный свекольный краситель (E 162) или кармины (E 120), которые устойчивы в диапазоне рН от 2 до 7;

– при окрашивании в зеленый цвет кислых продуктов (с низким значением рН) предпочтительнее использовать медные комплексы хлорофиллов (E 141), а не сам хлорофилл (E 140).

Отбеливанию подвергают муку, зерно, крахмал, орехи, бобовые, желатин, рыбные консервы, пресервы и маринады, крабовое мясо, мясо тресковых пород рыб, кишки, отдельные сорта сыра (например, «Проволон»). Однако применяемые для отбеливания окислители разрушают не только нежелательные красящие вещества, но и другие, в том числе полезные компоненты пищи, в частности витамины. Кроме того, в результате неконтролируемого взаимодействия окислителей с компонентами пищевого продукта в нем могут образовываться вредные для человека вещества.

Стадия внесения консерванта в продукт определяется технологией его производства. Оптимальным считается момент внесения сразу после пастеризации или стерилизации, когда в результате термообработки снижается общий уровень обсемененности микроорганизмами, а добавка консерванта позволяет его зафиксировать и сохранять достаточно долго.

При разработке конкретной рецептуры внесения консерванта в продукт необходимо учитывать следующее:

- кислотность среды влияет на эффективность консервантов – чем более кислую реакцию имеет продукт, тем меньше в него требуется добавлять консерванта;

- как правило, продукты пониженной калорийности имеют высокое содержание воды (активность воды большая) и легко подвергаются порче, поэтому количество добавляемого к ним консерванта должно быть на 30–40% больше, чем рекомендуется для обычных продуктов;

- добавка соли, спирта, большого количества сахара и/или другого вещества, проявляющего консервирующие свойства, снижает требуемое количество консерванта;

- консерванты, за исключением сернистого ангидрида и углекислого газа, термостойкие соединения;

- консерванты на основе сорбиновой и бензойной кислот не подвержены воздействию высоких температур, обычно используемых в пищевых технологиях. Тем не менее, если технологический процесс включает длительное кипячение продукта в открытой емкости, необходимо увеличить их дозировку, так как они могут частично улетучиваться с паром;

- двуокись серы, используемая в производстве ряда продуктов (вино, фруктовые соки и пюре), не может быть полностью заменена другими консервантами, так как двуокись серы выполняет функции не только консерванта, но и антиокислителя;

– нитриты и нитраты, применяемые в производстве мясопродуктов, не могут быть полностью заменены другими консервантами, так как выполняют в мясопродуктах еще и функцию стабилизаторов цвета.

Время внесения ароматизатора в конкретный продукт определяют, исходя из технологии производства. Например, в сыры, колбасные изделия, соусы ароматизатор добавляют вместе с солью, а в масляный крем или безалкогольный напиток – вместе с сахарным сиропом. В производстве изделий, подвергаемых тепловой обработке, для уменьшения потерь ароматизатора при нагревании необходимо вносить ароматизатор как можно позже.

При использовании подсластителей для продуктов с длительным (несколько лет) сроком годности следует обращать внимание на их стабильность при хранении. Как правило, при длительном хранении интенсивные подсластители медленно разлагаются на составляющие, безвредные для человека, но несладкие. Скорость разложения зависит от кислотности продукта и температуры его хранения. Особенно подвержен разложению аспартам, а наиболее стойким считается ацесульфам К. Кроме того, ацесульфам К быстрее других подсластителей растворяется в воде, поэтому его часто используют в производстве порошкообразных продуктов быстрого приготовления (например, сухих напитков). В пищевых продуктах, в которых технологические функции сахара важнее его сладости, рекомендуется заменять сахар не на интенсивные подсластители, а на заменители сахара. Наиболее важной областью использования сахарозаменителей и их смесей с подсластителями является производство низкокалорийных и диабетических кондитерских изделий и мороженого. Особенно удачным является использование сахарозаменителей, прежде всего изомальтита, в производстве твердой карамели. Полиолы не гигроскопичны и не кристаллизуются, вследствие чего срок годности карамели, изготовленной с сахарозаменителем, существенно дольше, чем карамели с сахаром. Поскольку полиспирты не вступают в реакцию Майяра и не карамелизуются, их использование вместо сахара в производстве сдобы и мучных кондитерских изделий приводит к получению изделий более светлых, чем обычно. Выпечные изделия с фруктозой, наоборот, подрумяниваются быстрее, поэтому температуру их выпечки следует снижать на 20–40 °С.

Использование пищевых стабилизаторов, загустителей, эмульгаторов тоже имеет свои особенности. Эффективность действия гидроколлоидов определяется не только структурными особенностями

их молекул (длиной цепи, степенью разветвления, природой мономерных звеньев и функциональных групп и их расположением в молекуле, наличием гликозидных связей), но и составом пищевого продукта, способом его получения и условиями хранения. На растворение и диспергирование гидроколлоидов влияют размер и форма их частиц, удельная поверхность, гранулометрический состав. Большое значение имеет способ приготовления раствора (дисперсии): интенсивность и время перемешивания, температура, значение рН, присутствие электролитов, минеральных веществ и гидратируемых веществ (например, сахара), возможность образования комплексов с другими имеющимися в системе соединениями, процессы распада, вызываемые ферментами или микроорганизмами. Если в процессе производства работают с горячей водой, используют преимущественно гелеобразователи, желирующие при нагревании (агар, каррагинан или желатин). Если же используется холодная вода, следует применять растворимые в холодной воде вещества (например, карбоксиметилцеллюлозу). При варке агаро-сахаро-паточного сиропа сначала загружают воду, затем набухший агар и растворяют его при кипячении в воде. После полного растворения агара (обычно достаточно кипятить его в течение 1 мин) загружают сахар-песок, по окончании растворения которого загружают патоку. Если изменить последовательность внесения компонентов в агаро-сахаро-паточный сироп, то есть сначала варить сахарный сироп, а потом добавить агар, время кипячения агаро-сахарного сиропа во избежание снижения прочности геля следует увеличить до 15–30 мин. Варьируя количество желатина, можно получить пастообразный, мягкий желированный или резиноподобный продукт. Образование геля начинается при температуре ниже 30 °С, а уже при 32–35 °С гель обратимо плавится. Прочность его зависит от рН среды, достигая максимума в интервале рН от 5,5 до 11,0. Добавка солей может полностью предотвратить образование геля.

Из-за малой термостойкости и неустойчивости в отношении гидролиза лактилаты используются преимущественно в сухих добавках, от которых требуется кратковременная эмульгирующая способность в улучшителях хлеба, хлебобулочных изделий и сладкого теста. В сухих смесях для мороженого и десертов лактилаты улучшают смачиваемость порошка, а в готовом продукте – взбитость и стабильность пены.

Молочнокислые глицериды (Е 472b) являются хорошими эмульгаторами при взбивании трехфазных систем и облегчают вспенивание (насыщение воздухом/взбивание) теста, маргаринов для

выпечки, мороженого, десертов без предварительной обработки. Но их применение ограничивается пенными продуктами с короткими сроками годности. Из-за склонности к гидролизу они могут использоваться только в порошкообразных продуктах [9–18].

Рассмотренные нюансы поведения компонентов молочных продуктов позволяют, при составлении технологии производства продукта, рациональным образом программировать конечные целевые его качества: цвет, сладость, консистенцию и др. Учет взаимодействия компонентов продукта в ходе его производства, влияние технологических параметров обработки позволяет выстроить технологию так, что на выходе мы получим продукт при минимальном количестве технологических операций, с использованием мягких режимов обработки, выходами близкими к теоретическим, но с четко обеспеченными заданными потребительскими свойствами и гарантированными показателями безопасности в течение всего срока годности продукта.

Литература

1. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 344 с.
2. Дьяченко, П.Ф. Технология молока и молочных продуктов / П.Ф. Дьяченко, М.С. Коваленко, А.Д. Грищенко, А.И. Чеботарев. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 448 с.
3. Тепел, А. Химия и физика молока / А. Тепел // М.: Пищевая промышленность, 1979. – 664 с.
4. Радаева, И.А. Влияние тепловой обработки молока на качество молочных консервов / И.А. Радаева // Молочная промышленность. – 2007. – № 6. – С. 42–44.
5. Твердохлеб, Г.В. Технология молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб, Г.Ю. Сажинов, Р.И. Раманаскас. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 616 с.
6. Голубева, Л.В. Хранимоспособность молочных консервов / Л.В. Голубева, Л.В. Чекулаева, К.К. Полянский. – М.: ДеЛи принт, 2001. – 115 с.
7. Дымар, О.В. Сухие молочные продукты. В поисках оптимальных решений развития производства / О.В. Дымар // Продукт.by. – 2014. – № 6(133). – С. 69–71.

8. Шалыгина, А.М. Общая технология молока и молочных продуктов / А.М. Шалыгина, Л.М. Калинина. – М.: Колос, 2004. – 200 с.
9. Скривер, Э. О консистенции йогурта / Э. Скривер, Р. Каричев, Д.М. Фолкенберг // Переработка молока.– 2007.– № 8.– С. 22.
10. Пономарев, А.Н. Совершенствование технологии йогурта питьевого типа / А.Н. Пономарев // Пищевая промышленность.– 2008.– № 3.– С. 30.
11. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в индустрии напитков / Л.А. Сарафанова.– СПб.: Профессия, 2007.– 240 с.
12. Сарафанова, Л.А. Пищевые добавки: Энциклопедия / Л.А. Сарафанова.– 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004.– 808 с.
13. Люк, Э. Консерванты в пищевой промышленности / Э. Люк, М. Ягер.– 3-е изд. Пер с нем. – СПб.: ГИОРД, 1998.– 256 с.
14. Нечаев, А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. – М.: Колос, Колос-Пресс, 2002.– 256 с.
15. Булдаков, А.С. Пищевые добавки. Справочник / А.С. Булдаков. – СПб.: «Ut», 1996.– 240 с.
16. Маюрникова, Л.А. Пищевые и биологически активные добавки: уч. пособие / Л.А. Маюрникова, М.С. Куракин. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – 124 с.
17. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов: учебник / В.М. Позняковский. – 5-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 480 с.
18. Позняковский, В.М. Пищевые и биологически активные добавки / В.М. Позняковский, А.Н. Австриевских, А.А. Вековцев. – Москва-Кемерово: Российские университеты, 2004. – 243 с.

O. Dymar, T. Savelieva, E. Efimova

TECHNOLOGICAL HEREDITY IN THE FOOD PRODUCTION

Summary

Performance of technological heredity in the food production is investigated. It is established that technological heredity appears in the production of food product with the use of food colourings, bleaching agents, flavouring agents, preservatives, sweeteners, stabilizers, thickeners, emulsifiers. When matching and applying these ingredients it is necessary to take into account the product contents, the method and the stage of application of the ingredients, intensity and mixing time, the temperature, pH value and titrable acidity, the stability of ingredients, the presence of electrolytes, mineral substances and hydrated substances, the possibility of complexing with other substances and compounds available in the system, decay processes

caused by enzymes or microorganisms, storage conditions and expiration dates of finished product.

Т.П. Шакель, О.М. Рогойша

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

(Поступила в редакцию 06.05.2015 г.)

В статье рассмотрены и проанализированы результаты работы мясной промышленности Республики Беларусь за 2014 год. Приведены основные показатели, которые отражают развитие мясной промышленности. Предлагаются мероприятия, направленные на повышение конкурентоспособности и эффективности мясной промышленности.

Мясная промышленность – одна из приоритетных отраслей развития экономики Республики Беларусь. Задачи мясной промышленности – обеспечение населения страны пищевыми продуктами, являющимися основным источником белков, и способствующими укреплению здоровья; наиболее полное использование и переработка животного сырья; обеспечение экспорта конкурентоспособной продукции. Основной задачей технологического развития производства пищевых продуктов является создание конкурентоспособного, устойчивого и экологически безопасного производства, обеспечение продовольственной безопасности страны и наращивание экспортного потенциала.

Переработкой скота и производством мясных продуктов в Республике Беларусь занимаются более 250 различных по статусу, технической оснащенности и специализации субъектов хозяйствования. Среди них наибольший удельный вес в переработке скота и производстве мясопродуктов принадлежит 20 мясокомбинатам, подведомственным Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. В 2014 г. на их долю в структуре реализации скота пришлось 65,9%: мясокомбинатам системы Минсельхозпрода на переработку поступило 584,2 тыс. тонн скота, в то время как объем реализации скота по республике составил 887,2 тыс. тонн.

По итогам 2014 г. по всем предприятиям отмечено снижение объемов переработки скота по сравнению с предыдущим годом, за

исключением ОАО «Слонимский мясокомбинат», где темп роста объемов поступления скота на переработку составил 102,2%.

К числу крупнейших предприятий по объему переработанного скота относятся: Гродненский мясокомбинат (56,7 тыс. тонн), Брестский мясокомбинат (49 тыс. тонн), Березовский мясоконсервный комбинат (46 тыс. тонн), Минский мясокомбинат (42,1 тыс. тонн), Витебский мясокомбинат (39,3 тыс. тонн), Волковысский мясокомбинат (39,2 тыс. тонн), Слонимский мясокомбинат (38 тыс. тонн).

В 2014 г. мясокомбинатами, подведомственными Министерству сельского хозяйства и продовольствия РБ, произведено 376,3 тыс. тонн мяса и субпродуктов, 208,2 тыс. тонн колбасных изделий, 69,2 тыс. тонн мясных полуфабрикатов, 38,5 муб мясных консервов (табл. 1).

Таблица 1 – Производство основных видов мясной продукции мясокомбинатами Республики Беларусь в 2013–2014 гг., тыс. тонн

Показатели	2013 г.	2014 г.	Темп роста, %
Мясо и субпродукты	455,9	376,3	82,5
в т. ч. субпродукты	66,1	56,1	84,9
в т. ч. свинина	191,1	144,7	75,7
в т. ч. говядина	197,9	175,0	88,4
Мясные полуфабрикаты	59,2	69,2	117,0
Колбасные изделия	207,8	208,2	100,2
Мясные консервы, муб	44,0	38,5	87,5
Жиры пищевые	15,9	12,4	78,2
Сухие животные корма	13,3	11,5	86,9

Источник данных: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

В условиях общего снижения объемов поступления скота на переработку, в 2014 году значительно увеличилось производство мясных полуфабрикатов (на 17%), на уровне 2013 г. осталось производство колбасных изделий, по многим видам продукции отмечается снижение объемов производства.

Вместе с тем стоит отметить повышение эффективности деятельности предприятий, о чем свидетельствует значительный рост уровня рентабельности реализованной продукции (с 1,2% в 2013 г. до 7,7% в 2014 г.) и рентабельности продаж (с 1,1% в 2013 г. до 6,6% в 2014 г.).

В соответствии с Отраслевой программой развития организаций мясной промышленности ведется техническое переоснащение

мясоперерабатывающих предприятий в 2011–2015 годах. Так, за 2011–2014 гг. на эти цели направлено 2593,43 млрд рублей (в т.ч. 830,8 млрд руб. в 2014 г.), что составило 67,2% от объема запланированных Отраслевой программой финансовых средств.

Мясоперерабатывающими предприятиями проводится работа по техническому переоснащению и модернизации холодильников, оборудования в колбасно-кулинарных цехах, установка современных упаковочных линий, позволяющих улучшить товарный вид готовой продукции и обеспечить более длительный срок ее хранения. Проведены работы по введению в эксплуатацию и монтажу линий убоя в цехах первичной переработки скота, а также по реконструкции мясо-жирового цеха с организацией участков по переработке парного мяса и субпродуктов. В соответствии с современными требованиями значительное внимание уделяется реконструкции вспомогательных цехов и участков: компрессорных отделений, лабораторий, котельных, цехов по переработке вторичного сырья.

Таблица 2 – Завершенные в 2014 г. мероприятия по техническому переоснащению мясоперерабатывающих предприятий

Предприятие	Мероприятие
Березовский мясоконсервный комбинат	Завершено техперевооружение холодильника
Пинский мясокомбинат	Завершено техперевооружение холодильника
Брестский мясокомбинат	Завершена реконструкция отделения сырокопченых и сыровяленых колбас с расширением производственного помещения
Витебский мясокомбинат	Введены в эксплуатацию линии по обработке свиных и говяжьих черев
Глубокский мясокомбинат	Завершена реконструкция убойного цеха: введены в эксплуатацию линии по убою свиней (120 голов в час) и КРС (60 голов в час)
Оршанский мясоконсервный комбинат	Принят в эксплуатацию цех по производству детских консервов, обеспечивающий выработку до 10 муб детских консервов в год
Волковысский мясокомбинат	Введена в эксплуатацию линия по убою КРС производительностью 80 голов в час
Могилевский мясокомбинат	Установлена автоматизированная линия для упаковки готовых изделий в модифицированной газовой среде

Источник данных: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

Объемы производства мяса и мясопродуктов в стране превышают потребности внутреннего рынка, поэтому есть возможность поставлять

мясную продукцию на экспорт. На долю экспорта мяса и мясопродуктов в общем объеме их производства в настоящее время приходится около 30%. За 2014 г. из Беларуси было экспортировано мяса и мясной продукции общей стоимостью 1115,5 млн долл. США. Наибольшие денежные поступления Беларусь имеет от экспорта говядины – 47,6% в 2014 г. Значительна также доля экспорта колбасных изделий (15,9%), мяса птицы (23,5%). На долю свинины и готовых или консервированных продуктов из мяса в экспорте мясопродуктов в 2014 г. пришлось 5,2% и 6,9% соответственно. Пока в структуре экспорта преобладает мясная продукция, предназначенная для дальнейшей переработки – доля ее в экспорте в 2014 г. составила 77,2%.

За 2014 г. из Беларуси было экспортировано 255 тыс. тонн мяса и пищевых субпродуктов, из них 125 тыс. тонн говядины, 114 тыс. тонн мяса и пищевых субпродуктов домашней птицы, 11,5 тыс. тонн свинины.

Экспорт готовой мясной продукции в 2014г. составил 63,2 тыс. тонн, в том числе экспорт колбасных изделий – 48,3 тыс. тонн, готовых или консервированных продуктов – 14,9 тыс. тонн (табл. 3).

Таблица 3 – Экспорт мясной продукции из Республики Беларусь в 2013–2014 гг.

Наименование	2013 г.		2014 г.	
	тыс. тонн	млн долл. США	тыс. тонн	млн долл. США
Свинина	42,6	130,4	11,5	57,5
Говядина	151,6	629,1	125	531,1
Мясо птицы	106	219,5	114	262,2
Колбасные изделия	69,7	261,8	48,3	177,3
Готовые или консервированные изделия из мяса	25,7	130,1	14,9	77,4
Мясная продукция, всего	403,1	1384,4	318,2	1115,5

Источник данных: Национальный статистический комитет Республики Беларусь

Практически весь экспорт направлен на рынок России и Казахстана. Освоение более широкой географии мирового рынка предполагается в качестве стратегического направления. С учетом имеющегося потенциала, опыта и традиций мясопродуктовый подкомплекс Беларуси и в дальнейшем должен оставаться ориентированным на экспорт.

Импорт мясных продуктов в Беларусь традиционно незначительный, доля его в потреблении находится на уровне 10%. Импорт в основном представлен свежим или замороженным мясом

(свинина, мясо птицы). Снижение импорта мясопродуктов в 2014 г. произошло преимущественно за счет уменьшения импорта свинины (табл. 4).

Таблица 4 – Импорт мясной продукции из Республики Беларусь в 2013–2014 гг.

Наименование	2013 г.		2014 г.	
	тыс. тонн	млн долл. США	тыс. тонн	млн долл. США
Свинина	74,2	250,2	33,1	148,1
Говядина	3,6	16	6,9	29,2
Мясо птицы	14	17,6	31,7	51,9
Колбасные изделия	0,6	3,4	0,3	2,2
Готовые или консервированные изделия из мяса	2	9,3	2,95	10,8
Мясная продукция, всего	110,8	323,1	81,2	261,9

Источник данных: Национальный статистический комитет Республики Беларусь

Для дальнейшего развития мясной промышленности, увеличения экспорта и повышения конкурентоспособности производимой продукции необходимо провести следующие мероприятия: расширение и модернизацию действующих производств (цехов по переработке скота, колбасных и полуфабрикатных цехов, компрессорных цехов и холодильного оборудования, котельных, очистных сооружений); обновление ассортимента выпускаемой продукции (создание новых видов мясных продуктов с использованием функциональных ингредиентов); совершенствование производственного контроля (дооснащение лабораторной базы предприятий); максимальное использование компонентов сырья, в том числе использование вторичных мясных ресурсов для производства продуктов кормового назначения; энерго- и ресурсосбережение; интеграция сельскохозяйственных предприятий и предприятий перерабатывающей промышленности, привлечение инвестиций.

Литература

1. Об утверждении стратегии технологического развития Республики Беларусь на период до 2015 года: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 окт. 2010 № 1420.

2. Отраслевая программа развития организаций мясной промышленности в 2011–2015 годах: постановление коллегии

Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

3. Интернет-портал Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс]/ Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2015. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 20.03.2015 г.

T.Shakel, O. Rogojsha

**KEY ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF MEAT INDUSTRY
IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

Summary

The performance of the meat industry of the Republic of Belarus in 2014 is examined and analyzed. The main indicators of the development of the meat industry are given. The measures aimed to improve the competitiveness of meat industry as well as to increase its efficiency are proposed.

А.Ф. Калмыкова

*Институт продовольственных ресурсов Национальной академии
аграрных наук Украины, Киев, Украина*

ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СЫРА ТЕРМОКИСЛОТНОГО С ФЕРМЕНТАЦИЕЙ СЫРНОЙ МАССЫ ПРИ ХРАНЕНИИ

(Поступила в редакцию 04.02.2015 г.)

В данной статье описываются результаты исследований процесса хранения сыра термокислотного с ферментацией сырной массы при разных температурах. Исследованы температура и срок хранения готового продукта. Установлены рациональные режимы хранения сыра термокислотного с ферментацией сырной массы.

В процессе исследования определили, что пониженные температуры хранения затормозили процесс накопления в сыре фракций общего растворимого азота на 19,8%, фракций небелкового растворимого азота – на 38,1% и свободных аминокислот на 39,8%. Физико-химические показатели претерпели незначительные изменения.

Анализируя полученные результаты исследований, можно сделать вывод, что термокислотный сыр с ферментацией сырной массы можно хранить без существенных изменений его показателей качества при температуре от 4 до 8 °С не более 15 дней. Дальнейшее хранение, до 28 дней, приводит к ухудшению вкуса и запаха. Наиболее рационально хранить сыр на протяжении 28 дней при температуре от 0 до 4 °С.

Введение. Хранение является заключительным этапом производства любой продукции [1, 2]. При хранении необходимым условием является замедление биохимических процессов и предотвращение порчи продукта. Температура продукта играет важнейшую роль для сохранения качества, развития посторонней микрофлоры и срока годности сыра. При неправильных температурах хранения или повреждении покрытия могут появляться пороки сыра, что способствует ухудшению его качества и порче [3].

Важными показателями качества сыра являются биохимические, микробиологические и физико-химические процессы.

Традиционная технология производства сыров термокислотных отличается от технологии производства сыра термокислотного с ферментацией сырной массы. Производство сыра термокислотного не предусматривает использование заквасочных препаратов. Такой сыр

имеет грубую и резинистую консистенцию. В нем практически отсутствуют биохимические и микробиологические процессы. Однако, использование в разработанной технологии процесса ферментации способствует развитию микробиологических и биохимических процессов, которые положительно влияют на качество готового продукта, то есть повышается его биологическая ценность, улучшаются органолептические показатели. Но данная операция способствует повышению содержания массовой доли влаги и понижению активной кислотности, что ограничивает срок хранения данного продукта. Поэтому поиск режимов, которые позволяют хранить сыр термокислотный с ферментацией сырной массы без значительных изменений его качественных показателей, является весьма актуальным.

Основная часть. Температура является основным фактором при хранении сыров. Режимы хранения подбирают соответственно виду сыра и его качеству. Выбор правильного режима хранения способствует увеличению срока хранения и сохранению качественных показателей готового продукта [4, 5].

В данной работе хранение опытных образцов сыра термокислотного с ферментацией сырной массы проводили при температурах от 0 до 4 °С, и от 4 до 8 °С. Сыр упаковывали в полимерную пленку отечественного производства согласно действующим нормативным документам, которая обеспечивает качество, безопасность и сохранность продукта при его производстве, транспортировке, хранении и реализации.

Исследование эффективности выбранных температурных режимов хранения сыра термокислотного с ферментацией сырной массы после созревания проводили на протяжении 28 дней. Физико-химические показатели образцов сыра, исследованные через 15 и 28 дней хранения и приведенные в таблице 1, значительных изменений не претерпели при выбранных температурных режимах.

В период 28 дней хранения наблюдали изменения активной кислотности. Она изменилась на 0,47 ед. рН при хранении исследуемых образцов сыра при повышенных температурах. Незначительно меняется массовая доля влаги. Максимальное ее уменьшение наблюдали так же при повышенных температурах (на 1,6%). Это еще раз подтверждает, что температура является важным фактором при хранении продуктов.

Таблица 1 – Физико-химические показатели сыра термокислотного с ферментацией сырной массы при хранении

Показатель	Температурный режим, °С	Сыр после созревания	Сыр в период хранения	
			15 суток	28 суток
Активная кислотность, ед. рН	0	5,28	5,16	5,04
	4	5,28	5,08	4,92
	8	5,28	5,01	4,81
Массовая доля влаги, %	0	58,6	58,1	57,7
	4	58,6	58,0	57,3
	8	58,6	57,9	57,0

В период хранения исследуемых образцов сыра термокислотного с ферментацией сырной массы наблюдали за биохимическими процессами (табл. 2), которые проходят в сыре.

Таблица 2 – Биохимические показатели термокислотного сыра с ферментацией сырной массы при хранении

Показатель	Температурный режим, °С	Сыр после созревания	Сыр в период хранения	
			15 суток	28 суток
Общий растворимый азот, % от общего	0	26,63	29,60	32,57
	4	26,63	30,01	33,10
	8	26,63	30,14	33,64
Растворимый небелковый азот, % от общего	0	10,10	12,50	14,90
	4	10,10	12,67	15,33
	8	10,10	13,00	15,80
Свободные аминокислоты, мг/100 г сыру	0	770,30	964,50	1232,80
	4	770,30	1079,10	1425,25
	8	770,30	1193,50	1617,70

При исследовании биохимических показателей было отмечено накопление азотистых фракций и свободных аминокислот в исследуемых образцах сыра. Содержание общего растворимого азота за 28 дней хранения исследуемых образцов сыра при температуре 0 °С увеличилось на 22,3%, а для исследуемых образцов сыра хранение которых проводили при температуре 8 °С на 47,2%, в том числе небелковый растворимый азот при температуре 0°С увеличился на 26,3%, а при температуре 8 °С – на 56,3%. Количество свободных аминокислот в исследуемых образцах сыра за данный период хранения увеличился в 1,6 раза в исследуемых образцах сыра хранившихся при температуре 0 °С и в 2,1 раза при температуре – 8 °С.

Анализируя результаты проведенного исследования можно сделать вывод, что пониженные температуры хранения затормозили процесс накопления в сыре фракций общего растворимого азота на 19,8%, фракций небелкового растворимого азота – на 38,1% и свободных аминокислот на 39,8% соответственно.

Процессы преобразования основных составных частей сыра, которые продолжаются в период хранения, оказывают влияние на органолептические показатели. После 15 дней хранения вкус и запах всех исследуемых образцов сыра был чистый, выраженный кисломолочный. Исследуемые образцы сыра, которые хранили при температуре 8 °С имели наиболее выраженный кисломолочный вкус и запах, однако дальнейшее хранение при этой температуре существенно снижало их качество по данным показателям.

Хранение исследуемых образцов сыра в меньшей мере влияло на изменения консистенции. Но, следует отметить, что продолжительное хранение делает ее менее пластичной. Другие органолептические показатели не поддавались изменениям.

Учитывая все изменения, которые происходят в сыре во время его хранения, следует рассмотреть и изменения микробиологических показателей готового продукта. Развитие посторонней микрофлоры приводит к порокам сыра, тем самым снижая его качество и вызывая порчу.

Микробиологический контроль осуществляют в соответствии со схемой проведения санитарно-гигиенической оценки срока годности пищевых продуктов. Главной задачей микробиологического контроля в производстве сыра является обеспечение выпуска продукции безопасной для здоровья потребителя [6, 7].

При проведении микробиологического контроля наблюдали за изменениями в готовом продукте общего количества молочнокислых бактерий (МБК), бактерий группы кишечной палочки (БГКП) и патогенных микроорганизмов (м/о). Результаты микробиологического контроля сыра термокислотного с ферментацией сырной массы при хранении приведены в таблице 3.

Результаты микробиологического контроля исследуемых образцов сыра термокислотного с ферментацией сырной массы во время хранения показали, что благодаря высокой температуре обработки молока и развитию молочнокислого брожения развитие бактерий группы кишечной палочки было подавлено и в готовом продукте они полностью

отсутствовали. Во время хранения их также не выявили ни в одном исследуемом образце сыра.

Таблица 3 – Микробиологические показатели сыра термокислотного с ферментацией сырной массы при хранении

Показатель	Температурный режим, °С	Сыр после созревания	Сыр в период хранения	
			15 суток	28 суток
Общее количество МКБ, КОЕ/г	0	5×10^5	$4,7 \times 10^5$	$4,4 \times 10^5$
	4	5×10^5	$4,1 \times 10^5$	$3,6 \times 10^5$
	8	5×10^5	$3,8 \times 10^5$	$4,1 \times 10^4$
БГКП, КОЕ/г	0	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
	4			
	8			
Патогенные м/о в том числе сальмонеллы в 25 г	0	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
	4			
	8			
<i>S. aureus</i> в 1 г	0	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
	4			
	8			

Патогенные микроорганизмы (в том числе сальмонеллы) не были обнаружены ни в одном из исследуемых образцов сыра. Это можно объяснить низкой активной кислотностью, что способствует гибели данной микрофлоры.

Коагулазоположительные стафилококки были обнаружены одиночными колониями, а *L. monocytogenes* не обнаружена в 25 г ни в одном из исследуемых образцах сыра.

Выводы. В период хранения исследуемых образцов сыра термокислотного с ферментацией сырной массы наблюдали незначительное молочнокислое брожение. Его интенсивность была пропорциональна повышению температуры хранения. Такое же направление наблюдали при физико-химических и биохимических процессах. Данные результаты исследования показали замедление основных процессов, которые влияют на качество готового продукта, что подтверждает правильность выбранных режимов хранения.

Анализируя полученные результаты исследований, можно сделать вывод, что сыр термокислотный с ферментацией сырной массы можно хранить без существенных изменений его показателей качества при температуре от 4 до 8 °С не более 15 дней. Дальнейшее хранение, до 28 дней, приводит к ухудшению вкуса и запаха. Наиболее рационально хранить сыр на протяжении 28 дней при температуре от 0 до 4 °С.

Литература

1. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков; под ред. С.А. Гудкова. – 2-е изд. – М.: ДеЛипринт, 2003. – 800с.
2. Шиллер, Г.Г. Производство сыра: технология и качество / Пер. с фр. Б.Ф. Богомолова; под ред. Г.Г. Шиллера. – М.: Агропромиздат, 1989. – 496 с.
3. Николаев, А.М. Технология сыра / А.М. Николаев. – 4-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 327 с.
4. Раманаускас, Р.Й. Хранение при температурах близких к криоскопическим и его качество / Р.Й. Раманаускас // Молочная промышленность. – 1984. – № 7. – С. 13–16.
5. Усов, А.В. Исследования и разработка технологии низкотемпературного хранения сыров: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.В. Усов. – Кемерово. – 1998. – 18 с.
6. Жарикова, Г.Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена / Г.Г. Жарикова. – М.: Из-во «Академия (Academia)», 2007. – 304 с.
7. Ильяшенко, Н.Г. Микробиология пищевых производств / Н.Г. Ильяшенко, Е.А. Бетева, Т.В. Пигучина, А.В. Ильяшенко. – М.: Колос, 2008. – 412 с.

G.Kalmykova

THE VARIATION OF QUALITY PARAMETERS OF THERMOACID CHEESE WITH FERMENTATION OF CHEESE MASS DURING STORAGE

Summary

This article describes the results of research on the storage process of thermoacid cheese with fermentation of cheese mass at different temperatures. The temperature and the shelf-life of the finished product are investigated. Rational modes of storage of thermoacid cheese with fermentation of cheese mass are established.

During the research it was determined that reduced storage temperatures slowed down the process of accumulation in the cheese of fractions of total soluble nitrogen by 19.8%, fractions of non-protein soluble nitrogen by 38.1% and free amino acids by 39.8%. Physico-chemical parameters suffered minor changes.

Summing up the results obtained, the conclusion is that the thermoacid cheese with fermentation of cheese mass can be stored without significant

changes in its quality parameters at a temperature from 4 to 8 °C not more than 15 days. Continued storage up to 28 days results in deterioration of taste and flavor. The most rational mode of storage of the cheese over the period of 28 days at a temperature from 0 to 4 °C.

*О.В. Дымар, Е.В. Ефимова, М.Т. Серебрянская,
С.И. Вырина, Н. Мувад*

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ НАТУРАЛЬНЫХ ЯГОДНЫХ И ОВОЩЕФРУКТОВЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЙОГУРТОВ

(Поступила в редакцию 26.03.2015 г.)

Представлен сравнительный анализ наполнителей, наиболее широко используемых на предприятиях молочной промышленности и наполнителей, выработанных на Столбцовском филиале ОАО «Городейский сахарный комбинат». Изучены особенности использования наполнителей с различным значением активной кислотности и сахарозы, установлены оптимальные дозировки внесения наполнителей.

В последнее время сложилась положительная тенденция обеспечивать в молочных продуктах разнообразие вкусовых оттенков и повышение содержания углеводов, витаминов и минеральных веществ путём использования в рецептурах молочных продуктов растительных добавок (овощных, фруктовых, ягодных) преимущественно в консервированном виде (пюре, джемы, сухие концентраты). Натуральные ягодные и овощефруктовые наполнители содержат все компоненты, отвечающие за вкус и цвет для молочных продуктов. Сочетание молочного сырья с ягодными и овощефруктовыми наполнителями позволяет обогатить продукт природными биологически активными веществами, витаминами, органическими кислотами, минеральными веществами. Использование таких наполнителей при производстве молочных продуктов позволяет расширить ассортимент выпускаемой продукции и улучшить ее органолептические показатели: молочным продуктам они придают выраженный вкус и запах добавленных компонентов, а также привлекательный внешний вид. Кроме улучшения органолептических показателей продукта, некоторые наполнители могут выполнять роль пребиотика, вследствие чего данный продукт может быть рекомендован для питания людей в условиях неблагоприятных эколого-гигиенических факторов, а также для массового питания. Грамотное применение в производстве пищевой продукции наполнителей может способствовать значительному

упрощению технологического процесса, исключает необходимость использования в продукции каких-либо других ароматизаторов и красителей.

В настоящее время молокоперерабатывающие организации республики используют фруктово-ягодные наполнители производства Украины, Польши и Чехии, некоторые виды фруктово-ягодных наполнителей СООО «Ароматик» (Республика Беларусь), а также идентичные натуральным ароматизаторы и красители, поэтому разработка методологических основ использования отечественных натуральных ягодных и овощефруктовых наполнителей для производства молочных продуктов и отработка технологии их применения является актуальным.

Анализ информационных источников показал, что наиболее приемлемы для кисломолочных продуктов в качестве наполнителей – малина, клубника, земляника, вишня, черника, абрикос, персик, апельсины, банан [1]. Как правило, выбирая добавки для продуктов, стараются сыграть на контрасте между выраженным молочным вкусом охлажденного продукта с его характерным привкусом и сладким вкусом добавки. Причем часто в кисломолочных продуктах со сложным сырьевым составом присутствуют пороки различного происхождения, такие как хлопьевидная, крупитчатая консистенция, излишне кислый вкус, послевкусие (в продуктах с подсластителями) и др. Это может быть связано с использованием пищевых добавок без учета их функциональных свойств, способов производства кисломолочных продуктов, доз и режимов внесения добавок в продукты.

Наиболее распространенные пороки – хлопьевидная, крупитчатая консистенция, излишне кислый вкус. Причины данных пороков – использование плодово-ягодных добавок с повышенной кислотностью и с низким содержанием сахара. Даже при внесении таких наполнителей в сквашенный продукт появляется порок – «крупитчатость» за счет дополнительного подкисления и вследствие этого коагуляции белка. Плодово-ягодные добавки с таким составом нельзя вносить в подготовленное для сквашивания молоко и осуществлять совместное сквашивание, т.к. может быть нарушен процесс сквашивания и формирование молочнокислой микрофлоры. Цвет, характерный для плодово-ягодной добавки, в таком продукте будет отсутствовать или будет недостаточно выраженным из-за повышенной кислотности добавки. Кроме того, желательно, чтобы кислотность фруктового наполнителя была равна кислотности йогурта или превышала ее, так как

в противном случае может наблюдаться уменьшение стабильности и выделение сыворотки. Также нужно учитывать, что некоторые фруктовые наполнители содержат танины (например, сок грейпфрута), которые реагируют с молочными белками и образуют осадок [2].

Для получения готового продукта с однородной (без крупинок белка) консистенцией содержание сахара в наполнителях должно составлять вместе с фруктозой до 64%. Целесообразно, чтобы фруктово-ягодные наполнители, вносимые в резервуар, не были слишком вязкими, поскольку это затрудняет их смешивание со сгустком, а излишне длительное перемешивание ведет к отделению сыворотки и уменьшению вязкости продукта. Дозировка наполнителей связана с планируемой ценой продукта, но в основном определяется в зависимости от вида продукта и его консистенции диапазон внесения составляет для йогуртов может составлять от 7 до 30% [1, 3, 4].

Таким образом, критериями оценки эффективного применения ягодных и овощефруктовых наполнителей для производства молочных продуктов могут служить следующие:

- использование наполнителя не должно вызывать появление дефектов и недостатков молочного продукта, таких как синерезис, негативные изменения в органолептических и микробиологических характеристиках;

- добавление наполнителя должно придавать молочным продуктам новые положительные свойства;

- окраска, вкус и консистенция молочного продукта, выработанного с использованием ягодных и овощефруктовых наполнителей, должны быть стабильными и не изменяться в процессе хранения продукта.

Целью данных исследований являлось изучение особенностей использования отечественных натуральных ягодных и овощефруктовых наполнителей для производства йогуртов.

Поскольку на качество и устойчивость продуктов при хранении значительное влияние оказывает состав используемых наполнителей, то был проведен сравнительный анализ наполнителей, наиболее широко используемых на предприятиях молочной промышленности, и наполнителей, выработанных на Столбцовском филиале ОАО «Городейский сахарный комбинат». Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ наполнителей различных производителей

Наполнитель производства	Состав	Активная кислотность наполнителей, ед. рН	Массовая доля, %	
			растворимых сухих веществ	титруемых кислот в пересчете на лимонную
СООО «Ароматик»	Основные компоненты (сахар, фруктово-ягодная часть, стабилизатор), идентичные натуральным ароматизаторы и красители	3,6–4,4	60,4–63,1	0,1–0,4
ООО «АгрANA Фрут Украина»	Основные компоненты (сахар, фруктово-ягодная часть, стабилизатор), ароматизаторы, идентичные натуральным ароматизаторы, в некоторые дополнительно вносят красители	3,5–4,4	58,6–60,8	0,2–0,4
Столбцовский филиал ОАО «Городейский сахарный комбинат»	Основные компоненты (сахар, фруктово-ягодная часть, стабилизатор), натуральные ароматизаторы и красители	3,6–3,9	62,5–65,2	0,4–0,5

Анализ полученных результатов показал, что самое высокое содержание растворимых сухих веществ и массовой доли титруемых кислот в пересчете на лимонную – в наполнителях, выработанных на Столбцовском филиале ОАО «Городейский сахарный комбинат», однако активная кислотность данных наполнителей по верхнему пределу ниже, чем у других.

Для определения предельных значений рН наполнителей проведена серия экспериментальных выработок йогурта с наполнителями, активная кислотность которых варьировалась от 3,0 до 4,2 ед. рН с интервалом 0,1. Использовался наполнитель «Малина», выработанный на Столбцовском филиале ОАО «Городейский сахарный комбинат» (г. Столбцы, Республика Беларусь) и наполнитель «Персик» (СООО «Ароматик», Республика Беларусь). Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Активная и титруемая кислотности йогурта с наполнителем «Малина» в зависимости от активной кислотности наполнителя и кислотность йогурта без использования наполнителя

№ образца	Активная кислотность наполнителя, ед. рН	Активная кислотность йогурта, ед. рН с наполнителем		Титруемая кислотность йогурта, °Т, с наполнителем	
		«Малина»	«Персик»	«Малина»	«Персик»
1	3,0	4,25	4,38	102	94
2	3,1	4,28	4,40	102	94
3	3,2	4,30	4,40	101	94
4	3,3	4,32	4,43	101	93
5	3,4	4,36	4,45	100	93
6	3,5	4,38	4,45	100	92
7	3,6	4,39	4,46	99	92
8	3,7	4,39	4,48	99	91
9	3,8	4,39	4,48	99	91
10	3,9	4,39	4,50	99	90
11	4,0	4,39	4,52	98	90
12	4,1	4,40	4,52	97	89
13	4,2	4,40	4,54	97	89
14 (контроль)	–	4,48	4,56	96	88

Как показывает анализ полученных результатов изменение активной кислотности используемых наполнителей не значительно влияет на изменения титруемой кислотности йогуртов, но более существенно влияет на значения активной кислотности. Также в йогуртах, выработанных с использованием наполнителей с активной кислотностью 3,0; 3,1; 3,2; 3,3 ед. рН (образцы 1, 2, 3, 4), наблюдалось значительное отделение сыворотки при хранении. В остальных образцах отделение сыворотки было очень незначительным. Кроме того, в данных образцах (образцы 1, 2, 3, 4) отмечено некоторое снижение интенсивности цвета при хранении и более жидкая консистенция по сравнению с образцами 5–14. Существенной разницы во вкусе и консистенции йогуртов, выработанных с использованием наполнителей с активной кислотностью 3,4–4,2 ед. рН (образцы 5–13), не отмечено.

Для определения предельных значений сладости наполнителей проведена выработка йогуртов с использованием наполнителей, в которых содержание сахарозы составляло 40–61%. Сахар-песок вносился в количествах, которые обеспечат содержание в йогуртах сахарозы в соответствии с СТБ 1552 «Йогурты. Общие технические условия» (для

йогурта с компонентами – не менее 8,5% в пересчете на инвертный). Установлено, что для изготовления йогурта могут быть использованы наполнители с указанным содержанием сахарозы при соответствующем пересчете рецептур, обеспечивающем содержание сахарозы в соответствии с требованиями стандарта.

С использованием наполнителей «Вишня», «Черника», «Клубника», «Малина», «Лесная ягода», «Персик», «Брусника», «Абрикос» (производства Столбцовского филиала ОАО «Городейский сахарный комбинат») проведена отработка оптимальных доз внесения данных наполнителей. Физико-химические показатели йогуртов, выработанных с использованием наполнителей «Малина», «Брусника», «Лесная ягода», представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели йогуртов в зависимости от количества вносимого наполнителя

Количество вносимого наполнителя, %	Йогурт с наполнителем «Малина»		Йогурт с наполнителем «Брусника»		Йогурт с наполнителем «Лесная ягода»	
	Титруемая кислотность, °Т	Активная кислотность, ед. рН	Титруемая кислотность, °Т	Активная кислотность, ед. рН	Титруемая кислотность, °Т	Активная кислотность, ед. рН
0 (контроль)	85	4,58	85	4,58	85	4,58
5	88	4,52	86	4,56	90	4,45
6	89	4,51	86	4,56	91	4,43
7	90	4,47	87	4,56	93	4,43
8	91	4,45	88	4,55	94	4,42
9	92	4,43	89	4,55	96	4,40

Анализ полученных данных показывает, что увеличение дозы вносимого наполнителя приводит к увеличению значения титруемой кислотности йогуртов и соответственно – к снижению активной кислотности.

Органолептическая оценка образцов показала, что испытанные наполнители целесообразно вносить в количестве 7,0–8,0%, что обеспечит оптимальные органолептические показатели йогурта.

Выводы. В ходе исследований установлена нижняя граница значения активной кислотности наполнителей для производства йогуртов на уровне 3,4 ед. рН, ниже которой в йогуртах, выработанных с использованием данных наполнителей, происходит снижение интенсивности цвета при хранении и консистенция становится более жидкой по сравнению с йогуртами, при производстве которых использовался наполнитель с активной кислотностью 3,4 ед. рН и выше.

Определено, что для изготовления йогурта могут быть использованы наполнители с содержанием сахарозы в них 40–61% при соответствующем пересчете рецептур, обеспечивающем содержание сахарозы в йогуртах в соответствии с требованиями стандарта.

Установлено, что наполнители производства Столбцовского филиала ОАО «Городейский сахарный комбинат» целесообразно вносить в количестве 7,0–8,0%, что обеспечит хорошие органолептические показатели йогурта.

Литература

1. Зобкова, З.С. Фруктовые добавки для кисломолочных продуктов / З.С. Зобкова // Молочная промышленность. – 2007. – № 10. – С. 39–40.

2. Зобкова, З.С. Пищевые добавки: эффективное использование при производстве кисломолочных продуктов / З.С. Зобкова // Переработка молока. – 2012. – № 7. – С. 12–15.

3. Солопенкова, О.В. Фруктовые йогурты и йогуртные напитки на российском рынке / О.В. Солопенкова // Переработка молока. – 2012. – № 3. – С. 56–57.

4. Зобкова, З.С. Особенности технологии и пути улучшения качества кисломолочных напитков, вырабатываемых резервуарным способом / З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова // Молочная промышленность. – 2006. – № 5. – С. 54–59.

O. Dymar, E. Efimova, M. Serebryanskaja, S. Vyrina, N. Muavad

THE USE OF DOMESTIC NATURAL BERRY AND FRUIT AND VEGETABLE FILLERS FOR YOGHURT PRODUCTION

Summary

The comparative analysis of the fillers most widely used at the enterprises of the dairy industry and the fillers produced at Stolbtsy branch of JSC «Gorodeya Sugar Plant» is presented. The properties of the use of fillers with various values of active acidity and sucrose are studied, the optimum doses of application of fillers are established.

О.В. Дымар, Е.В. Ефимова

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

(Поступила в редакцию 08.04.2015 г.)

Исследованы синергетические эффекты взаимодействия пищевых ингредиентов в технологиях производства продуктов питания. Установлено, что синергетический эффект может наблюдаться в смесях эмульгаторов, загустителей, подсластителей, антиокислителей, консервантов, а также между различными биологически активными веществами.

Создание современных продуктов неразрывно связано с использованием вспомогательных пищевых ингредиентов, зачастую, формирующих физические и органолептические свойства продукта. Их применение в продуктах питания ограничивается только уровнем достижения требуемого технологического эффекта (например, заданной вязкости для загустителя, цвета для красителя и др.), а величина допустимого суточного употребления не регламентируется. В связи с этим на производстве наблюдается некоторое беспорядочное совместное использование таких пищевых добавок, которое не учитывает эффекты, которые неизбежно возникают при совместном использовании нескольких, особенно разнородных, добавок, что не редко приводит к неоправданному завышению дозы их внесения, а иногда и к прямому ухудшению качества пищевых продуктов.

Все пищевые ингредиенты по видам и направлениям их использования в соответствии с технологическими функциями можно разделить на несколько наиболее важных групп:

– вещества, регулирующие вкус пищевого продукта (ароматизаторы, вкусовые добавки, подслащивающие вещества – заменители сахара и подсластители, широкий класс кислот и регуляторы кислотности);

– вещества, улучшающие внешний вид продукта (красители, отбеливатели, стабилизаторы окраски);

– вещества, регулирующие консистенцию и формирование текстуры (загустители, гелеобразователи, стабилизаторы, эмульгаторы, разжижители и пенообразователи);

– вещества, повышающие сохранность продуктов и увеличивающие сроки хранения (консерванты, антиоксиданты, и влагоудерживающие агенты);

– вспомогательные вещества (осветляющие и фильтрующие материалы, флокулянты и сорбенты; экстракционные и технологические растворители; катализаторы; питательные вещества (подкормка) для дрожжей; ферментные препараты; материалы и носители для иммобилизации ферментов; другие вспомогательные средства (с другими функциями, не указанными ранее);

– функциональные ингредиенты (пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, пробиотики, пребиотики (ди- и трисахариды; олиго- и полисахариды; многоатомные спирты; аминокислоты и пептиды; ферменты; органические низкомолекулярные и ненасыщенные высшие жирные кислоты; антиоксиданты; полезные для человека растительные и микробные экстракты), синбиотики).

Европейское законодательство по пищевым ингредиентам представлено Стандартом Codex Alimentarius, Регламентами и Директивами ЕС. В Республике Беларусь использование пищевых ингредиентов регламентируется соответствующими Техническими регламентами и Санитарными нормами и правилами, Гигиеническими нормативами. Однако для эффективного применения пищевых добавок требуется создание методики их подбора и внесения с учетом синергетических эффектов взаимодействия, функциональных свойств, вида продукта, особенностей сырья, состава пищевой системы, технологии, а иногда – упаковки и хранения.

Синергизм (от греч. synergos: [syn] вместе; [ergos] действующий, действие) – это взаимодействие двух или более факторов, характеризующееся тем, что их совместное действие существенно превосходит эффект каждого компонента по отдельности (преумножающий эффект).

Синергизм компонентов пищевых систем может проявляться простым суммированием или потенцированием эффектов. Эффект *суммирования* (аддитивный) наблюдается при простом сложении отдельных эффектов каждого из компонентов. Если при введении нескольких веществ их общий эффект превышает (иногда существенно)

сумму эффектов отдельных веществ, это свидетельствует о *потенцировании* (истинный синергизм).

Синергизм может быть прямой (если оба соединения действуют на один субстрат) или косвенный (при разной локализации их действия).

Поскольку в состав пищевых структур помимо основных нутриентов (углеводов, белков и жиров) входят другие ингредиенты и добавки для достижения желаемых свойств, то исследования взаимодействия между этими компонентами в конкретных пищевых дисперсиях, поиск синергизма компонентов может служить основой для проектирования новых пищевых продуктов [1].

Эмульгаторы. Применение синергических смесей эмульгаторов позволяет не только усилить эффективность их целевого действия, например, образования эмульсии, но и расширить спектр их технологических функций.

Наиболее известными и распространенными сегодня являются композиции таких эмульгаторов, как лецитины и моноглицериды. Их синергическое взаимодействие, основанное на двух разных механизмах стабилизации дисперсных систем, используют изготовители комплексных добавок (Palsgaard, Danisco, Degussa, Solae, ПАВ Нижегородского масложирового комбината и др.). Моноглицериды и лецитин повышают эмульгирующую способность друг друга и обеспечивают проявление эффекта сразу в нескольких направлениях [1, 2].

Необходимо отметить, что синергическое действие эмульгаторов проявляется не только в условиях их одновременного внесения в составе комплексной пищевой добавки. Этот эффект наблюдается и в том случае, если эмульгаторы вводят в состав продукта на разных этапах технологического процесса. Примером этому может быть использование комбинаций моноглицеридов мягких и порошкового обезжиренного лецитина в спредах, когда технологией производства продукта предусмотрено внесение этих добавок на разных стадиях [3].

Некоторые эмульгаторы (например, лактилаты) проявляют синергизм с функциональными белками. Комбинации лецитинов и белков могут синергически повышать стабильность эмульсий. Взаимодействие между ними приводит к снижению поверхностной активности, разупорядочиванию третичной структуры белка, изменению суммарного заряда белковой молекулы. Эффект синергизма связан со структурными особенностями фосфолипидных и белковых молекул, а также с составом и свойствами стабилизируемой пищевой системы. Так,

стабилизирующие свойства протеинов зависят от pH, присутствия солей и температуры. Эти условия определяют электростатическое притяжение или отталкивание и стерическую активность против коагисценции. Если белки проявляют эффект загущения, устойчивость эмульсии может повышаться также за счет увеличения вязкости дисперсионной среды [3].

Гидроколлоиды. Основными требованиями, предъявляемыми к функциональным свойствам гелеобразователей, являются низкая критическая концентрация гелеобразования, высокая прочность, отсутствие синерезиса. Кроме того, учитываются санитарно-гигиенические показатели, органолептические свойства добавки, удобство применения и цена. Все вышеназванные параметры могут быть достигнуты с меньшими затратами и лучшим результатом при использовании многокомпонентной системы синергетиков.

Критерием эффективности комбинаций гидроколлоидов является проявление синергического эффекта, который может выражаться в повышении вязкости растворов при существенно сниженных концентрациях загустителей, в инициировании процесса гелеобразования, изменении реологических характеристик и свойств образуемых гелей [3].

Показатели смесей гелеобразователей-полисахаридов, определяющие степень и природу синергизма, следующие:

1. Диспергируемость сухих порошков в воде и растворах.
2. pH систем.
3. Вязкость систем.
4. Вязкость систем после термообработки.
5. Органолептические показатели систем (косвенно).
6. Наличие синерезиса в системах.
7. Структурно-механические показатели систем.
8. Концентрации гелеобразователей и добавок (при их наличии) [4].

Отдельные примеры синергических смесей гидроколлоидов приведены ниже.

Комбинации, повышающие вязкость раствора:

- карбоксиметилцеллюлоза + гуаровая камедь;
- ксантановая камедь + k-каррагинан;
- ксантановая камедь + гуаровая камедь;
- карбоксиметилцеллюлоза + гидроксипропилцеллюлоза;
- ι-каррагинан + крахмал.

Комбинации, вызывающие гелеобразование:

- камедь рожкового дерева + k-каррагинан;

- камедь рожкового дерева + ксантановая камедь;
- конжакковый маннан + k-каррагинан;
- конжакковый маннан + ксантановая камедь;
- конжакковый маннан + агар;
- k(1)-каррагинан + молочный белок;
- пектин + молочный белок [1, 5].

Аналогичный синергический эффект повышения вязкости может быть достигнут при сочетании отдельных загустителей с некоторыми биополимерами белковой природы. К ним относятся, например, комбинации карбоксиметилцеллюлозы с казеином или соевым протеином [6], комбинировании камедей с некоторыми белками, например, белками молока [7].

Самой распространенной комбинацией является система ксантановая камедь + гуаровая камедь. Сочетание гуаровой и ксантановой камедей (соотношение гуар : ксантан составляет 1:2) дает возможность получать гели, которые плавятся при 80–90 °С.

Синергизм смеси камедей ксантана и рожкового дерева (в соотношении 2:3) при низких дозировках (0,2% к готовому продукту) обеспечивает повышение вязкости пищевой системы, а при более высоких – приводит к образованию высокоэластичного геля.

1-каррагинан в комбинации с крахмалом увеличивает вязкость пищевой системы в 10 раз по сравнению с результатом действия одного крахмала. Такой эффект проявления синергизма позволяет производителям уменьшить содержание крахмала и улучшить вкусовые свойства таких пищевых продуктов, как пудинги и фруктовые начинки для пирогов.

Одним из важных проявлений качественного синергизма в растворах гидроколлоидов является формирование новой текстуры пищевой системы. С этой целью часто ксантановую камедь сочетают с пектином и геллановой камедью. Комбинации этих гидроколлоидов при варьировании их соотношений позволяют получать различные консистенции продукта.

Несмотря на то, что камедь рожкового дерева не образует гели, она проявляет синергизм с каппа-каррагинаном. Каппа-каррагинан/камедь рожкового дерева – гели достаточно сильные, эластичные. Такие гели меньше подвержены синерезису, чем просто каппа-каррагинан – гели. Максимально-сильные гели образуются при использовании этих компонентов в сочетании каппа-каррагинан/камедь рожкового дерева в соотношении 2:1, тогда как минимального синерезиса возможно

добиться при сочетании 1:4. Для полного растворения камеди рожкового дерева необходима температура 82 °С. Такие гели являются термообратимыми [1].

Одним из наиболее эффективных гелеобразователей является альгинат, основные недостатки которого (относительная «хрупкость» гелей и наличие частичного синерезиса), можно устранить при его совместном использовании с другими полисахаридами, например, с пектином, который лишен данных недостатков. Применение таких композиций позволяет целенаправленно регулировать структурно-механические свойства гелей (студней), а также снижать затраты на производство продукции [8].

Каррагинаны проявляют синергизм со многими гидроколлоидами, но самое известное синергетическое взаимодействие – с молочным белком. Например, прочность гелей стабилизаторов на основе каррагинанов в молочной среде примерно в 2 раза превышает показатель водных гелей. Следствие синергизма является очень высокая эффективность и очень низкая необходимая концентрация каррагинанов в молочных средах. Так, концентрации каррагинана 150–200 мг/кг достаточно для предотвращения отделения сыворотки в целом ряде молочных продуктов не только при производстве, но и в течение всего срока хранения. Это касается мороженого и молочных коктейлей, сливочного сыра и молочных десертов. В шоколадном молоке такое ничтожное количество каррагинана может предотвратить отделение сыворотки, а также образовать стабилизирующую сетку, которая будет поддерживать частицы какао во взвешенном состоянии [9, 10].

Инулин может стабилизировать воду в кремовую структуру, что позволяет заменить им часть содержания жира и снижает стоимость продукции с сохранением вкуса полножирного продукта. С технологической точки зрения, инулин проявляет различные свойства, такие как концентрата-сгустителя, эмульгатора, геля для формования, заменителя сахара и жира, увлажнителя, депрессора температуры замерзания, поверхностно-активных веществ, пенообразователя, стабилизатора и наполнителя. Он улучшает стабильность эмульсии и пены, которые используются в качестве стабилизатора, кремообразователя, наполнителя в различных пищевых продуктах. Отмечен синергизм взаимодействия между инулин-гелем и другими ингредиентными веществами, такие как желатин, альгинаты, каррагинины, пектины, мальтодекстраны [11].

Усилители вкуса и аромата, подсластители. Замену сахарозы в продуктах питания иногда бывает очень сложно осуществить, так как она обладает естественно сладким вкусом, а подсластители имеют сладость искусственную, неприродную. Для регулирования вкуса подслащивающих веществ на практике зачастую применяют смесевые подсластители. Чаще всего используют сразу два, реже три и больше подсластителей. При этом возможно проявление синергического эффекта двух типов:

– качественный синергизм – улучшение вкуса смеси (т.е. приближение к вкусу натурального сахара) при использовании нескольких подсластителей вместо одного, что связано с так называемыми профилями вкуса индивидуального подсластителя. Т.е. специально подобранные смеси подсластителей по вкусу ближе к сахару, чем составные части по отдельности. Например, ацесульфам калия отличается быстро наступающим, но малоустойчивым вкусом сладости, который относительно быстро проходит. Сладость аспартама наступает с некоторым запаздыванием (на 4–6-й секунде), но держится продолжительное время (76–77 с), и поэтому комбинация профилей вкуса индивидуальных подсластителей дает ощущение сладости. Сочетая эти подсластители, можно добиться вкуса, который в наибольшей степени приближен к вкусу сахара [12];

– количественный синергизм – снижение доз подсластителей при их совместном употреблении за счет взаимного усиления сладости, т.е. такая смесь имеет больший коэффициент сладости, чем можно было бы ожидать при простом сложении. Благодаря этому значительно снижаются затраты на изготовление продукта [13]. Например, всего 320 мг смеси равных частей аспартама и ацесульфама обладают той же сладостью, что и 500 мг каждого из этих подсластителей в отдельности [14].

«Вкусовая сила» инозината и гуанилата значительно превышает «вкусовую силу» глутамата. Несмотря на это, по отдельности они используются редко. Применение находит их смесь, которую, в свою очередь, рекомендуется использовать вместе с глутаматом. При этом достигается наибольшая экономия за счет эффекта синергизма. Например, вместо 4,5 кг глутамата можно использовать 1 кг глутамата – смеси глутамата, инозината и гуанилата в определенном соотношении [15, 16, 17].

Антиоксиданты, консерванты. Применение антиоксидантов замедляет процесс окисления путем взаимодействия с кислородом

воздуха (не допуская его реакции с продуктом), прерывая реакцию окисления (деактивируя активные радикалы) или разрушая уже образовавшиеся пероксиды. Применение индивидуальных антиокислителей не позволяет полностью предохранить продукты от окислительной порчи. Усиление эффективности смесей антиоксидантов обычно достигается сочетанием антиокислителей с разным механизмом антиокислительного действия. Процесс окисления является самоускоряющимся. Поэтому, чем раньше к продукту добавлен антиокислитель, тем большего эффекта можно от него ожидать. Наоборот, если скорость окисления уже достигла своего порогового значения, добавлять антиоксидант бесполезно.

Усиления антиокислительного действия можно также добиться, используя антиокислители или их смеси в комбинации с веществами, которые сами или не обладают антиокислительным действием, или являются слабыми антиоксидантами. К таким веществам (синергисты) относятся некоторые многоосновные органические гидроксикислоты (лимонная и др.), их соли, амины, полифосфаты, ЭДТА и др. [3].

Кислоты являются донорами водорода, необходимого для регенерации антиокислителей, а действие комплексообразователей основано на связывании (переводе в неактивную форму) ионов металлов, катализирующих окисление [15].

Примером такого синергизма являются антиоксиданты компании DSM Nutrition Products, которые включают аскорбилпальмитат (25%) и dl- α -токоферол (5%), оказывающие синергетическое влияние друг на друга, и лецитин (70%). Рекомендуемая дозировка для стабилизации растительных масс и животных жиров – 200–2000 мг/кг [3].

Наличие синергизма между фосфолипидами и токоферолами связано со способностью фосфолипидов отдавать атом водорода своей аминогруппы и регенерировать тем самым окисленную молекулу антиоксиданта фенольной природы. При этом фракция фосфолипидов-фосфатидилэтаноламин проявляет более высокий синергизм в присутствии δ - и γ -токоферолов. Очень эффективной является комбинация природного антиоксиданта α -токоферола и смеси фосфатидилхолина, фосфатидилэтаноламина и кардиолипина, а также композиция α -токоферола с индивидуальными фосфолипидами. Наиболее высокий антиоксидативный эффект отмечен для смеси α -токоферола и фосфатилэтаноамина.

Так как различные консерванты могут воздействовать на клетку микроорганизма по-разному (блокировать синтез белка, подавлять

активность ферментов, разрушать ДНК, клеточную мембрану, нарушать механизмы транспорта питательных веществ) и имеют различный спектр действия, при совместном применении они могут проявлять эффект синергизма. Например, эффективно сочетание низина и сорбата калия при консервировании овощей, сорбиновой кислоты (сорбата калия) с бензойной кислотой (бензоатом натрия) – для увеличения сроков годности эмульсионных продуктов.

Лактатсодержащие ингредиенты регламентированы как регуляторы кислотности, синергисты антиокислителей, влагоудерживающие агенты, улучшители муки и хлеба, стабилизаторы, комплексообразователи. Их многофункциональность объясняется синергическими взаимодействиями их компонентов.

По воздействию на бактерии молочная кислота является более эффективной по сравнению с уксусной и лимонной. Однако при совместном воздействии молочной и уксусной кислот достигается более сильный антимикробный эффект при меньшей кислотности.

Молочная кислота и лактаты хорошо совместимы, поэтому их сочетание целесообразно использовать в комплексных добавках для обеспечения необходимой кислотности перерабатываемой массы, установления профиля вкуса продукта, стабилизации окраски и обогащения продукта микро- и макроэлементами. Причем комплексные добавки эффективнее индивидуальных лактатсодержащих добавок по антимикробному, антиокислительному и технологическому действию. Это обусловлено совокупностью физико-химических свойств добавок, в частности более высокими значениями буферной емкости и содержания лактат-ионов. Введение такой добавки в продукт изменяет активность ионов водорода, окислительно-восстановительный потенциал пищевой системы, снижает активность воды, в результате чего достигается замедление роста нежелательной микрофлоры. Также снижается интенсивность окисления жиров благодаря способности лактат-ионов связывать присутствующие в незначительных количествах тяжелые металлы, что повышает безопасность продукта питания [3, 12, 18].

Применение синергически действующей смеси позволяет достигнуть снижения общего содержания консервантов в продукте питания и уменьшения возможных побочных эффектов (в частности – органолептических) [14, 15].

Биологический синергизм. Эффект синергизма между разными биологически активными веществами можно рассматривать как увеличение эффективности каждого из них в отдельности.

Так Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты (ω -3-ПНЖК) обладают оздоровительными свойствами и защищают от сердечно-сосудистых заболеваний, однако лишь в том случае, если они сочетаются с витамином Е. В изолированной форме эти вещества часто теряют свою действенность или же вообще не могут быть переработаны организмом.

Широко распространен лецитин, который представляет собой эссенциальные фосфолипиды, содержащие незаменимые жирные кислоты (линолевую, линоленовую и многие другие), которые не синтезируются в организме. Между тем в составе фосфолипидов полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) не только способствуют снижению уровня холестерина в крови, но и, поступая в структурно более активной и защищенной форме, сами проявляют антиоксидантные свойства, что способствует улучшению обмена веществ в организме. Также установлено, что эссенциальные фосфолипиды наряду с гипополипидемическим эффектом оказывают гипокоагуляционное, антиагрегантное, противовоспалительное и иммуномодулирующее действие.

Перспективной является комбинация эссенциальных фосфолипидов с L-карнитином. Эта комбинация не только улучшает работу митохондриальной мембраны за счет нормализации фосфолипидного ее состава, но и способствует переносу жирных кислот для β -окисления и, как следствие, восстановлению энергетического биопотенциала клетки, увеличивая ее живучесть, устойчивость к гипоксии и ишемии (в том числе и в спортивной медицине). Помимо ускорения процесса β -окисления жирных кислот, сочетание эссенциальных фосфолипидов с L-карнитином нормализует липидный спектр сыворотки крови, способствует снижению массы тела за счет мобилизации триглицеридов из подкожно-жировой клетчатки.

Совместное применение эссенциальных фосфолипидов и таких микроэлементов, как Se и Cr, представляется эффективной комбинацией фосфолипидов и антиоксидантов, поскольку нормализует физиологический ответ клеток на действие инсулина как на до-, так и на пострецепторном звене. Результат синергетического взаимодействия эфиров фитостерола и жирных кислот рыбьего жира и эйкозапентаеновой, декозагексаеновой жирных позволяет эффективно улучшать липидный состав крови, снижать риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний [1].

Результаты анализа литературы и собственный опыт авторов убедительно показывают, что без учета синергетических эффектов

взаимодействия пищевых добавок как между собой, так и с отдельными компонентами продукта крайне сложно создать современный продукт. Игнорирование сложных физико-химических процессов, происходящих в продукте при его производстве неизбежно приводит к повышению доз вносимых ингредиентов, увеличению стоимости продукта за счет усложнения технологии и удорожания сырья. В этой связи видится необходимой разработка экспертной системы, которая бы позволяла уже на стадии конструирования продукта максимально полно получить представление о возможных проблемах при его производстве и наметить возможные технико-технологические и рецептурные варианты их решения.

Литература

1. Красильников, В.Н. Проблемы синергизма пищевых добавок / В.Н. Красильников // *Масла и жиры*. – 2007. – № 9. – С. 6–8.
2. Красильников, В.Н. Проблемы синергизма пищевых добавок / В.Н. Красильников// *Кондитерское и хлебопекарное производство: Специализированный информационный бюллетень*. – 2007. – № 9(72). – С. 2–4.
3. Синергизм пищевых добавок / А.П. Нечаев[и др.]// *Мясные технологии*. – 2007. – №5. – С. 50–52.
4. Кулев, Д.Х. Синергизм пищевых добавок // *Молочная промышленность*. – 2006. – № 8. – С. 79–80.
5. Кочеткова, А.А. Синергизм в растворах гидроколлоидов / А.А. Кочеткова // *Переработка молока: технология, оборудование, продукция*. – 2006. – № 11. – С. 26–27.
6. Нечаев, А.П. Пищевые добавки/ А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. – М.: Колос-Пресс, 2002 – 256 с.
7. Могильный, В.А. В защиту стабилизаторов-эмульгаторов для молочной промышленности / В.А. Могильный // *ООО «Стейдтек», Российский производитель пищевых добавок [Электронный ресурс]*. – Режим доступа: http://steadtec.ru/?page_id=47. – Дата доступа: 17.04.2014.
8. Птичкин, И.И. Пищевые полисахариды. Структурные уровни и функциональность / И.И. Птичкин, Н.М. Птичкина.– Саратов: ГУП «Типография № 6», 2009. – 152 с.
9. Загустители и стабилизаторы на основе каррагинанов [Электронный ресурс]/ *Гель-Технологии*. – 2012. – Режим доступа: <http://geltech.ru/content/>. – Дата доступа: 17.04.2014.

10. Зобкова, З.С. Пищевые вещества, формирующие консистенцию и новые свойства молочных продуктов / З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова // Молочная промышленность.– 2007.– № 10.– С. 18–19.

11. Пищевые добавки [Электронный ресурс]/ ООО «Фабрика биотехнология». – Режим доступа:<http://www.fabrikbiotech.ru/nasha-produktsiya/pishchevye-dobavki.html>. – Дата доступа: 17.04.2014.

12. Маюрникова, Л.А. Пищевые и биологически активные добавки: учебное пособие / Л.А. Маюрникова, М.С. Куракин. – Кемерово: Кемеровский технол. инст. пищ. пром-сти, 2006. – 124 с.

13. Использование подсластителей в молочной промышленности [Электронный ресурс] / ООО «Фирма «Явента-Плюс». – Режим доступа: http://www.yaventaplus.ru/main/libs/piwevye_ingridienty/stati/ingridienty_stati/ispolzovanie_podslastitelej_v_proizvodstve_molochnyh_produktoy/. – Дата доступа: 17.04.2014.

14. Интенсивные подсластители и сахарозаменители [Электронный ресурс] / Продовольственный торгово-промышленный портал «Продукт.ВУ». – Режим доступа:<http://www.produkt.by/Notice/show/83>. – Дата доступа: 17.04.2014.

15. Сарафанова, Л.А. Пищевые добавки: Энциклопедия / Л.А. Сарафанова. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: ГИОРД, 2004. – 808 с.

16. Нечаев, А.П. Синергизм пищевых добавок / А.П. Нечаев, В.Н. Красильников, А.А. Кочеткова // Мясные технологии. – 2007. – № 4. – С. 60–62.

17. Усилители вкуса и аромата [Электронный ресурс]/ Медицинский портал. – Режим доступа:http://www.med39.ru/all_e/usiliteli_vkusa.html. – Дата доступа: 17.04.2014.

18. Люк, Э. Консерванты в пищевой промышленности / Э. Люк, М. Ягер. – 3-е изд. Пер. с нем. – СПб: ГИОРД, 1998. – 256 с.

O. Dymar, E. Efimova

SYNERGISTIC EFFECTS OF ADDITIVES INTERACTION IN THE TECHNOLOGIES OF FOOD PRODUCTION

Summary

Synergistic effects of food ingredients interaction in the technologies of food production are investigated. It is established that the synergistic effect can be observed in the mixes of emulsifiers, thickeners, sweeteners, antioxidants, preservatives, as well as between various biologically active agents.

О.В.Дымар, Н. Мувад, А.П.Райский

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

БАРОМЕМБРАННАЯ ПОДГОТОВКА СМЕСЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЙОГУРТОВ

(Поступила в редакцию 11.05.2015 г.)

В статье рассматривается способ приготовления йогурта с применением процесса ультрафильтрации. Установлена зависимость скорости фильтрации обезжиренного молока от температуры процесса. Представлен физико-химический и минеральный состав смесей для йогуртов в зависимости от содержания сухих веществ. Отражены особенности ферментативных процессов в готовых йогуртах.

Молочные продукты являются базовыми в питании человека. Их популярность основывается не только на уникальных свойствах самого молока, но и на широких технологических возможностях его модификации для придания самых разнообразных свойств продуктам его переработки. Наиболее важная роль отводится процессу ферментации. В группе ферментированных молочных продуктов особое место занимает производство йогуртов – одно из наиболее динамично развивающихся направлений переработки молочного сырья. Эта группа продуктов по праву заняла ведущую позицию по популярности среди кисломолочных продуктов в нашей стране. В последнее время увеличился спрос на йогурт у потребителей всех возрастов, так как данный вид продукта обеспечивает организм белками, углеводами, витаминами, характеризуется сбалансированным составом питательных веществ, несет пробиотическую функциональную направленность.

Наращивание ассортимента продукции в данном сегменте рынка за счет изменения состава смеси для сквашивания сдерживает недостаток знаний о возможностях изменения состава исходной смеси. До настоящего времени основным способом ее модификации являлась нормализация по жиру путем сепарирования и увеличение содержания сухих веществ посредством добавления сухого молока в смесь для сквашивания. Такая ситуация серьезно ограничивает технологов в производственных возможностях. Вместе с тем уже существуют и успешно используются баромембранные методы для коррекции состава

молочных продуктов, в частности ультрафильтрация, и лишь недостаток знаний в области подготовки смесей к сквашиванию не позволяет широко рекомендовать эти методы для использования на предприятиях молочной промышленности.

Целью работы является изучение особенностей процесса ультрафильтрационной подготовки молочного сырья для выработки йогуртов. В соответствии с поставленной целью, основными задачами исследования явились:

- определение зависимости скорости фильтрации обезжиренного молока от температуры процесса;
- исследование состава белкового и минерального состава смесей для йогуртов при ультрафильтрации в зависимости от содержания сухих веществ;
- исследование динамики ферментативных процессов при производстве йогуртов.

Результаты исследований. Опыты проведены на лабораторной ультрафильтрационной установке. Использовалась мембрана производства ЗАО «РМ Нанотех» с заявленной селективностью 20 кДа. Давление перед мембраной поддерживалось на уровне 0,2 МПа.

В ходе первой части исследований была определена зависимость скорости фильтрации от температуры процесса. Опыт проведен при постоянном содержании сухих веществ в продукте, фактически без концентрирования. Для этого фильтрат возвращался в приемный бачок установки, где смешивался с ретентатом. Измерения начаты после достижения установкой стабильной производительности через 30 минут после начала работы. В ходе опыта температура повышалась от 8 до 58 °С. Нижняя температура была ограничена техническими возможностями ее стабилизации, верхняя граница – термоустойчивостью мембраны (рис. 1).

Исследования проводились с использованием обезжиренного молока со следующими физико-химическими показателями: массовая доля сухих веществ – 8,51%; массовая доля лактозы – 4,7%; массовая доля общего белка – 3,18%; массовая доля жира – 0,2%; кислотность 16 °Т; рН – 6,81.

Зависимость описывается уравнениями регрессии следующих видов:

- линейная ($R^2 = 0,981$)

$$Q = 87,8 + 4,5 \times T, \quad (1)$$

– квадратичная ($R^2 = 0,998$)

$$Q = 118,6 + 1,96 \times T + 0,04 \times T^2, \quad (2)$$

где Q – производительность установки, мл/мин;
 T – температура обрабатываемого продукта, °С;
 R^2 – коэффициент детерминации.

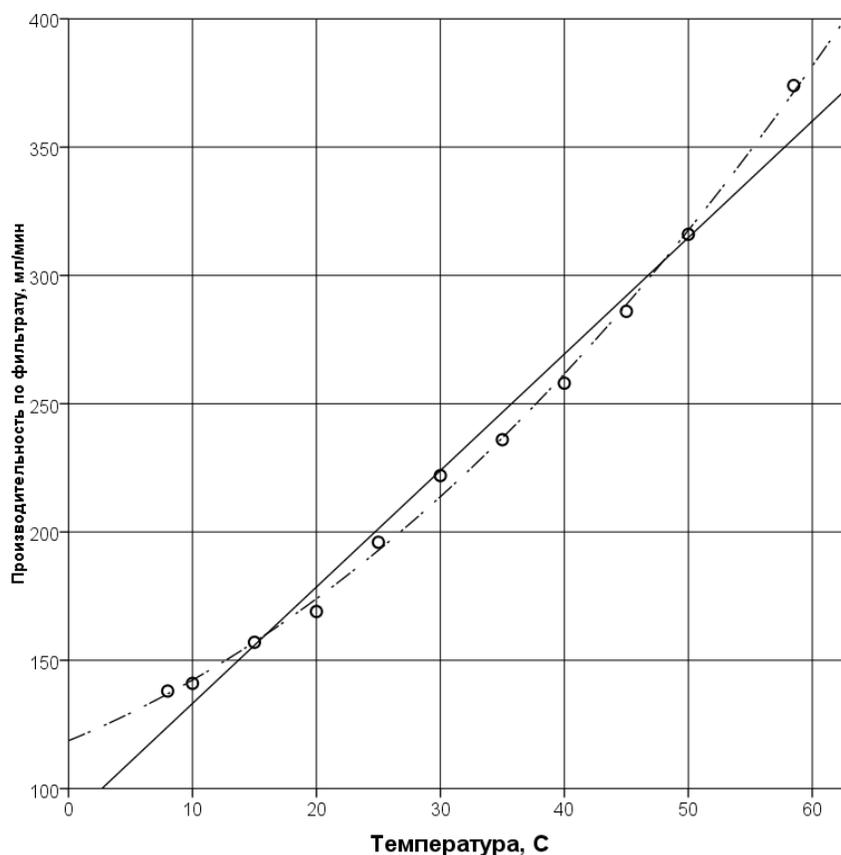


Рисунок 1 – Зависимость скорости фильтрации обезжиренного молока от температуры

Обе модели хорошо описывают зависимость, и все эмпирические коэффициенты значимы с уровнем не менее 5%, и вместе с тем, значимость коэффициента при квадратичном члене уравнения регрессии (2) достаточно высока. В этой связи для расчетов считаем целесообразным использовать именно квадратичную регрессионную модель, так как она точнее описывает поведение системы в области низких и высоких температур и позволяет привести данные о скорости фильтрации, полученные при разных температурах, к одному значению, что является важным для оценки качества мойки мембран в процессе эксплуатации. Используя полученную модель, можно также в

определенных пределах осуществлять регулирование производительности установки за счет изменения температуры проведения процесса.

Исследование факторов, влияющих на динамическую вязкость смесей. Процесс составления смесей с различным содержанием сухих веществ заключался в получении двух продуктов: концентрата и фильтрата с последующим их смешиванием в различных пропорциях.

Исследование динамической вязкости смесей проводилось на реовискозиметре BrookfieldDV-II+ PRO.

В ходе опытов получены данные, характеризующие изменение динамической вязкости от температуры, скорости вращения шпинделя, содержания сухих веществ. Можно заметить, чем больше сухих веществ содержала смесь, тем ближе ее свойства к свойствам Ньютоновской жидкости. Если для смеси № 1 различие при изменении скорости вращения от 20 до 100 об/мин приводило к увеличению вязкости на 11%, то для смеси № 5 разница составила всего 5%. Увеличение температуры от 5 до 30 °С предсказуемо приводит к снижению вязкости, а увеличение содержания сухих веществ – к увеличению исследуемого показателя (табл. 1).

Таблица 1 – Изменение динамической вязкости смесей в зависимости от температуры и скорости сдвига

Продукт	Температура, °С	Скорость вращения шпинделя, об/мин / вязкость, мПа×с				
		20	30	40	50	100
1	2	3	4	5	6	7
Смесь 7,74% сухих веществ	5	2,09	2,14	2,16	2,23	2,24
	10	1,81	1,83	1,89	1,90	1,91
	15	1,84	1,86	1,87	1,89	1,91
	20	х	1,63	1,65	1,67	1,69
	25	х	х	1,41	1,44	1,47
	30	х	х	х	1,34	1,38
Смесь 9,2% сухих веществ	5	2,55	2,56	2,59	2,62	2,68
	10	2,12	2,14	2,16	2,18	2,20
	15	2,19	2,20	2,23	2,26	2,27
	20	х	1,86	1,87	1,88	1,96
	25	х	х	1,69	1,70	1,76
	30	х	х	х	1,49	1,57

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Смесь 9,5% сухих веществ	5	2,79	2,80	2,81	2,82	2,83
	10	2,32	2,34	2,35	2,36	2,38
	15	2,36	2,38	2,40	2,42	2,47
	20	x	2,06	2,08	2,09	2,12
	25	x	x	1,80	1,82	1,87
	30	x	x	1,58	1,60	1,61
Смесь 11,2% сухих веществ	5	2,97	2,98	3,00	3,07	3,10
	10	2,52	2,54	2,55	2,56	2,60
	15	2,64	2,66	2,67	2,69	2,74
	20	x	2,52	2,53	2,55	2,57
	25	x	2,00	2,01	2,03	2,05
	30	x	x	1,73	1,75	1,76
Смесь 12,4% сухих веществ	5	3,60	3,66	3,69	3,72	3,78
	10	2,72	2,74	2,76	2,78	2,85
	15	2,90	2,92	2,94	2,96	2,99
	20	x	2,62	2,67	2,69	2,71
	25	x	2,16	2,17	2,20	2,23
	30	x	x	1,76	1,78	1,81

Вместе с тем, из полученных данных следует, что повышение температуры с 5 до 10 °С вязкость смеси снижается высокими темпами, затем, при повышении температуры до 15 °С в смеси происходят структурные изменения и вязкость несколько увеличивается. При дальнейшем повышении температуры вязкость снижается (рис. 2)

Изучение физико-химического состава смесей для сквашивания, модифицированных при помощи метода ультрафильтрации. Во второй серии опытов фактор концентрирования по объему в ходе процесса составил 2, по белку – 1,82. Первоначальная скорость фильтрования 156 мл/мин при температуре 10 °С, конечная 167 мл/мин, при температуре 14 °С. Скорость, приведенная к температуре 10 °С с использованием коэффициентов формулы (2), – 155,6 мл/мин. Для приведения проводился расчет для температуры, при которой получен показатель, и при заданной температуре без учета свободного члена уравнения. Разница между этими данными дает нам корректирующую величину, которая показывает, насколько изменится производительность установки при изменении температуры.

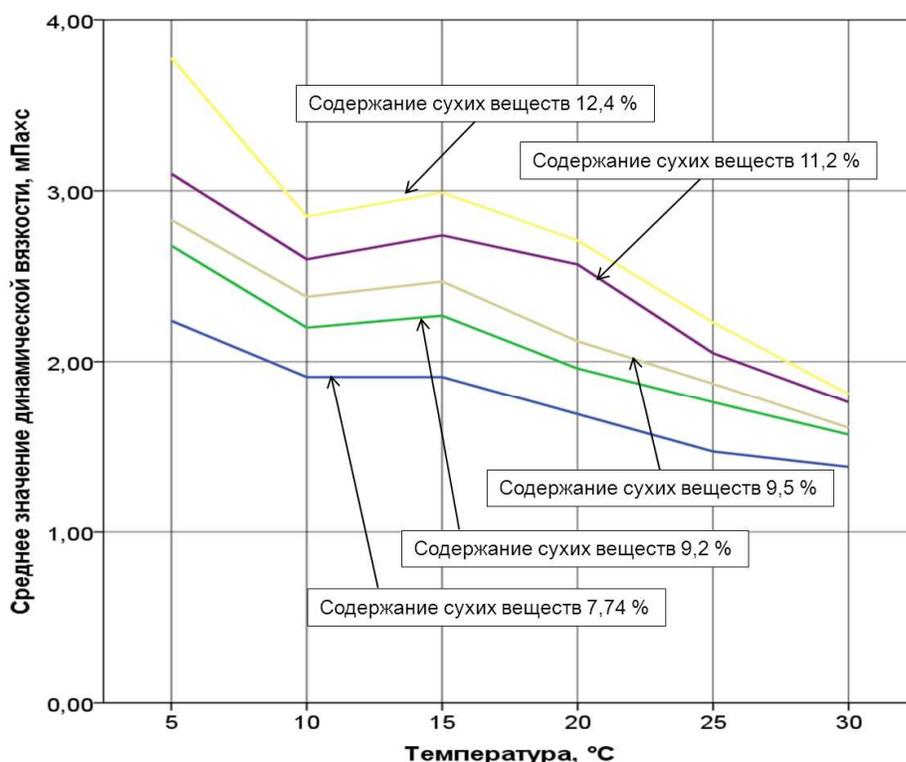


Рисунок 2 – Зависимости динамической вязкости смесей от температуры, при скорости вращения шпинделя 100 об/мин

Исследования проводились с использованием обезжиренного молока (табл. 2) со следующими физико-химическими показателями: массовая доля сухих веществ – 8,5%; массовая доля лактозы – 4,58%; массовая доля общего белка – 3,36%; массовая доля жира – 0,04%; кислотность 17 °Т; рН – 6,8 ед. рН.

Таблица 2 – Физико-химические показатели готовых смесей во второй серии опытов

Наименование показателя	Фильтрат	Номер смеси				
		1*	2	3	4	5
Массовая доля сухих веществ, %	4,8	8,5	9,6	10,1	10,5	11,5
Массовая доля общего белка, %	0,1	3,36	4,65	5,03	5,67	6,12
Массовая доля небелкового N, %	0,016	0,029	0,018	0,016	0,018	0,017
Массовая доля лактозы, %	4,53	4,58	4,61	4,61	4,69	4,74
Массовая доля золы, %	0,42	0,69	0,76	0,81	0,80	0,87
Массовая доля жира, %	0	0,04	0,05	0,9	0,14	0,19
Содержание Са, мг/л	314	818	1158	1242	1385	1336
Содержание Mg, мг/л	132	178	185	191	194	192
Содержание К, мг/л	1584	2231	2275	2022	1908	1906
Содержание Na, мг/л	369	396	394	395	396	377

* исходное молоко

Изучение кинетики изменения кислотности в процессе хранения проводили в двух сериях опытов. В первой были использованы образцы, полученные для проведения реологических исследований. Смеси заквашивали сухой лиофильной закваской термофильного стрептококка и болгарской палочки ТЛББл производства РУП «Институт мясомолочной промышленности». Процесс сквашивания осуществлялся в термостате при температуре 40 °С в течение 6 часов. Измерение титруемой кислотности в продукте производилось сразу после окончания сквашивания и охлаждения до температуры хранения и далее на протяжении 12 дней при температуре хранения 4 °С с периодичностью 24 часа (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика изменения титруемой кислотности сгустка в зависимости от времени хранения

Период хранения, часов	Уровень кислотности в зависимости от содержания сухих веществ в смеси, °Т				
	7,7	9,2	9,5	11,2	12,4
Готовый продукт	82	87	98	100	99
24 (1 сут.)	84	88	98	102	103
48 (2 сут.)	85	88	99	104	105
72 (3 сут.)	86	90	100	106	108
96 (4 сут.)	86	92	101	109	110
120 (5 сут.)	87	93	102	111	111
144 (6 сут.)	87	94	100	110	115
168 (7 сут.)	88	93	102	110	120
192 (8 сут.)	89	94	102	112	126
216 (9 сут.)	89	94	104	113	128
240 (10 сут.)	88	95	105	115	128
264 (11 сут.)	90	93	105	115	130
288 (12 сут.)	89	94	106	117	132

Легко заметить, что увеличение содержания сухих веществ приводит к значимому увеличению титруемой кислотности готового продукта. Кислотность на конец периода хранения увеличилась для смеси с низким содержанием сухих веществ на 8,5%, для концентрированных смесей – до 33%.

Можно заметить (табл. 4), что в ходе хранения во всех образцах значительно, на 2–4 порядка, снизилось содержание культуры *Lactobacillus bulgaricus*, которая оказалась нестойкой в условиях хранения. Содержание термофильного стрептококка при этом

изменилось несущественно и снизилось за весь период хранения всего лишь в 1,5–2,0 раза, сохранившись на уровне низкой девятой степени.

Таблица 4 – Микробиологические характеристики продукта в зависимости от срока хранения йогурта

Период хранения	Содержание бактерий в зависимости от содержания сухих веществ в смеси, КОЕ/мл (<i>Lactobacillusbulgaricus/ Streptococcusthermophilus</i>)		
	7,7 %	9,5 %	12,4 %
1 сутки	$1,3 \times 10^8$	$1,2 \times 10^7$	$2,4 \times 10^7$
	$2,3 \times 10^9$	$1,9 \times 10^9$	$2,1 \times 10^9$
2 сутки	$3,5 \times 10^6$	$2,8 \times 10^6$	$4,2 \times 10^6$
	$2,2 \times 10^9$	$1,8 \times 10^9$	$2,0 \times 10^9$
5 сутки	$7,2 \times 10^5$	$8,0 \times 10^5$	$7,8 \times 10^5$
	$1,6 \times 10^9$	$1,8 \times 10^9$	$2,0 \times 10^9$
7 сутки	$2,5 \times 10^5$	$3,2 \times 10^5$	$4,5 \times 10^5$
	$1,3 \times 10^9$	$1,5 \times 10^9$	$1,3 \times 10^9$
12 сутки	$9,5 \times 10^4$	$1,7 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$
	$1,0 \times 10^9$	$1,2 \times 10^9$	$1,3 \times 10^9$

Вторая серия опытов осуществлялась на базе смесей, приготовленных для определения физико-химических показателей. Полученные смеси заквашивали сухой лиофильной закваской, аналогичной предыдущему опыту. Измерение титруемой кислотности в продукте производилось сразу после окончания сквашивания и охлаждения до температуры хранения и далее с периодичностью 24 часа на протяжении 19 дней за исключением выходных и праздничных дней (табл. 5).

Таблица 5 – Изменение кислотности йогурта в процессе хранения при температуре 4 °С

Период хранения, часов	Уровень кислотности в зависимости от содержания сухих веществ в смеси, °Т				
	8,5	9,6	10,1	10,5	11,5
1	2	3	4	5	6
Готовый продукт	85	102	103	111	113
24 (1 сут.)	86	101	100	110	115
48 (2 сут.)	89	102	102	114	117
96 (4 сут.)	92	103	107	119	122
120 (5 сут.)	92	104	108	120	124
144 (6 сут.)	93	105	110	121	126
168 (7 сут.)	93	106	112	121	129

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6
264 (11 сут.)	97	110	117	123	131
288 (12 сут.)	99	111	118	124	131
312 (13 сут.)	100	111	118	125	132
360 (15 сут.)	102	112	119	126	135
456 (19 сут.)	103	113	121	128	137

В целом можно отметить, что с повышением содержания сухих веществ кислотность продукта повышается. В процессе хранения кислотность нарастает более высокими темпами. Если для смесей с низким содержанием сухих веществ изменение кислотности составило 8–18 °Т (до 20% от исходной), то для высококонцентрированных смесей кислотность изменялась на 24–33 °Т (до 33% от исходной).

Выводы:

1. Установлено, что зависимость производительности ультрафильтрационной установки от температуры носит квадратичный характер. Особенно ярко это проявляется в зоне низких температур.

2. Выявлено, что при повышении температуры вязкость смесей снижается, определено наличие аномального повышения вязкости смеси при температуре около 15 °С. Смеси с повышенным содержанием сухих веществ проявляют свойства ньютоновских жидкостей.

3. При концентрировании на ультрафильтрационной установке двухвалентные ионы концентрируются в большей степени совместно с белковой фракцией. В высококонцентрированных смесях содержание моновалентных ионов калия и натрия значимо ниже. Это объясняется их нахождением в растворе в диссоциированной форме, слабо связанных с высокомолекулярными фракциями белков.

4. Активность ферментативных процессов существенно выше в смесях с высоким содержанием сухих веществ, и они продолжают в процессе хранения при низких температурах. Отмечено, что за время хранения значительно изменяется первоначальный состав микрофлоры продукта. Содержание *Lactobacillus bulgaricus* снизилось на 2–4 порядка, количество *Streptococcus thermophilus* снизилось не столь существенно, примерно в 1,5–2,0 раза, и сохранилось на уровне низкой девятой степени.

O. Dymar, N. Muavad, A. Raiski

**BAROMEMBRANE PREPARATION OF
MIXTURES IN THE PRODUCTION OF YOGHURTS**

Summary

The article describes the method of yogurt making with the use of ultrafiltration process. The dependence of filtration rate of skim milk on the temperature of the process is established. Physico-chemical and mineral composition of the mixtures for yogurt depending on solids content are presented. The features of enzymatic processes in the finished yogurts are discussed.

О.В. Дымар, Е.Д. Шегидевич

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

ИЗОЛЯЦИЯ β -ЛАКТОГЛОБУЛИНА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

(Поступила в редакцию 05.05.2015 г.)

Проведен анализ существующих методов выделения β -лактоглобулина молочной сыворотки и установлено, что в настоящее время используются следующие: хроматография, мембранная фильтрация, осаждение и тепловая денатурация. В лабораторных условиях определена возможность изоляции β -лактоглобулина с применением осаждения и тепловой денатурации. По результатам серии экспериментов выявлено, что указанные методы позволяют изолировать β -лактоглобулин молочной сыворотки, однако следует рассматривать их в контексте возможного комбинирования с прочими.

Введение. Сывороточные белки представляют собой группу различных глобулярных белков, отличающихся друг от друга по структуре и свойствам. Главные представители сывороточных белков β -лактоглобулин и α -лактальбумин. β -Лактоглобулин составляет около 50% сывороточных белков, α -лактальбумин – около 20%. Остальное количество сывороточных белков приходится на альбумин сыворотки крови, иммуноглобулины, лактоферрин и другие минорные белки [1].

Получение отдельных фракций белков молока в последнее время вызывает интерес при создании новых видов продуктов. Например, перспективным направлением развития следующего поколения продуктов детского питания является их обогащение α -лактальбумином, что обусловлено присутствием указанного белка в женском молоке. В связи с этим возникает необходимость рассмотрения возможности выделения и направлений использования β -лактоглобулина, как одного из основных компонентов молочной сыворотки.

К ценным функциональными свойствам белков молочной сыворотки относят водосвязывающую способность, вязкость, гелеобразование, пенообразование. Следует отметить, что перечисленные свойства сыворотки обусловлены в первую очередь присутствием β -лактоглобулина. Таким образом, β -лактоглобулин может

быть использован при создании новых видов продуктов за счет своих функциональных свойств [2].

Целью работы является определение способов выделения фракции β -лактоглобулина из молочной сыворотки. Для реализации поставленной цели необходимо выполнение следующих **задач**: анализ существующих методов выделения β -лактоглобулина, апробация методов осаждения и тепловой денатурации для изоляции β -лактоглобулина из молочной сыворотки и последующий электрофоретический анализ полученных образцов.

Материалы (объекты) и методы исследования. Объектами исследований являлись способы выделения β -лактоглобулина из молочной сыворотки.

Определение наличия β -лактоглобулина в получаемых образцах осуществляли с использованием методики идентификации фракционного состава белков молока методом электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (ДСН-электрофореза). Электрофорез – метод разделения веществ, основанный на явлении миграции заряженных микрочастиц в геле под действием внешнего электрического поля.

ДСН-электрофорез позволяет фракционировать белки в зависимости от значений только одного параметра – их молекулярной массы. Белки связывают додецилсульфат натрия (ДСН) за счет гидрофобных взаимодействий в теоретическом соотношении 1,4 г ДСН на 1 г белка. Каждая молекула ДСН несет отрицательный заряд, и огромный избыток их превосходит собственный суммарный заряд белка. Соотношение размер/заряд в присутствии ДСН становится практически одинаковым для любого белка, и деление происходит по молекулярной массе, так как поры геля работают как молекулярные сита [3].

Электрофорез проводили в 12% акриламидном геле. Параметры процесса устанавливали следующие: при вхождении образцов в разделяющий гель – напряжение 100 В, после захождения в гель – 250 В. Продолжительность разделения составила 4 ч.

Результаты и их обсуждение. В настоящее время существует большое разнообразие методов, позволяющих проводить выделение фракции β -лактоглобулина из сыворотки. К таким методам относятся: хроматография, мембранная фильтрация, осаждение и тепловая денатурация [2, 4].

Примером использования хроматографии для выделения β -лактоглобулина является метод гелевой фильтрации. Процесс геле-

фильтрации осуществляется за счет вымывания частиц разделяемого раствора через слой набухшего геля растворителем. Большие молекулы, не проникая в поры геля, свободно проходят с потоком растворителя. Более мелкие молекулы распределяются в жидкой среде снаружи и внутри гелевых частиц. Молекулы, находящиеся внутри геля, элюируются медленнее. Следовательно, компоненты раствора выходят из колонки соответственно убыванию их молекулярной массы [5]. Сывороточные белки могут быть фракционированы на β -лактоглобулин и α -лактальбумин.

Применение мембранной фильтрации позволяет выделить компоненты с определенными молекулярными массами из многокомпонентной системы, сконцентрировать их до определенного уровня без изменения нативных свойств [6]. Выделение β -лактоглобулина мембранной фильтрацией возможно при комбинировании с другими способами.

Методы осаждения и тепловой денатурации просты в исполнении. В лабораторных условиях был проведен ряд экспериментов по определению возможности выделения β -лактоглобулина указанными методами.

В основу первого и второго эксперимента положен метод осаждения. Данный метод является классическим. Он основан на разделении белков в соответствии с их различной растворимостью. Осаждение может проводиться под действием кислот, ферментов, солей [3]. При планировании эксперимента для выделения β -лактоглобулина был выбран способ селективного осаждения остальных сывороточных белков. В качестве осадителей белков использовали трихлоруксусную кислоту и натрий хлористый в сочетании с соляной кислотой [7].

В качестве исходного сырья использовали сыворотку молочную подсырную. Для проведения экспериментов были использованы следующие реактивы: 6%-ный раствор трихлоруксусной кислоты (ТХУ), натрий хлористый NaCl, 2М раствор соляной кислоты HCl.

Последовательность действий по выделению β -лактоглобулина с применением трихлоруксусной кислоты представлена на рисунке 1.

Подготовку исходного сырья для осаждения с применением ТХУ не осуществляли.

Для проведения первого эксперимента сыворотку подсырную смешивали с равным объемом 6%-ного раствора ТХУ, проводили осаждение в течении 30 минут при комнатной температуре, наблюдая постепенное расслоение жидкости. На лабораторной центрифуге

отделяли полученный осадок (режимы работы центрифуги представлены на рисунке 1). Надосадочная жидкость (супернатант) содержит β -лактоглобулин, что подтверждается результатами электрофореза.

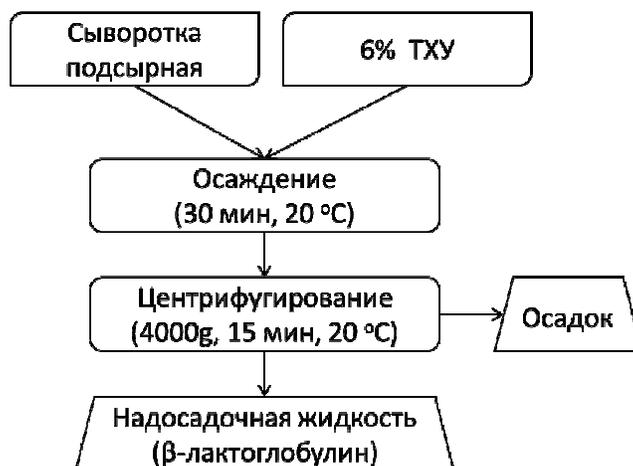


Рисунок 1 – Последовательность операций по выделению β -лактоглобулина с применением трихлоруксусной кислоты

Последовательность действий по выделению β -лактоглобулина с применением натрия хлористого в сочетании с соляной кислотой представлена на рисунке 2.

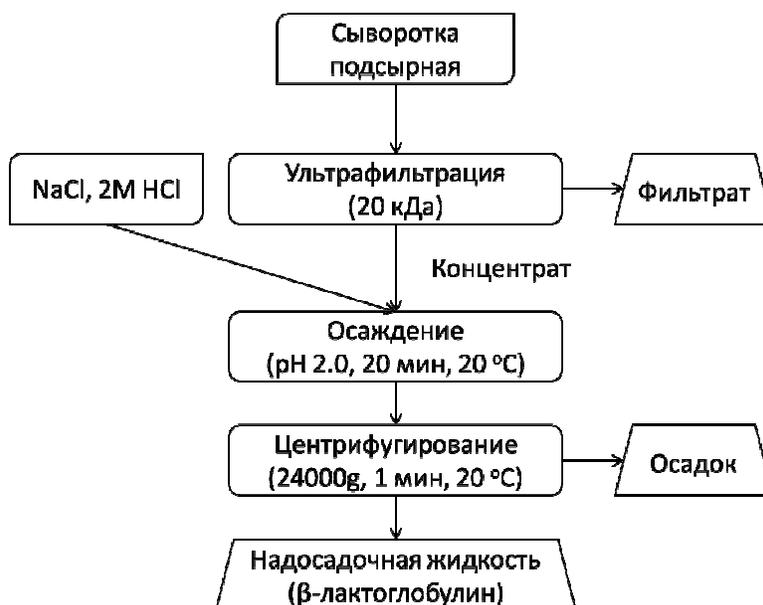


Рисунок 2 – Последовательность операций по выделению β -лактоглобулина с применением натрия хлористого и соляной кислоты

Для увеличения эффективности процесса осаждения натрием хлористым в сочетании с соляной кислотой проводили сгущение

сыворотки с применением метода мембранной обработки (ультрафильтрации), постепенно отводя фильтрат из процесса. Ультрафильтрацию осуществляли на лабораторно-экспериментальной установке для проведения фракционирования белков молочного сырья с мембранным элементом селективностью 20 кДа. Использование мембраны с селективностью 20 кДа позволяет провести частичное удаление из молочного сырья минеральных веществ и лактозы, а также повысить содержание белка. При этом выделение отдельных фракций белков в фильтрат не происходит, что подтверждается результатами исследований, проведенными при первоначальном испытании установки.

Для выделения β -лактоглобулина с применением натрия хлористого в сочетании с соляной кислотой сыворотку сгущенную (концентрат) смешивали с NaCl (из расчетной концентрации 7%), доводили pH до значения 2,0 используя 2М раствор соляной кислоты, проводили осаждение в течении 20 минут при комнатной температуре. На лабораторной центрифуге отделяли полученный осадок. Надосадочная жидкость содержит β -лактоглобулин, что подтверждается результатами электрофореза.

В основу третьего эксперимента положен метод выделения, основанный на тепловой денатурации белков. Тепловая денатурация эффективна для выделения отдельных фракций белка молока. Данный прием может быть использован, если белок относительно устойчив в условиях нагревания, в то время как сопутствующие белки денатурируют. На способность белков денатурировать оказывает влияние значение pH раствора, продолжительность обработки и температура [3]. Основываясь на свойствах отдельных белков молочного сырья и изменяя указанные выше параметры был построен эксперимент по определению возможности выделения β -лактоглобулина с применением тепловой денатурации.

В качестве исходного сырья использовали сыворотку молочную подсырную. Для проведения эксперимента были использованы следующие реактивы: 2М раствор соляной кислоты HCl, 10%-ный раствор гидроксида натрия NaOH.

Последовательность действий по выделению β -лактоглобулина с применением тепловой денатурации представлена на рисунке 3.

Для β -лактоглобулина с применением тепловой денатурации сыворотку подсырную предварительно сгущали по аналогии со вторым экспериментом. Далее доводили значение pH сыворотки сгущенной до 3,8, используя 2М раствор соляной кислоты, проводили температурную

обработку при 55 °С в течение 30 минут. Такие физико-химические условия включают обратимую полимеризацию белков, которые осаждаются вместе с иммуноглобулинами и альбумином сыворотки крови. На лабораторной центрифуге отделяли полученный осадок.

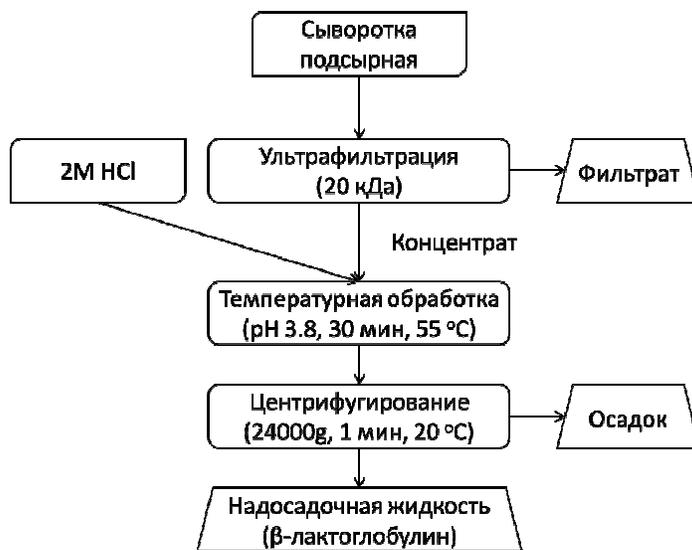


Рисунок 3 – Последовательность операций по выделению β-лактоглобулина с применением тепловой денатурации

Результаты анализа методом ДСН-электрофореза образцов, полученных при проведении экспериментов, представлены на рисунке 4.

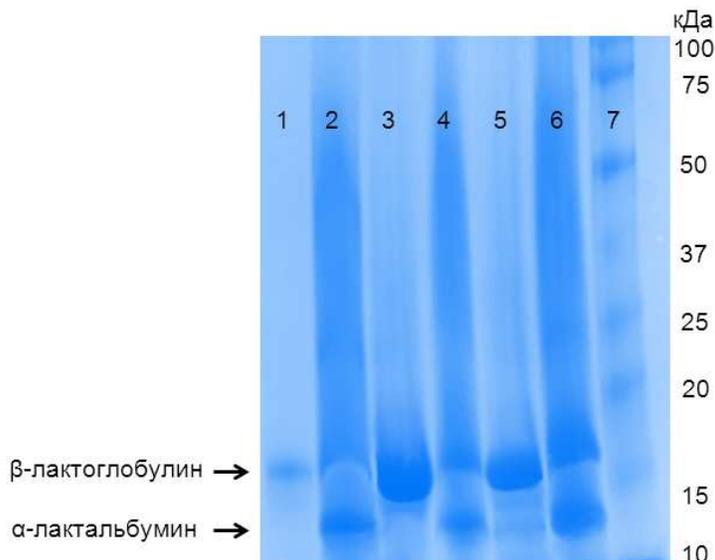


Рисунок 4 – Результаты электрофореза образцов, полученных при проведении экспериментов

(1 – надосадочная жидкость (I эксперимент), 2 – осадок (I эксперимент), 3 – надосадочная жидкость (II эксперимент), 4 – осадок (II эксперимент), 5 – надосадочная жидкость (III эксперимент), 6 – осадок (III эксперимент), 7 – маркер молекулярных масс)

Согласно приведенной электрофореграмме (рис. 4): надосадочные жидкости (супернатанты), полученные в трех экспериментах содержат β -лактоглобулин (молекулярная масса ~ 18 кДа).

Заключение. При анализе литературных источников было установлено, что для изоляции β -лактоглобулина используют различные методы: хроматография, мембранная фильтрация, осаждение и тепловая денатурация.

При использовании хроматографии (гель-фильтрации) и мембранной фильтрации необходимо учитывать близость значения молекулярной массы β -лактоглобулина к молекулярной массе α -лактальбумина. Для гель-фильтрации элюирование указанных белков из колонки будет проходить последовательно, при этом возможно затруднение при отборе фракции β -лактоглобулина. Использование мембранной фильтрации без предварительного осаждения либо расщепления (под действием ферментов) α -лактальбумина также затруднительно. Например, при фильтрации сыворотки с использованием мембраны селективностью 50 кДа в фильтрат переходят оба белка (β -лактоглобулин и α -лактальбумин).

При апробации возможности выделения β -лактоглобулина с применением методов осаждения и тепловой денатурации было установлено, что применение указанных способов позволяет изолировать β -лактоглобулин молочной сыворотки. Однако на электрофореграмме полученных образцов можно видеть небольшое содержание β -лактоглобулина в получаемых осадках, что может свидетельствовать о необходимости выбора иного способа для отделения надосадочной жидкости (супернатанта) вместо центрифугирования, наиболее подходящим для этого является мембранная фильтрация.

Следует отметить, что в настоящее время не существует никакого абсолютного способа, позволяющего провести выделение β -лактоглобулина. В связи с этим стоит рассматривать применяемые методы в контексте их возможного комбинирования.

Литература

1. Горбатова, К.К. Химия физика белков молока / К.К. Горбатова. – М.: Колос, 1993. – 192 с.
2. Whey processing, functionality and health benefits / Institute of Food Technologists; editors: Charles Onwulata, Peter Huth. – Ames, 2008. – 400 p.

3. Сова, В.В. Выделение и очистка белков. Методическое пособие по курсу «Химия и биохимия белков и ферментов» / В.В. Сова, М.И. Кусайкин. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2006. – 42 с.

4. Advanced Dairy Chemistry. Volume 1A: Proteins: Basic Aspects / editors: Paul L.H. McSweeney, Patrick F. Fox. – New York, 2013. – 548 p.

5. Остерман, Л.А. Хроматография белков и нуклеиновых кислот / Л.А. Остерман –М.: Наука, 1985. – 536 с.

6. Fuquay, J.W. Encyclopedia of dairy sciences / J.W. Fuquay, P.F. Fox, P.L.H. McSweeney. – Elsevier Ltd., 2011. – 4068 с.

7. Konrad, G. A large-scale isolation of native β -lactoglobulin: characterization of physicochemical properties and comparison with other methods / G. Konrad, B. Lieske // International Dairy Journal. – 2000. – Vol. 10. – P. 713-721.

O. Dymar, K. Shehidzevich

THE ISOLATION OF WHEY β -LACTOGLOBULIN

Summary

The analysis of existing methods for the isolation of whey β -lactoglobulin is conducted and it is established that the following methods such as chromatography, membrane filtration, precipitation and thermal denaturation are used actually. The possibility of the isolation of β -lactoglobulin with precipitation and thermal denaturation methods is determined in laboratory conditions. Based on the results of the experiments it is established that indicated methods can be used to isolate whey β -lactoglobulin, though it is necessary to consider them in the context of possible combination with others.

Л.Л.Богданова, И.Б.Фролов

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНТИМИКРОБНЫХ И ФУНГИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ В СЫРОДЕЛИИ

(Поступила в редакцию 15.12.2014 г.)

В данной статье описаны результаты исследований по изучению эффективности использования антимикробных и фунгицидных препаратов при посолке сыров. В качестве антимикробных и фунгицидных препаратов использовали калий азотнокислый, сорбиновую кислоту, натамицин, низин и лизоцим. В результате исследований установлено, что наиболее эффективным средством подавления развития посторонней микрофлоры в рассоле является низин, а фунгицидным препаратом – натамицин.

Введение. Совершенствование способов использования антимикробных и фунгицидных препаратов для защиты от развития плесеней на поверхности полутвердых и твердых сыров, а также посторонней микрофлоры внутри продукта, является одной из актуальных задач, стоящих перед отечественным сыроделием и имеет большое значение для обеспечения безопасности и экологической чистоты вырабатываемых сыров, а также рентабельности сыродельных предприятий. Ряд проведенных исследований [1–4] посвящён изучению особенностей применения некоторых антимикробных и фунгицидных препаратов при производстве сыра. Целью нашей работы являлось изучение влияния антимикробных и фунгицидных препаратов на показатели качества рассола для посолки сыров и сыр в процессе созревания и хранения.

Материалы и методы исследований. В работе использовали следующие материалы: пастеризованную нормализованную молочную смесь с массовой долей жира 2,8%, 30%-ный раствор хлористого кальция, молокосвертывающий ферментный препарат, бактериальную закваску лактококков, солевой рассол концентрацией 20%, калий азотнокислый, сорбиновую кислоту, натамицин, низин, лизоцим, сыр после самопрессования, в процессе созревания и хранения. Методы

исследований: определение массовой доли влаги – по ГОСТ 3626, массовой доли жира – по ГОСТ 5867, кислотности – по ГОСТ 3624, массовой доли хлористого натрия по ГОСТ 3627, микробиологические показатели – по ГОСТ 9225, ГОСТ 10444.12, ГОСТ 10444.11, ГОСТ 10444.15, ГОСТ 28566. В работе использовали следующее оборудование: шкаф сушильный HS 61 А, магнитную мешалку MM2A, рН-метр HI 8314, ультратермостат U2, весы ВСЛ-400/1, лабораторную сыродельную ванну, набор режущего и вымешивающего инструмента, формы для сыра, хладотермостат воздушный ХТ-3/40, шкаф-витрину ШВУ-0,4-1,3-20.

Результаты и их обсуждение. В лабораторных условиях были приготовлены солевые растворы для посолки сыров с добавлением следующих антимикробных и фунгицидных препаратов:

- натамицина (пимарицин Е 235, относится к полиеновым антимик-робным агентам (группа тетраеновых полиенов) микробного проис-хождения, продуцируемый *Streptomyces natalensis*) в концентрации 0,03 г/л;

- сорбиновой кислоты (Е 200, ингибитор дегидрокиназы, подавляет развитие дрожжей и плесневых грибов) в концентрации 0,2 г/л;

- низина (антибиотик полипептидного типа, эффективен исключительно против грамположительных бактерий, стрептококков, бацилл и некоторых анаэробных спорообразующих бактерий, снижает сопротивляемость спор термоустойчивых бактерий к нагреванию) в концентрации 0,05 г/л;

- калия азотнокислого (подавляет развитие БГКП и маслянокислых бактерий) в концентрации 0,2 г/л;

- лизоцима (ферментный препарат, подавляет рост маслянокислых и условно-патогенных бактерий) в концентрации 0,2 мл/л.

Дозировки внесения в солевой раствор препаратов подбирались с учетом опыта их использования в пищевой промышленности. В приготовленные солевые растворы погружался полутвердый ферментативный сыр российской группы, изготовленный с использованием заквасок лактококков и формуемый насыпью. Посолка сыра осуществлялась в течение 12 часов, после чего сыр извлекался из рассола и направлялся на обсушку. Через двое суток цикл посолки повторялся путем погружения в рассол свежеприготовленного сыра. Всего было осуществлено 8 циклов посолки сыра. Физико-химические показатели рассолов (массовая доля хлористого натрия, активная

кислотность, плотность) поддерживались на установленном уровне. Через 20 суток после начала использования солевых растворов были определены их микробиологические показатели. Определялись общее количество микроорганизмов, количество дрожжей и плесеней, а также наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП). Характеристика используемых растворов и их показателей представлены в таблице 1.

В результате исследования установлено, что в рассоле с добавлением калия азотнокислого, сорбиновой кислоты и лизоцима рост технически вредной микрофлоры практически не подавлялся. В тоже время в рассоле с добавлением натамицина показатель КМАФАнМ уменьшился в 1,5 раза, количество плесеней – в 5 раз, дрожжей – в 4,8 раза.

При использовании в качестве антимикробного агента низина показатель КМАФАнМ уменьшился в 2,5 раза, количество плесеней уменьшилось в 2,5 раза, а количество дрожжей по сравнению с контрольным вариантом осталось на прежнем уровне. При использовании лизоцима количество плесневых грибов в рассоле уменьшилось в 3 раза, остальные показатели остались на прежнем уровне.

Таблица 1 – Основные физико-химические и микробиологические показатели используемых солевых растворов

Вариант	Добавляемый препарат	Показатели					
		физико-химические			микробиологические (через 20 суток использования)		
		массовая доля хлористого натрия, %	плотность, кг/м ³	активная кислотность, ед.рН	КМАФАнМ, КОЕ/г	Плесени, КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г
контроль	-	19	1140	5,32±0,02	40±4	100±8	48±6
1	калий азотнокислый			5,32±0,02	35±4	30±4	40±4
2	сорбиновая кислота			5,31±0,02	36±4	80±6	60±6
3	натамицин			5,34±0,02	26±2	20±3	10±2
4	низин			5,36±0,01	15±2	40±4	42±4
5	лизоцим			5,33±0,02	45±4	30±4	40±4

Образцы сыров, посолка которых осуществлялась в растворах с различными антимикробными и фунгицидными препаратами, направляли на обсушку, а затем в камеру созревания. Сыры созревали

при температуре 13 °С в течение 30 суток, после чего проводили сравнительную оценку их органолептических характеристик, физико-химических и микробиологических показателей.

При исследовании микробиологических показателей сыров после созревания определяли наличие бактерий группы кишечных палочек и патогенных микроорганизмов, количество плесневых грибов на поверхности сыра. Определение количества плесневых грибов на поверхности сыра происходило следующим образом. Был осуществлен подсчет колоний с различных частей поверхности головки сыра общей площадью 200 см².

Физико-химические и микробиологические показатели сыра после 30 суток созревания приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные физико-химические и микробиологические характеристики сыров после 30 суток созревания

Вариант	Характеристики и показатели исследуемых сыров								
	физико-химические				микробиологические				
	массовая доля NaCl, %	активная кислотность, ед.рН	массовая доля влаги, %	массовая доля жира в сухом веществе, %	БГКП, КОЕ в 0,001г	сальмонеллы, КОЕ в 25г	<i>L. monocytogenes</i> КОЕ в 25г	стафилококки <i>S. aureus</i> , КОЕ в 0,001г	Плесени, КОЕ
контроль	1,4±0,1	5,52±0,02	44,6±0,2	46,2±0,1	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	40±4
1	1,3±0,1	5,60±0,04	44,2±0,1	45,6±0,2					30±4
2	1,5±0,1	5,47±0,04	43,8±0,2	45,4±0,1					30±4
3	1,4±0,1	5,49±0,03	44,4±0,1	46,0±0,1					н/о
4	1,4±0,1	5,49±0,02	44,0±0,1	45,4±0,2					10±2
5	1,5±0,1	5,46±0,04	43,6±0,2	45,6±0,2					50±6

Анализ полученных результатов исследования физико-химических показателей свидетельствовал, что наиболее активно процесс созревания сыра протекает в варианте, где в качестве антимиicrobialного и фунгицидного препарата использовался калий азотнокислый, а наименее активно – у вариантов с использованием сорбиновой кислоты и лизоцима.

Как видно из полученных данных микробиологического анализа показатели безопасности опытных образцов сыров (БГКП, патогенные микроорганизмы) соответствовали значениям, установленным в действующих санитарных нормах и правилах. Рост плесневых грибов на

поверхности сыра наиболее эффективно подавлялся у вариантов, где в качестве антимикробных и фунгицидных препаратов в рассоле использовались натамицин и низин.

Результаты исследования органолептических характеристик сыров после 30 суток созревания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептические характеристики сыра

Вариант	Характеристика		
	Внешний вид	Консистенция	Вкус и запах
1	На поверхности сыра наблюдается рост плесневых грибов и микроорганизмов	Умеренно плотная, слегка ломкая	Умеренно выраженный сырный, слегка кисловатый
2	На поверхности сыра наблюдается рост плесневых грибов и микроорганизмов	Умеренно плотная, слегка ломкая	Выраженный сырный, слегка кисловатый
3	На поверхности сыра наблюдается рост плесневых грибов и микроорганизмов	Умеренно плотная, слегка ломкая	Невыраженный сырный
4	Поверхность сыра чистая, рост плесени и микроорганизмов отсутствует	Умеренно плотная, слегка ломкая	Чистый, слабо выраженный сырный
5	На поверхности сыра наблюдаются единичные колонии плесневых грибов. Рост микроорганизмов отсутствует.	Умеренно плотная, слегка ломкая	Чистый, умеренно выраженный сырный
6	На поверхности сыра наблюдается рост плесневых грибов и микроорганизмов.	Умеренно плотная, слегка ломкая	Невыраженный сырный, слегка кисловатый

Как следует из результатов органолептической оценки сыров, наиболее активно процесс созревания протекает в вариантах 1 и 2, менее выражено – в вариантах 3 и 4. Лучшую оценку по вкусу и запаху получили варианты 4 и 5, где в качестве антимикробных и фунгицидных препаратов использовали натамицин и низин. Кроме того, в этих вариантах наблюдался наименьший рост плесневых грибов и микроорганизмов на поверхности сыра.

Заключение. Изучено влияние антимикробных фунгицидных препаратов на качество рассола. Проведен сравнительный анализ органолептических характеристик, физико-химических и микробиологических показателей сыров, полученных с использованием и без использования антимикробных и фунгицидных препаратов на этапе посолки. Установлено, что наиболее эффективным средством подавления развития посторонней микрофлоры в рассоле является низин, а фунгицидным препаратом – натамицин. При посолке сыров с целью предотвращения развития технически вредной и условно патогенной микрофлоры целесообразно использование низина и натамицина.

Литература

1. Технология сыра: справочник / под ред. Г.Г. Шилера[и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – С. 312.
2. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты/ А.В. Гудков.– М.: ДеЛи принт, 2004. – С. 804.
3. Производство сыра: технология и качество / Пер. с фр. Б.Ф. Богомолова, под ред. Г.Г. Шилера.– М.: «Агропромиздат», 1989. – С. 496.
4. Комплексная защита сыров от плесени: консерванты и покрытия // Сыроделие и маслоделие. –2012. –№ 1. – С. 33.

L. Bogdanova, I. Frolov

RESEARCH ON THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF ANTIMICROBIAL AND FUNGICIDAL AGENTS IN CHEESE INDUSTRY

Summary

The article describes the results of the research on the effectiveness of the use of antimicrobial and fungicidal agents in cheese brining. Potassium nitrate, sorbic acid, natamycin, nisin and lysozyme were used as antimicrobial and fungicidal agents. It has been established that nisin is the most effective mean to eliminate the extraneous microflora development in brine and natamycin is the most effective fungicidal agent.

*И.Б.Фролов, Л.Л.Богданова, К.В.Объедков
Институтмясо-молочнойпромышленности, Минск, РеспубликаБеларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗОМЕРИЗАЦИИ ЛАКТОЗЫ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПРЕБИОТИЧЕСКОЙ ЛАКТУЛОЗОСОДЕРЖАЩЕЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

(Поступила в редакцию 15.12.2014 г.)

В данной статье описаны результаты исследований эффективности изомеризации лактозы в лактулозу при изготовлении пребиотической лактулозосодержащей кормовой добавки. В качестве значимых факторов, влияющих на эффективность изомеризации, выбраны температура и продолжительность процесса изомеризации, активная кислотность среды и содержание сухих веществ в молочной сыворотке. В результате исследований установлено, что чем выше температура изомеризации, показатель активной кислотности среды и концентрация сухих веществ в исследуемом диапазоне, тем выше степень изомеризации лактозы в лактулозу.

Введение. Важнейшей проблемой промышленного животноводства является высокий уровень заболеваемости молодняка сельскохозяйственных животных, связанный с нарушением нормального микробиоценоза пищеварительного тракта. Уменьшение количества микроорганизмов кишечной микрофлоры оказывает неблагоприятное воздействие на пищеварение, приводит к снижению иммунологической устойчивости организма и создает условия для развития условно патогенных и патогенных микроорганизмов. В связи с этим необходимость борьбы с энтеропатогенными заболеваниями в настоящее время является актуальной задачей всего животноводства. В последнее время научные исследования направлены на поиск способов повышения бифидогенной активности кормовых добавок. Это связано с тем, что в нормальной микрофлоре кишечника молодняка сельскохозяйственных животных в период молочного вскармливания бифидобактерии составляют от 80 до 90%. Установлено, что бифидобактерии, помимо участия в метаболизме белков, жиров и углеводов, стимулируют перистальтику кишечника, регулируют кислотный баланс, синтезируют биологически активные вещества, подавляют развитие гнилостных и патогенных микроорганизмов. В этой связи использование кормовой

добавки, обогащенной лактулозой, которая, проходя через ЖКТ животного в неизменном виде, служит основным субстратом питания бифидобактерий, является весьма актуальным. Целью наших исследований являлось изучение эффективности изомеризации лактозы в лактулозу при изготовлении пребиотической лактулозосодержащей кормовой добавки.

Материалы и методы исследований. В работе использовали следующие материалы: модельные растворы сухой подсырной сыворотки с содержанием сухих веществ 5%, 12,5% и 20%, 10%-ный раствор гидроокиси кальция, 30%-ный раствор лимонной кислоты, 6,4 М раствор серной кислоты, концентрированную творожную сыворотку с массовой долей сухих веществ 18%, сгущенную подсырную сыворотку с массовой долей сухих веществ 37%. Методы исследований: определение сухих веществ молочной сыворотки – по ГОСТ 28562, ГОСТ 3626, активной кислотности – по ГОСТ 26781, массовой доли лактулозы – по МВИ МН 2356 – 2005, массовой доли влаги в кормовой добавке – по ГОСТ 29246, золы – по ГОСТ 15113.8, индекса растворимости – по ГОСТ 30305.4, кислотности в восстановленной до массовой доли сухих веществ 6,5% кормовой добавке – по ГОСТ 30305.3.

Результаты и их обсуждение. С целью изучения эффективности изомеризации лактозы в лактулозу были приготовлены модельные растворы подсырной сыворотки с содержанием сухих веществ 5%, 12,5%, 20%. Изомеризацию проводили в течение 10, 20 и 30 мин при температуре 60, 75 и 90 °С. Активную кислотность растворов для проведения изомеризации устанавливали до значений 9, 10 и 11 ед. рН. Заданные температурные режимы поддерживали с помощью водяной бани, ультратермостата и сушильного шкафа. Установление значений активной кислотности растворов контролировали с помощью рН-метра, а продолжительность изомеризации – секундомером. После изомеризации растворы нейтрализовали 30%-ным раствором лимонной кислоты до значений 6,0–6,5 ед.рН. Затем растворы быстро охлаждали в проточной воде до температуры 20 °С. Образовавшийся в результате реакции изомеризации осадок в растворах с массовой долей сухих веществ 12,5% и 20% отделяли центрифугированием при 5000 об/мин в течение 10 мин. Полученную надосадочную жидкость использовали для определения массовой доли лактулозы спектрофотометрическим методом. Из приготовленных изомеризованных растворов делали соответствующие разведения, позволяющие определить массовую долю лактулозы в диапазоне измерений 0,1–0,5%. Для построения градуировочного

графика на спектрофотометре определялась оптическая плотность растворов, содержащих различные концентрации лактулозы. Было установлено, что между концентрацией лактулозы и оптической плотностью раствора имеется линейная зависимость. В программе Excel были рассчитаны коэффициенты и получено уравнение регрессии:

$$C = 20,05 \cdot D - 2,32, \quad (1)$$

где D – оптическая плотность раствора,
 C – концентрация лактулозы, %.

Полученная модель является адекватной с коэффициентом детерминации 0,98. В дальнейших исследованиях использовался показатель оптической плотности раствора.

Чтобы проанализировать влияние отдельных, наиболее значимых, факторов на процесс гидролиза молочной сыворотки был реализован план B_4 , который считается одним из наиболее близких к D -оптимальному. В качестве значимых факторов выбраны температура и продолжительность процесса изомеризации, активная кислотность среды и содержание сухих веществ в молочной сыворотке. В таблице 1 приведены результаты эксперимента, проведенного по указанному плану.

Таблица 1 – Результаты многофакторного эксперимента

Температура изомеризации, Т, °С	Продолжительность изомеризации, t, мин	Активная кислотность среды, АК, ед.рН	Сухие вещества молочной сыворотки, SV, %	Оптическая плотность, D, ед.ОП(с учетом разбавления)		Концентрация лактулозы, %	Степень изомеризации, %
				экспериментальная	расчетная		
X1	X2	X3	X4	Y1	Y1p	-	-
1	2	3	4	5	6	7	8
90	30	11	20	12,395	11,122	7,11	48,0
60	30	11	20	9,092	9,352	5,12	34,6
90	10	11	20	11,232	11,122	6,41	43,3
60	10	11	20	4,883	9,352	2,59	17,5
90	30	9	20	2,499	3,352	1,15	7,8
60	10	9	20	1,604	1,582	0,62	4,2
90	10	9	20	1,160	3,352	0,35	2,4
60	10	9	20	1,533	1,582	0,57	3,9
90	30	11	5	2,779	4,036	1,60	43,2
60	30	11	5	2,714	2,266	1,56	42,2
90	10	11	5	2,572	4,036	1,48	40,0

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
60	10	11	5	1,872	2,266	1,06	28,6
90	30	9	5	1,799	2,487	1,01	27,3
60	30	9	5	0,720	0,717	0,36	9,7
90	10	9	5	1,052	2,487	0,56	15,1
60	10	9	5	0,441	0,717	0,20	5,4
90	20	10	12,5	5,451	5,249	3,05	33,0
60	20	10	12,5	2,143	3,479	1,06	11,5
75	30	10	12,5	4,306	4,364	2,36	25,0
75	10	10	12,5	2,583	4,364	1,32	14,2
75	20	11	12,5	7,162	6,694	4,07	44,0
75	20	9	12,5	1,955	2,034	0,94	10,2
75	20	10	20	7,579	6,352	4,21	28,4
75	20	10	5	2,291	2,377	1,31	35,4

Как следует из полученных результатов, при максимальных значениях выбранных значимых факторов (кислотность среды 11 ед. рН, температура 90 °С, продолжительность изомеризации 30 мин, сухие вещества сыворотки 20%) достигается достаточно высокая степень изомеризации лактозы в лактулозу – 48%.

Планы типа Вп предполагают использование квадратичной модели вида

$$Y(a,x) = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_1^2 + a_6x_2^2 + a_7x_3^2 + a_8x_4^2 + a_9x_1x_2 + a_{10}x_1x_3 + a_{11}x_1x_4 + a_{12}x_2x_3 + a_{13}x_2x_4 + a_{14}x_3x_4 \quad (2)$$

Для расчета коэффициентов полинома воспользовались программой Statistica. Из 14 коэффициентов исследуемого полинома значимыми оказались коэффициенты a_0 , a_1 , a_3 , a_4 и a_{14} . Таким образом, установлено, что продолжительность процесса изомеризации не оказывает существенного влияния на конечное содержание лактулозы в гидролизованной сыворотке. В результате расчетов получена следующая модель зависимости оптической плотности гидролизованной сыворотки от исходного содержания в ней сухих веществ, рН и температуры изомеризации:

$$D = 0,06 \cdot T - 0,26 \cdot AK - 1,81 \cdot SV + 0,21 \cdot AK \cdot SV - 0,75(3)$$

где T – температура изомеризации, °С;

AK – активная кислотность среды, ед. рН ;

SV – сухие вещества молочной сыворотки, %.

Полученная модель адекватна с коэффициентом детерминации 0,98.

По полученному уравнению в программе MatLab были построены поверхности откликов (рис. 1).

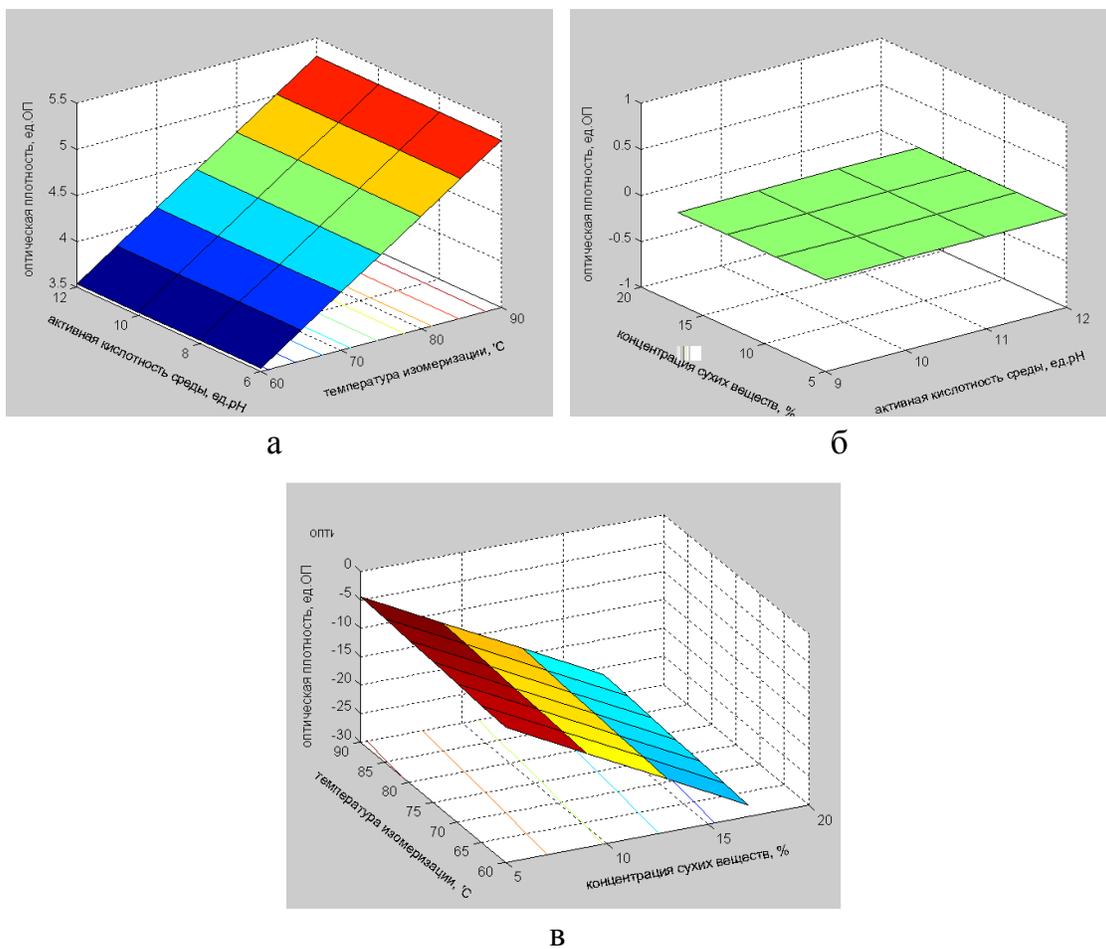


Рисунок 1 – График зависимости оптической плотности раствора от:
а) температуры изомеризации и активной кислотности среды; б) концентрации сухих веществ и активной кислотности среды; в) концентрации сухих веществ и температуры изомеризации

Из рисунка 1 следует, что все исследованные факторы оказывают положительное влияние на оптическую плотность растворов и, соответственно, на степень изомеризации лактозы в лактулозу. Это значит, что в исследованном диапазоне чем выше значение каждого из факторов, тем выше степень изомеризации лактозы. Для того, чтобы подтвердить или опровергнуть это заключение, по полученному уравнению регрессии в программе MatLab был проведен расчет оптимальных параметров процесса гидролиза молочной сыворотки. Из результатов расчета следует, что чем выше температура изомеризации,

pH среды и концентрация сухих веществ в исследуемом диапазоне, тем выше степень изомеризации лактозы в лактулозу.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что чем выше температура изомеризации, показатель активной кислотности среды и концентрация сухих веществ в исследуемом диапазоне, тем выше степень изомеризации лактозы в лактулозу. Полученные результаты были учтены при разработке технических условий на кормовую лактулозосодержащую добавку и технологической инструкции по ее изготовлению.

I. Frolov, L. Bogdanova, K. Objedkov

**RESEARCH ON LACTOSE ISOMERIZATION EFFICIENCY
IN THE MANUFACTURE OF PREBIOTIC
LACTULOSE-CONTAINING FEED ADDITIVE**

Summary

The study aims to examine the efficiency of isomerization of lactose into lactulose in the manufacture of prebiotic lactulose-containing feed additives. It was found that the higher the isomerization temperature, the value of active acidity of medium as well as solids concentration in the studied range, the higher the degree of isomerization of lactose into lactulose.

*Л.И. Прищепа, С.Л. Василенко, Н.Н. Фурик
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ И ФЕРМЕНТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БИОКОНСЕРВАНТА НА ИХ ОСНОВЕ

(Поступила в редакцию 02.04.2015 г.)

50 коллекционных штаммов лактобацилл и лактококков исследованы на устойчивость к технически-вредной микрофлоре, скорости образования молочной кислоты, для лактобацилл оценена способность ферментировать низкоатомные спирты и углеводы. Проведен скрининг штаммов на совместимость с ферментными препаратами ЦелоЛюкс-Ф, ГлюкоЛюкс-Ф, Кормомикс при культивировании на искусственных питательных средах. Установлено отсутствие негативного влияния ферментных препаратов на рост и развитие молочнокислых микроорганизмов. Оценена осмотолерантность культур в модельных опытах по силосованию растительной массы. По результатам проведенных исследований отобраны штаммы лактобацилл и лактококков, представляющие интерес для дальнейшей работы по созданию микробно-ферментного препарата.

Введение. Получение высококачественного силоса с применением различных консервантов – один из перспективных приемов в цепи технологического процесса заготовки кормов. В последние годы с учетом высокой стоимости химических консервантов, снижении качества продуктов силосования, предпочтение отдается безвредным для человека и окружающей среды биологическим консервантам, обеспечивающим высокую концентрацию молочнокислых бактерий в силосуемой массе и, в зависимости от вида растительного сырья, подбираются составы и комплексные препараты, направленно регулирующие процесс силосования.

В настоящее время в силосовании кормов широко используются бактериальные препараты, состоящие как из одной культуры молочнокислых бактерий, так и ассоциации нескольких видов [1–4]. В состав универсальной силосной закваски Биосиб (Россия) входят молочнокислые и пропионовокислые бактерии, обладающие повышенной осмофильностью, что позволяет им развиваться в массе из

проявленных трав и культур с низкой влажностью [5]. Препарат Биомакс GP (Chr. Hansen, Дания) содержит молочнокислые бактерии *Pediococcus pentosaceus* и *Lactobacillus pentosus*[6]. Биоконсервант на основе консорциума молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici* применяют для ферментации ячменяикукурузы [7].

Ряд исследователей отмечают высокое качество силоса, получаемое при использовании для силосования бактерий *Lactobacillus buchneri* в комбинации с *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *Propionibacterium acidipropionic*, из кукурузы [8], райграса пастбищного [9], сорго и подсолнечника [10].

Молочнокислые бактерии в процессе своей жизнедеятельности используют сахара, содержащиеся в растительной массе, при этом не всегда обеспечивая хорошую ферментацию силоса из-за истощения доступных сахаров прежде, чем накапливается достаточное количество молочной кислоты. Оптимизация силосования может быть достигнута за счёт использования комплексных препаратов, содержащих комбинации молочнокислых микроорганизмов и целлюлозолитических ферментов. Учитывая свойства ферментов расщеплять растительные полисахариды (целлюлозы, гемицеллюлозы) до простых сахаров, их применение особенно актуально при силосовании культур с низким содержанием сахаров. Субстратом для молочнокислого брожения в этом случае являются водорастворимые углеводы, которые трансформируются под действием молочнокислых микроорганизмов в смесь молочной и уксусной кислот. Оптимально вводить в состав биоконсерванта целлюлозолитические ферменты, которые производят быстрый гидролиз полисахаридов и несколько видов осмоотолерантных, высокоэффективных молочнокислых бактерий.

В настоящее время на отечественном рынке представлен ряд комплексных препаратов на основе ферментов в сочетании с бактериальными культурами или заквасками. Микробно-ферментные препараты компании «Лаллеманд» (АксФаст Голд, АксКул, Холл Кроп Голд), которые разрешены для использования в Республике Беларусь под торговой маркой «Биотал», используются для силосования бобовых, злаковых трав и кукурузы [11]. Препарат Лактофлор-Фермент содержит *Streptococcus lactis* добавлением ферментов амилазы, глюкоамилазы, целлюлазы, ксиланазы, что ускоряет процесс силосования бобовых культур [12]. В составе комплексного препарата используется фермент Феркон и бактериальная закваска Биосиб [13–15]. Консерванты линии

Фидтек™ фирмы «ДеЛаваль» содержат целлюлозолитический фермент и молочнокислые микроорганизмы *Lactobacillus buchneri*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum* и рекламируются для силосования злаковых и бобовых культур, их смесей [16,17]. Жидкий биоконсервант «Лактофлор-фермент» содержит $1 \times 10^7 - 1 \times 10^{10}$ КОЕ *Lactobacillus plantarum* целлюлозолитические ферменты [18].

На сегодняшний день зарубежный и отечественный опыт свидетельствует о перспективности применения молочнокислых микроорганизмов и целлюлозолитических ферментов в качестве основы консервантов для силосования растительной массы. В Республике Беларусь ассортимент разрешенных к применению биоконсервантов ограничен 16 препаратами отечественного и зарубежного производства. РУП «Институт мясо-молочной промышленности» совместно с РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» разработали консерванты линии «Биоплант» для силосования различного растительного сырья, содержащие специально подобранные консорциумы штаммов молочнокислых микроорганизмов с добавлением или без пропионовокислых микроорганизмов. В то же время сухой биоконсервант отечественного производства, содержащий молочнокислые микроорганизмы и целлюлозолитические ферменты, отсутствует. Таким образом, проведение исследований для получения комплексного микробно-ферментного биоконсерванта для силосования растительного сырья является актуальной задачей.

Цель исследований – определение микробиологического состава и подбор ферментных препаратов в состав нового комплексного микробно-ферментного биоконсерванта.

Материалы и методы исследований.

В работе использовали микроорганизмы из Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых микроорганизмов: 4 штамма *Lactobacillus plantarum* (1180 ML-OF, 1157 ML-AF, 2640 ML-O, 2645 ML-O), 6 штаммов *Lactobacillus rhamnosus* (2593 ML-AF 1190 ML-AF 2637 TL-O 2641 TL-O 2642 TL-O 2643 TL-O), и *Lactococcus* ssp. (40 штаммов); 3 штамма *E. coli* (J5-3/R446b, *E. coli* 1019, *E. coli* J5-3/R16) и 1 штамм *Clostridium tyrobutyricum*.

Среды и реактивы.

Среду MRS для культивирования лактобацилл и лактококков готовили согласно рекомендациям, приведенным в [19].

Среды Ласа, МПБ готовили по описанию, приведенному на упаковке.

Тесты для определения ферментации сахаров. Использовали стрип-тесты API 50 CH (BIOMERIEUX, Франция) в сочетании со средой API 50 CHL Medium (BIOMERIEUX, Франция).

Основные методы исследования.

Измерение pH проводили по ГОСТ 26781.

Культивирование бактерий. Бактерии культивировали в полужидких (0,15% агар) или на агаризованных (1,5% агар) средах при 30 ± 1 °C (лактококки, *Clostridium tyrobutyricum*), 32 ± 2 °C (лактобациллы) и 37 ± 1 °C (*E. coli*).

Определение антагонистической активности. Определение антагонистической активности к условно-патогенным микроорганизмам проводили методом отсроченного антагонизма. На поверхность агаризованной MRS-среды в чашке Петри штрихом высевали исследуемый штамм, выращенный в анаэробных условиях в течении 24 ч при оптимальной температуре, после чего перпендикулярным штрихом наносили 16 ± 2 часовые тест-культуры условно-патогенных микроорганизмов (*Escherichia coli* или *Clostridium tyrobutyricum*) и инкубировали в термостате в течении 24 ч (*Escherichia coli*) или 72 ч (*Clostridium tyrobutyricum*). Об уровне антагонистической активности исследуемых штаммов судили по зонам задержки роста тест-культур.

Определение кислотообразующей активности бактерий. Бактериальные культуры выращивали в течении 16 ± 2 ч в среде MRS, после чего 1% бактериальной суспензии вносили в 100 мл среды, инкубировали в термостате при оптимальной температуре в течении 12 ч, Через каждый час отбирали пробы по 5 мл и регистрировали изменение pH.

Определение влияние ферментных препаратов на рост и развитие бактерий. Бактериальные культуры выращивали в течение 16 ± 2 ч в среде MRS, после чего 0,1 мл бактериальной суспензии вносили в 100 мл среды, инкубировали в термостате при оптимальной температуре в течении 24 ч, после чего регистрировали изменение оптической плотности и pH.

Определение оптической плотности суспензии бактерий. Оптическую плотность определяли в пластиковых кюветах толщиной 1 см при длине волны 540 нм на спектрофотометре SOLAR.

Определение осмоплерантности. Измельченную зеленую массу заливали 10%-ным (для имитации проявлявания массы до 45% сухого

вещества) раствором хлористого калия с добавкой 1–2% сахара. Устойчивость штаммов молочнокислых микроорганизмов оценивали по разности рН искусственной среды, приготовленной без внесения и с внесением бактериальной суспензии спустя 24, 72 часа после ее инкубирования при температуре 30 ± 1 °С [20].

Определение способности ферментировать сахара с использованием стрип-систем. Для определения биохимического профиля микроорганизма 0,1 мл 16-часовой культуры вносили в пробирки с 10 мл жидкой MRS-среды, инкубировали в термостате в анаэробных условиях при 37 °С в течение 18 ± 2 ч, после чего клетки осаждали центрифугированием при 3 тыс. об./мин, ресуспендировали в 1 мл стерильного физиологического раствора. После определения оптической плотности полученной суспензии вносили определенное количество в СНЛ-среду таким образом, чтобы оптическая плотность полученного инокулята составила $0,25 \pm 0,05$ (2 единицы МакФарланда). В каждую пробирку вносили по 110 мкл полученной суспензии, после чего лунку, оставшуюся незаполненной, заливали стерильным минеральным маслом. Стрипы инкубировали в термостате при оптимальной температуре в течение 48 ч, учет результатов проводили через 24 и 48 часов инкубации. Интерпретацию результатов проводили с использованием программного обеспечения АТВ-plus.

Результаты и их обсуждение. Для повышения эффективности силосования оптимально вводить в состав биоконсерванта несколько видов осмоотолерантных, высокоэффективных молочнокислых бактерий и целлюлозолитические ферменты, которые действуют избирательно, расщепляя сложные сахара травяных волокон на глюкозу, сахарозу, что, в свою очередь, повышает как эффективность молочнокислых микроорганизмов, так и питательную и энергетическую ценность корма.

Для включения штаммов в состав биоконсерванта одним из условий является подавление развития эпифитной, а также гнилостной, технически-вредной или патогенной микрофлоры, которая обычно содержится на вегетативных частях силосуемых растений. Штаммы, используемые в биоконсерванте, должны обладать высоким уровнем антагонистической активности по отношению к данной микрофлоре.

Для использования штаммов в составе консорциума для нового консерванта проведена оценка ингибирования исследуемыми культурами возбудителя маслянокислого брожения (*Clostridiumtyrobutyricum*) и БГКП (*Escherichiacoli*).

Установлена высокая степень антагонизма штаммов *L. plantarum* и *L. rhamnosus* к бактериям *E. coli* и *C. tyrobutyricum*: размер зоны задержки роста составил 24–31 мм и 8–20 мм, соответственно (рис. 1).

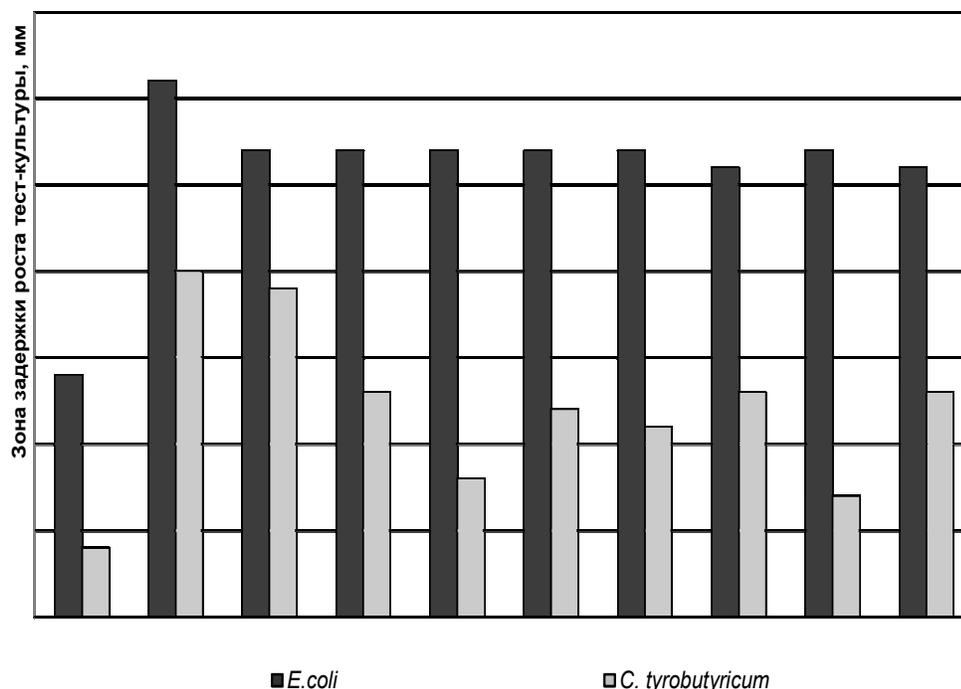


Рисунок 1 – Антагонистическая активность лактобацилл в отношении технически-вредной микрофлоры

Лактококки обладали значительно менее выраженным антагонизмом по отношению к *E. coli* – зона задержки роста составила до 5 мм, и не оказывали антагонистической активности по отношению к *C. tyrobutyricum*.

Таким образом, изучена антагонистическая активность штаммов молочнокислых микроорганизмов из Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (40 штаммов *Lactococcus* ssp, 6 штаммов *Lb. rhamnosus*, 4 штамма *Lb. plantarum*) к технически-вредной микрофлоре, по результатам которых отобраны штаммы лактобацилл с высокой степенью ингибирования возбудителя маслянокислого брожения (*Clostridium tyrobutyricum*) и *Escherichia coli*, а также штаммы лактококков, обладающие антагонистической активностью к исследованным культурам кишечной палочки.

На следующем этапе работы изучена кислотообразующая активность штаммов. Установлено, что лактококки обладали более высокой скоростью образования молочной кислоты: при внесении 1%

посевного материала снижение активной кислотности среды с 6,8 ед. рН до 5,0 ед. рН происходило в течение 4–4,5 ч. При изучении штаммов лактобацилл снижение активной кислотности среды с 6,8 ед. рН до 5,0 ед. рН регистрировали в течение 12–14 ч.

Для штаммов лактобацилл определена способность ферментировать низкоатомные спирты и различные углеводы (с использованием стрип-систем API 50 CHL). Установлено, что из пентозосахаров все исследуемые штаммы ферментировали рибозу, а штаммы *Lb. plantarum* и *L*-арабинозу. Из исследованных низкоатомных спиртов, гексозосахаров, ди- и трисахаридов все штаммы продуцировали кислоту из *D*-галактозы, *D*-глюкозы, *D*-фруктозы, *D*-маннозы, салицина, *D*-целлобиозы, *D*-мальтозы, *D*-лактозы, *D*-трегалозы, гентиобиозы.

Для использования в составе комплексного биоконсерванта изучены ферментные препараты, способные пополнять недостаток водорастворимых сахаров для жизнедеятельности бактерий:

– **ЦеллоЛюкс-Ф** (Сиббиофарм, Россия) содержит комплекс ферментов, способных гидролизовать растительные полисахариды – целлюлазы, глюканы, ксиланы, гемицеллюлазы. В процессе силосования сложные полисахариды соломы и кукурузы разрушаются до глюкозы, фруктозы, маннозы, часть которых молочнокислыми бактериями переводится в органические кислоты, в результате чего в готовом корме повышается содержание легкобразимых сахаров, молочной кислоты и, как следствие, общая питательность силоса.

– **ГлюкоЛюкс-Ф** (Сиббиофарм, Россия) содержит комплекс ферментов: ксиланы, целлюлазы, β -глюканы, глюкоамилазы, что позволяет гидролизовать некрахмалистые полисахариды до моно- и дисахаридов. Основной фермент – глюкоамилаза расщепляет α -1,4 и α -1,6 глюкозидные связи с образованием глюкозы.

– **Кормомикс** (Белбиотехпро, Беларусь) содержит в своем составе ряд гидролитических ферментов: α -амилазу, глюкоамилазу, целлюлазу, ксиланазу, протеазу, которые способны обеспечивать частичный гидролиз некрахмалистых полисахаридов и белков, повышать усвояемость кормов, активизировать энзимную активность рубцового содержимого КРС, что в конечном итоге приводит к снижению расхода кормов на единицу продукции до 12%.

Селекция штаммов по критерию совместимости с полиферментными препаратами ЦеллоЛюкс-Ф, ГлюкоЛюкс-Ф, Кормомикс, содержащими в своем составе в разных концентрациях и соотношениях целлюлазы, ксиланы, глюканы, глюкоамилазу,

проведена на основе результатов скрининга при их совместном культивировании на искусственных питательных средах. При проведении работы оценивали изменение оптической плотности и активной кислотности среды, в которую добавлена бактериальная культура (не более 1×10^4 КОЕ/мл) и исследуемый полиферментный препарат (в концентрации 0,1–0,001% от объема среды) за 24 ч (табл. 1). Выбор данных концентраций фермента обусловлен тем, что хорошие результаты при силосовании люцерны получены при использовании полиферментного препарата целловиридин, содержащего те же ферменты, но в других соотношениях, как и входящие в выбранные нами препараты [21]. Целловиридин вносили в количестве 0,1% в силосуемое сырье, причем суммарная активность всех ферментов, входящих в его состав, составляла 50 е.а. в 1 г препарата. При пересчете ферментативной активности исследуемых нами препаратов для внесения в 1 т сырья установлено, что на 1 т силосуемой массы необходимо вносить следующие количества ферментных препаратов – 6,9 г/т фермента ЦеллоЛюкс-Ф (0,0007% от объема силосуемого материала), 38,4 г/т фермента ГлюкоЛюкс-Ф (0,004% от объема силосуемого материала), 9,1 г/т фермента Кормомикс (0,001% от объема силосуемого материала).

Как видно из данных, приведенных в таблице 1, в результате исследований не установлено отрицательного влияния ферментов на рост и развитие лактобацилл: при всех исследованных концентрациях фермента в среде показатель оптической плотности возрастал с $0,006 \pm 0,001$ до 1,9–2,7 ед. ОП (в зависимости от используемого штамма), активная кислотность среды культивирования уменьшилась с $6,80 \pm 0,03$ до 4,01–4,25 ед. рН как без добавления ферментного препарата, так и с добавлением ферментного препарата во всех исследованных концентрациях.

Таким образом, добавление ферментных препаратов (0,1% или 0,01% или 0,001%) в питательную среду не оказывает отрицательного влияния на рост и развитие лактобацилл, о чем свидетельствует увеличение значения оптической плотности и снижение активной кислотности среды незначительно отличающиеся в опытных образцах от аналогичного показателя, характеризующего рост контрольного образца – бактериального штамма без добавления ферментного препарата.

Таблица 1 – Влияние ферментов ЦеллоЛюкс-F, ГлюкоЛюкс-F, Кормомикс на развитие молочнокислых микроорганизмов в среде при совместном культивировании

Фермент	Концентрация фермента, %	Без микроорганизмов		<i>L rhamnosus</i> 2593 ML-AF		<i>L rhamnosus</i> 2643 TL-O		<i>L. plantarum</i> 1157 ML-AF		<i>L. plantarum</i> 2645 ML-O		Лактококки, консорциум №70		Лактококки, консорциум №71	
		Δ ОП за 24 ч	Δ pH за 24 ч	Δ ОП за 24 ч	Δ pH за 24 ч	Δ ОП за 24 ч	Δ pH за 24 ч	Δ ОП за 24 ч	Δ pH за 24 ч	Δ ОП за 24 ч	Δ pH за 24 ч	Δ ОП за 24 ч	Δ pH за 24 ч	Δ ОП за 24 ч	Δ pH за 24 ч
Контроль (среда без добавления фермента)	0	0	0,04	2,05	2,54	2,10	2,44	2,22	2,55	1,98	2,28	1,31	1,82	1,24	1,84
ЦеллоЛюкс-F	0,1	0,03	0,06	2,01	2,5	2,20	2,32	2,23	2,49	2,09	2,30	1,29	1,88	1,31	1,86
ЦеллоЛюкс-F	0,01	0,02	0,04	1,96	2,6	2,02	2,36	2,28	2,59	2,02	2,27	1,31	1,84	1,28	1,82
ЦеллоЛюкс-F	0,001	0,02	0,06	2,03	2,67	2,08	2,69	2,25	2,57	1,99	2,25	1,29	1,82	1,25	1,89
ГлюкоЛюкс-F	0,1	0,06	0,02	2,09	2,81	2,10	2,78	2,23	2,46	1,92	2,28	1,21	1,80	1,34	1,81
ГлюкоЛюкс-F	0,01	0,03	0,03	2,01	2,63	2,06	2,62	2,24	2,59	2,08	2,25	1,25	1,80	1,25	1,80
ГлюкоЛюкс-F	0,001	0,02	0,02	2,02	2,60	2,08	2,51	2,25	2,57	1,99	2,25	1,25	1,81	1,25	1,82
Кормомикс	0,1	0,04	0,05	2,00	2,31	2,01	1,91	2,12	2,46	2,05	2,31	1,22	1,82	1,21	1,87
Кормомикс	0,01	0,03	0,04	2,13	2,42	2,08	2,4	2,23	2,64	2,02	2,30	1,24	1,82	1,25	1,81
Кормомикс	0,001	0,03	0,09	2,21	2,53	2,17	2,4	2,22	2,60	1,99	2,25	1,29	1,82	1,31	1,82

Аналогичные данные получены по результатам оценки влияния ферментов на развитие лактококков: показатель оптической плотности возрастал с $0,006 \pm 0,001$ до $1,25-1,37$ ед. ОП, значение рН через 24 часа культивирования колебалось в пределах $4,4-4,7$.

Результаты исследований по совместимости микроорганизмов и ферментов при совместном культивировании на питательных средах послужили основанием для дальнейшего изучения их совместного влияния на растительную массу.

Еще одним свойством штамма, позволяющим его использовать в составе биоконсерванта, является его высокая осмоотолерантность, то есть способность активно размножаться при повышенной водоудерживающей силе растительных клеток. Осмоотолерантность исследуемых штаммов лактобацилл и лактококков определяли по методу, позволяющему спрогнозировать эффективность биоконсерванта, не прибегая к прямым опытам по силосованию. Используемый метод позволяет оценить адаптацию штаммов молочнокислых микроорганизмов к условиям брожения на провяленной травяной массе (имитация до $30-45\%$ содержания сухого вещества). Смесь для силосования содержала испытуемую траву и искусственной среду (10% -ный раствор хлористого калия с добавлением $1-2\%$ сахара в расчете на зеленую массу), при этом соотношение зеленой массы к раствору составило $3:10$. Полиферментные препараты использовали из расчета их внесения 10 г или 100 г на тонну силосуемой массы с добавлением молочнокислых микроорганизмов из расчета 1×10^5 КОЕ на 1 г растительного сырья. Эффективность комбинаций штамм-фермент оценили по разности активной кислотности силосуемой зеленой массы, приготовленной без (контроль) и с внесением отобранных ранее микробно-ферментных комбинаций спустя 72 часа ее выдерживания при температуре 30 °С.

Установлено, что разница активной кислотности между исследуемыми вариантами и контролем спустя 72 часа силосования в модельных экспериментах колебалась от $0,32$ до $0,79$ ед. рН (для опытных образцов, содержащих только ферментные препараты), от $0,57$ до $1,12$ ед. рН (для опытных образцов, содержащих только микроорганизмы) и от $0,85$ до $1,58$ ед. рН (для опытных образцов, содержащих микроорганизмы и ферментные препараты). Считается, что если разница активной кислотности превышает $0,5$ ед. рН, то штамм является осмоотолерантным [20]. Добавление ферментных препаратов в модельную среду приводило к большей разнице между исследуемыми

вариантами и контролем, что свидетельствует о высвобождении дополнительного количества легкоусвояемых сахаров из силосуемой массы, и как следствие более быстрому снижению активной кислотности среды при силосовании.

Таким образом, все штаммы, используемые в модельных опытах по определению их осмотолерантности, могут расти и размножаться при высоком осмотическом давлении окружающей среды. Добавление ферментных препаратов в исследуемых концентрациях способствует более быстрому подкислению среды и достижению необходимой кислотности силосуемой растительной массы.

Заключение. Изучена антагонистическая активность штаммов молочнокислых микроорганизмов Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (40 штаммов *Lactococcus* spp, 6 штаммов *Lb. rhamnosus*, 4 штамма *Lb. plantarum*) к технически-вредной микрофлоре, по результатам которых отобраны штаммы лактобацилл с высокой степенью ингибирования возбудителя маслянокислого брожения (*Clostridium tyrobutyricum*) и *Escherichia coli*, а также штаммы лактококков, обладающие антагонистической активностью к исследованным культурам кишечной палочки.

Установлено, что лактококки обладали более высокой скоростью образования молочной кислоты: при внесении 1% посевного материала снижение активной кислотности среды с 6,8 ед. рН до 5,0 ед. рН происходило в течение 4–4,5 ч. При изучении штаммов лактобацилл снижение активной кислотности среды с 6,8 ед. рН до 5,0 ед. рН регистрировали в течение 12–14 ч.

Определено, что из пентозосахаров исследуемые штаммы ферментировали рибозу, а штаммы *Lb. plantarum* – еще и L-арабинозу. Из исследованных низкоатомных спиртов, гексозосахаров, ди- и трисахаридов все штаммы продуцировали кислоту из D-галактозы, D-глюкозы, D-фруктозы, D-маннозы, салицина, D-целлобиозы, D-мальтозы, D-лактозы, D-трегалозы, гентиобиозы.

Селекция штаммов по критерию совместимости с полиферментными препаратами ЦеллоЛюкс-Ф, ГлюкоЛюкс-Ф, Кормомикс, содержащими в своем составе в разных концентрациях и соотношениях целлюлазы, ксиланазы, глюканы, глюкоамилазу, проведена на основе результатов скрининга при их совместном культивировании на искусственных питательных средах. Установлено, что добавление ферментных препаратов в концентрации 0,1% или 0,01%

или 0,001% в питательную среду не оказывает отрицательного влияния на рост и развитие микроорганизмов, о чем свидетельствует увеличение значения оптической плотности и снижение активной кислотности среды незначительно отличающиеся в опытных образцах от аналогичного показателя, характеризующего рост контрольного образца – бактериального штамма без добавления ферментного препарата.

Установлено, что все штаммы, используемые в модельных опытах по определению их осмотолерантности, могут расти и размножаться при высоком осмотическом давлении окружающей среды. Добавление ферментных препаратов в исследуемых концентрациях способствует более быстрому подкислению среды и достижению оптимальной кислотности силосуемой растительной массы.

Литература

1. Способ силосования козлятника восточного: пат. № 2437567РФ, МПК А23К 3/00 / Н.В. Фомичева, Е.А. Васильева, Н.Г. Ковалев, Г.Ю. Рабинович, АГ. Кобзин; заявитель: ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственного использования мелиорированных земель Россельхозакадемии. – заявл.25.06.2010, опубл. 27.12.2011.

2. Способ силосования трав: пат. № 2271123РФ, МПК А23К 3/00 / Ю.А. Победнов, А.А. Мамаев; заявитель: Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса. – № 2003133115/13, заявл. 13.11.2003, опубл. 10.03.2006.

3. Способ силосования кормов с использованием бактериального препарата: пат. № 2241346РФ, МПК А23К 3/00 / К.К. Сатубалдин, Л.А. Салангинас; заявитель: Закрытое акционерное общество Научно-производственная система «Элита-комплекс». – № 2002129690/13, заявл. 04.11.2002, опубл. 10.12.2004.

4. Шпаков, А.С. Заготовка и использование силоса из провяленных трав с препаратом Биотроф (Рекомендации) / А.С. Шпаков, А.И. Фицев, Ю.А. Победнов и др.– М.: ВНИИ кормов им. Вильямса, 2005. –с.13.

5. Дистанционное обучение [Электронный ресурс] / УО «Гродненский государственный аграрный университет».– Гродно, 2014. – Режим доступа: <http://www.ggau.by/modle>.– Дата доступа: 11.03.2015 г.

6. Комовые добавки [Электронный ресурс] /ООО «Биоком».– Режим доступа: <http://www.biocom.by/web/ru>– Дата доступа: 11.03.2015 г.

7. Shil, J. Efficacy of three different silage inoculants on the fermentation quality and aerobic stability of ryegrass ensiled with three different prewilting degrees / JianzhongShil, QiyuDiao, Li Fadi // *Žemdirbystė Agriculture*. – Vol. 98, № 4. – 2011. – P. 367–374.

8. Comparison of the fermentation characteristics, aerobic stability and nutritive value of barley and corn silages ensiled with or without a mixed bacterial inoculant / W. Addah [et. al.] // *African Journal of Agricultural Research*. – Vol. 7(2). – 2012. – P. 164–169.

9. Shil, J. Effects of different bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole-plant corn silage / JianzhongShil, QiyuDiao, Li Fadi. – College of Animal Science and Technology, Gansu Agricultural University. – Lanzhou 730070.

10. Driehuis, F. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria / F. Driehuis, S. J. W. H. Oude Elferink, P. G. Van Wijkelaar // Institute for Animal Science and Health, Department ID TNO Animal Nutrition, PO Box 65, 8200 AB Lelystad.

11. Компания Lallemand Animal Nutrition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lallemand.ru/>. – Дата доступа: 11.03.2015 г.

12. Лактофлор-Фермент (производство Беларусь) [Электронный ресурс] / ООО «Перспектива-Агро». – Всеволожск, 2011. – Режим доступа: <http://www.perspectivagro.ru/laktofor-ferment.html>. – Дата доступа: 11.03.2015 г.

13. Косолапов, В.М. Эффективность новых технологий приготовления кормов из трав / В.М. Косолапов, В.А. Бондарев, В.П. Клименко // *Достижения науки и техники АПК*. – 2009. – № 7. – С. 40–41.

14. Клименко, В.П. Эффективность смеси Феркона с Биосибом при силосовании и сенажировании козлятника восточного / В.П. Клименко // *Зоотехния*. – 2010. – № 2. – С. 20.

15. Косолапов, В.М. Применение биологических препаратов для приготовления объемистых кормов из высокопротеиновых бобовых трав / В.М. Косолапов, В.А. Бондарев, В.П. Клименко // *Аграрная наука*– 2009. – № 6. – С. 17.

16. Компания «ДеЛаваль» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.delaval.ru/. – Дата доступа: 11.03.2015 г.

17. Морозов, П. Фидтек – технология здорового и питательного силоса / П. Морозов // *Белорусское сельское хозяйство*. – 2014. – № 8 (148). – С. 44–46.

18. Рыжик, Я. Биоконсервант «Лактофлор-фермент»: преимущества применения / Я. Рыжик // Белорусское сельское хозяйство.–2012. – № 5. – С. 58–59.

19. DeMan, J.C. A medium for the cultivation of lactobacilli / J.C. DeMan, M. Rogosa, M.E. Sharpe // J. Appl. Bacteriol. – 1960. – Vol. 23. – P. 130–135.

20. Способ определения эффективности препаратов молочнокислых бактерий при силосовании провяленных трав: пат. № 2173060РФ, МПК А23К3/02 / Ю.А. Победнов, Ф. Вайсбах, Г. Палов, О.А. Гетьман; заявитель: Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса. – № 98121765/13, заявл. 01.12.1998, опубл. 10.09.2001.

21. Способ силосования люцерны: пат. № 1752320 РФ, МПК А23К3 / А.А. Симонов, М.В. Фисунов, Б.Б. Ицыгин, Н.М. Павлова, В.В. Козлова, Ю.М. Некрасов, В.А. Бондарев, Г.А. Ахмедов, Л.В. Рыженко, П.И. Тищенко, Э.В. Удалова. – опубл. 25.07.1990.

L. Prischepa, S. Vasylenko, N. Furik

INVESTIGATION OF PROPERTIES OF LACTIC ACID BACTERIA AND ENZYMES FOR DEVELOPMENT OF BIOPRESERVATIVE ON ITS BASIS

Summary

50 collection strains of *Lactobacillus* and *Lactococcus* were studied on resistance to technically-harmful microorganisms, on the rate of lactic acid production, the ability of lactobacilli to ferment some alcohols and carbohydrates was assessed. Strains were screened for compatibility with such enzymes as CeloLyuks-F, GlyukoLyuks-F, Kormomiks in condition of cultivation on artificial nutritional media. The absence of negative influence of enzymes on growth and development of lactic acid microorganisms was established. Osmotic resistance of cultures was estimated in model experiments for plants silaging. Based on results of the studies *Lactobacillus* and *Lactococcus* strains were selected for further development of microbial and enzyme biopreserving agent.

Е.Н. Бирюк¹, С.Л. Василенко¹, Н.Н. Фурик¹,
Д.В. Галиновский², Е.Н. Сысолятин², К.К. Яцевич²

¹ Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

² ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»,
Минск, Республика Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ БАКТЕРИЙ РОДА *LACTOCOCCUS*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РАЗНЫХ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА RFLP-ПЦР

(Поступила в редакцию 26.03.2015 г.)

Проведено генетическое типирование и дифференциация изолятов *Lactococcus lactis subsp. lactis* и *Lactococcus lactis subsp. lactis*bv. *diacetylactis*, выделенных из разных природных источников, с помощью RFLP-ПЦР метода.

Введение. Основой большинства бактериальных концентратов, производимых в настоящее время, являются лактококки, реже – термофильные стрептококки. Обычно в составе бактериального консорциума, который и составляет концентрат, используется от 3 до 7 различных штаммов *Lactococcus lactis* ssp. и от 1 до 3 – *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*[1].

На молокоперерабатывающих предприятиях всегда присутствует потенциальная опасность развития бактериофаговой инфекции, которая поражает микроорганизмы, входящие в бактериальные консорциумы. Это вынуждает проводить ротацию партий бактериальных концентратов, а также вести работу по постоянному обновлению фонда заквасочных культур и схем подбора бактериальных консорциумов.

Составление консорциумов ведется с использованием культур с разными производственно-ценными свойствами, в том числе фаготипом. Для создания устойчивых к фагам консорциумов необходимо использовать штаммы, имеющие низкий уровень внутривидового генетического родства, что стабилизирует их производственно-ценные свойства (газо-, аромато-, кислотообразование, фагоустойчивость и т.д.) и обеспечивает гарантированное получение ферментированных продуктов высокого качества.

Отбор штаммов с близкими характеристиками из ограниченного числа источников был основным способом получения традиционно

используемых в заквасочных консорциумах культур *Lactococcus lactis*, следствием чего стала высокая степень генетического родства данных микроорганизмов. Это в свою очередь может быть причиной периодически возникающих технологических проблем, прежде всего таких, как нарушение ферментации из-за поражения новыми высоко вирулентными формами бактериофагов, недостаточное кислотообразование и ухудшение органолептических свойств ферментированных молочных продуктов. В связи с этим, в качестве этапа поиска новых заквасочных культур лактококков, целесообразным представляется использование молекулярного типирования, позволяющего дифференцировать штаммы по генотипу, а затем объединять в бактериальные консорциумы промышленно-ценные микроорганизмы, которые при этом максимально различаются генетически.

Для выявления внутривидовой генетической гетерогенности при необходимости анализа большого количества штаммов наиболее часто применяют методические подходы, основанные на использовании полимеразной цепной реакции: амплификация со случайными праймерами (RAPD), амплификация переменных участков генома (Rep-ПЦР) и риботипирование (ITS-ПЦР) [2–5].

При проведении RAPD в качестве праймеров используют короткие (около 10 оснований) последовательности, предварительно подобранные эмпирически. Успешный подбор праймера позволяет получить набор продуктов амплификации различной длины, индивидуальный для каждого штамма и в определенной степени сходный у родственных штаммов. Результат амплификации при использовании случайных праймеров в большой степени зависит от качества подготовки матричной ДНК и ее количества в реакционной смеси. Поэтому проведение RAPD-анализа сопряжено с дополнительными издержками, связанными с выделением и очисткой ДНК.

Гораздо более надежные результаты могут быть получены с помощью Rep-ПЦР, основанной на амплификации переменных участков генома, расположенных между консервативными участками повторяющихся последовательностей (Rep-элементов), примером которых могут быть REP-, ERIC-, BOX-, SERE- элементы [6–10]. Повторяющиеся последовательности встречаются в геномах различных микроорганизмов. Количество и/или расположение Rep-элементов уникально для конкретной бактерии. Соответственно, использование

праймеров комплементарных Rep-элементам приводит к получению уникального набора продуктов амплификации.

Материалы и методы исследования. В экспериментах использовали 4 культуры из Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (999М-А, 1047МА-D, 1896М-А, В132), а также изоляты лактококков, выделенные из различных природных источников: 33 изолята молочного лактококка и 26 изолятов ароматобразующего лактококка (табл. 1).

Выделение ДНК проводили методом лизиса в присутствии Chelex 100. С этой целью клетки исследуемого штамма ресуспендировали в суспензии 5% Chelex® 100 (1 колония на 50 мкл). Затем образцы выдерживали на кипящей водяной бане в течение 5 мин., после чего сразу же охлаждали в тающем льду в течение 5 мин. Для обеспечения надежного лизиса процедуру кипячения-охлаждения повторяли.

Проведение Rep-ПЦР. ПЦР осуществляли в 20 мкл реакционной смеси, содержащей 1X ПЦР буфера, 2 mM MgCl₂, 200 мкМ dNTP; 60 пкмоль праймера, 1 УТаq-полимеразы (Диалат, Москва) и 0,5 мкл клеточного лизата в качестве матрицы. В исследовании использовали праймеры ERIC1R-1, ERIC 2-1, BOXA1R.

Таблица 1 – Характеристика используемых бактериальных культур

Номер изолята	Источник выделения	Место отбора	Время отбора
1	2	3	4
<i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i>			
p50/6	яблоко	г. Дрогичин, Брестская обл.	сентябрь 2009
p51/9	яблоко	г. Молодечно, Минская обл.	сентябрь 2009
p55/10	груша	г. Молодечно, Минская обл.	сентябрь 2009
p57/7	груша	г. Щучин, Гродненская обл.	сентябрь 2009
p59/5	яблоко	д. Янушковичи, Логойский р-н	сентябрь 2009
p62/2d	эхинацея (листья)	д. Янушковичи, Логойский р-н	сентябрь 2009
p49/3-6	яблоко	г. Браслав, Браславский р-н, Витебская обл.	сентябрь 2009
p98/4-8	яблоко	д. Богино, Браславский р-н, Витебская обл.	сентябрь 2009
p118/5	молоко	ГМЗ №2, г. Минск	октябрь 2009
p133/7	яблоко	д. Лысовичи, Минская обл.	ноябрь 2009
p159/1, p159/3, p159/4, p159/5, p159/6, p159/7, p159/10	ель (хвоя)	г. Толочин, Витебская обл.	апрель 2010

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
p189/1-3	волчьи ягоды	д. Дегтяревка, Минский р-н, Минская обл.	апрель 2010
p297/9	молоко цельное	д. Шишчицы, Минский р-н Минская обл.	февраль 2011
p306/3	молоко цельное	г. Молодечно, Молодечненский р-н, Минская обл.	февраль 2011
p320/2	сосна (хвоя)	г. Раков, д/о Исlochь, Минская обл.	февраль 2011
p585/2, 585/3, p585/5, 585/3d	ромашка	д. Пацки, Дзержинский р-н, Минская обл.	август 2011
p615/5, p615/6, p615/9, p615/10,	манжетка	д. Подбережье, Пуховичский р-н, Минская обл.	август 2011
p642/8, p642/9	цельное молоко	д. Павловичи, Зельвинский р-н, Гродненская обл.	октябрь 2011
1095/4-1-9	ландыш (цветки)	д. Янушковичи, Логойский р-н, Минская обл.	май 2008
1239/4-3	слива (цветки)	д. Янушковичи, Логойский р-н, Минская обл.	апрель 2009
<i>Lactococcus lactis</i> sp. <i>lactis</i> bv. <i>diacetylactis</i>			
p154/1, p154/2, p154/3, p154/4, p154/5, p154/6, p154/7, p154/8, p154/9, p154/10	ромашка (листья)	д. Заполье, Новогрудский р-н, Гродненская обл.	апрель 2010
p288/3	яблоня (побеги)	м-н Лошица, г. Минск	январь 2011
p468/6-8	ясень (листья)	Косовский замок, д.Косово, Ивацевичский р-н Брестская обл.	май 2011
p469/7-1, p469/7-5, p469/7-6	рябинник	Косовский замок, д.Косово, Ивацевичский р-н, Брестская обл.	май 2011
p576/7, p576/8	яблоко	д. Новодевятковичи, Слонимский р-н, Гродненская обл.	август 2011
p606/4, p606/6, p606/7, p606/8	щука (глаза, жабры)	р. Припять	август 2011
p749/4-1, p749/4-2, p749/4-4	верба (цветки и листья)	г. Орша, Оршанский р-н, Витебская обл.	май 2012
392/3	яблоко	д. Большие Пруссы, Копыльский р-н	сентябрь 2008
1164/4-3-7	сосна (хвоя)	а.г. Раков, Воложинский р-н	март 2009

Продукты ПЦР разделяли с помощью электрофореза в 2% агарозном геле в 1X TBE буфере. Гель окрашивали бромистым этидием и фотографировали в ультрафиолетовом свете.

Кластерный анализ полученных ПЦР-профилей осуществляли с помощью программы TREECON for Windows (version 1.3b) [12]. Бинарные матрицы исходных данных получали вручную после визуализации гелей, обозначая присутствие фрагмента как 1, а его отсутствие – 0. Анализ осуществляли методом невзвешенного попарного среднего (UPGMA). Бутстрап вычисляли по выборке из 100 деревьев. Критерием устойчивости кластера считали значение бутстрапа выше 50.

Результаты и их обсуждение. На основании полученных результатов, исследуемые культуры *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* достоверно разделены на три генетически различающиеся группы (I, II и III) (рис. 1).

Наибольшее количество исследованных культур отнесены к I группе – 23 изолята из 13 природных образцов и три коллекционные культуры.

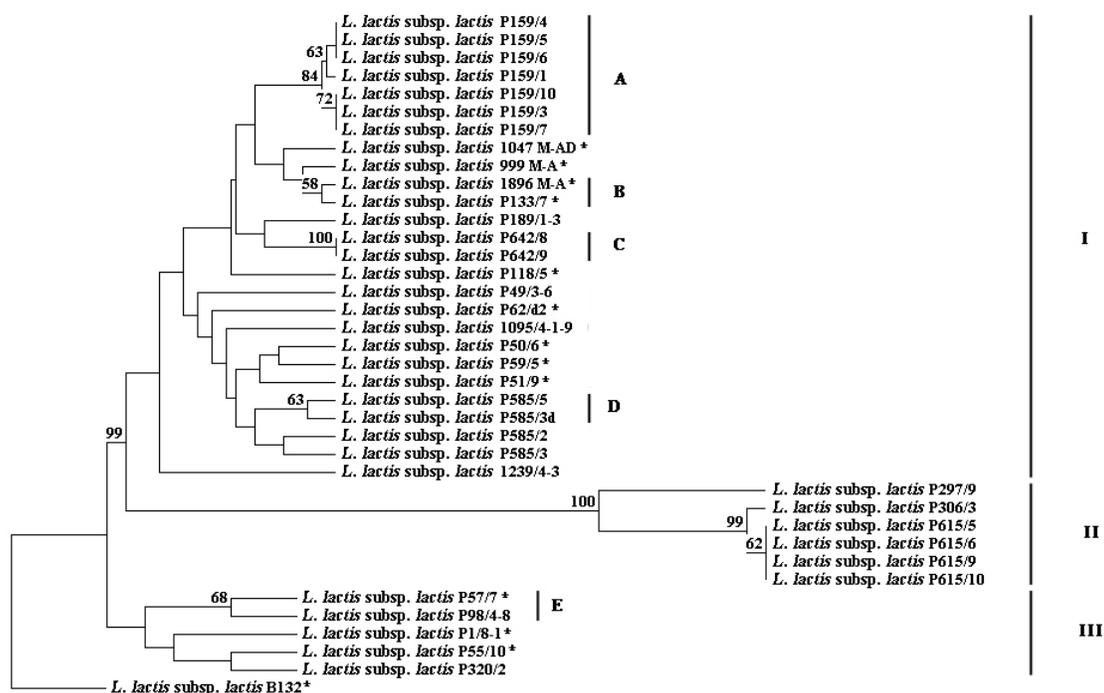


Рисунок 1 – Суммарное филогенетическое дерево, полученное при типировании *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* с помощью Rep-ПЦР. Указано значение бутстрапа больше 50.

Внутри данной группы выделено несколько подгрупп, изоляты в которых характеризовались наиболее заметным достоверным генетическим сходством, причем в состав каждой из трех подгрупп входили изоляты, выделенные из одного природного источника: еловой

хвои, отобранной на территории г. Толочина (подгруппа А), цельного молока из хозяйства д. Павловичи (подгруппа С), ромашки из д. Пацки (подгруппа D).

Наиболее уникальной оказалась подгруппа В с невысоким уровнем бутстрапа, к которой отнесены коллекционный штамм 1896 М-А (из цветов г. Туапсе) и изолят р133/7 (из яблока д. Лысовичи).

Для всех штаммов внутри II группы положение в филогенетическом дереве было определено с высоким уровнем бутстрапа. При этом, изоляты, выделенные из двух природных образцов, полученных в разное время из разных образцов: молока цельного из г. Молодечно (отбор проб провели в феврале 2011 г.) и манжетки из д. Подбережье (отбор проб провели в августе 2011 г.), оказались практически идентичны.

Высокий уровень достоверности ветвей, численно выраженный значением бутстрапа, узлов филогенетического дерева в участке группы II подтверждает эффективность внутривидовой генетической дифференциации *L. lactis* subsp. *lactis* с помощью метода Rep-ПЦР.

К группе III отнесены пять изолятов, полученных из разных природных образцов, отобранных в различных географических регионах Республики Беларусь и на Украине, а наиболее близкое родство определено для двух из них, выделенных из груши из г. Щучина Гродненской обл. (р57/7) и яблока из д. Богино Браславского р-на Витебской обл. (р98/4-8) (рис. 1, табл.1).

Одна коллекционная культура – типовая культура *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* В 132 не вошла ни в одну из охарактеризованных групп.

Таким образом, при конструировании заквасочных консорциумов рекомендуется использовать изоляты генетически различающиеся между собой: культуры, относящиеся к генетической группе I, комбинировать с изолятами из генетических групп II и III.

На основании полученных результатов, исследуемых культур *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* в. *diacetylactis* достоверно выделено две группы (I и II) (рис.2).

Внутри I группы полную идентичность показали изоляты р154/1-р154/10, выделенные из одного природного образца (ромашка), а также изоляты р749/4-1, р749/4-2 и р741/4-4 (выделенные из листьев вербы).

Внутри II группы выделено несколько подгрупп, в которых изоляты характеризовались заметным генетическим сходством: генетическая однородность определена для изолятов р606/7 и р606/8

(выделены из глаз и жабр щуки), а также с более низким уровнем бутстрап-поддержки для подгруппы, включающей изоляты 392/3, 1164/4-3-7, p288/3 (выделены из различных природных образцов, отобранных в разное время в различных регионах Беларуси) и подгруппы, включающей изоляты p468/6-8, p469/7-1, p469/7-5, p469/7-6 (выделены из разных природных образцов, отобранных в д.Косово).

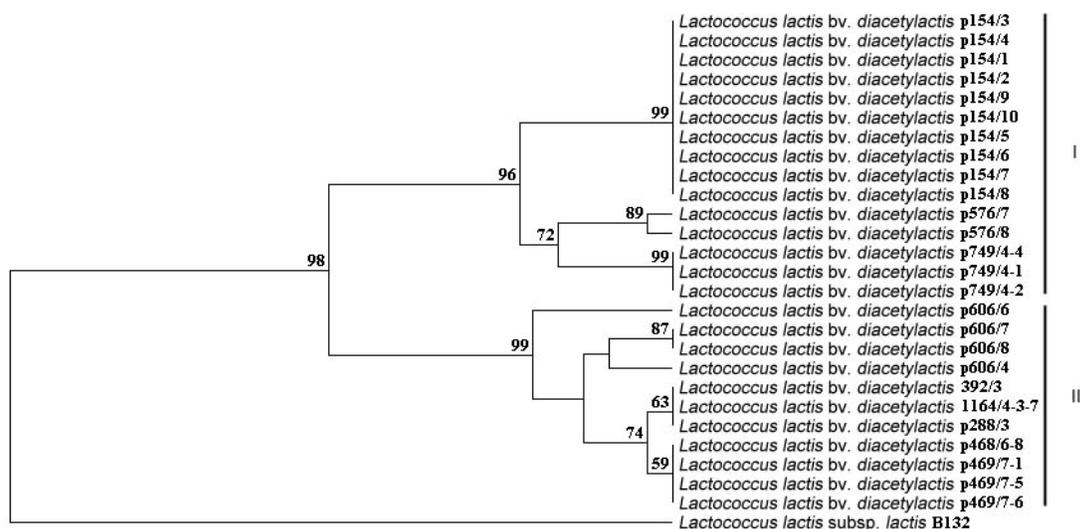


Рисунок 2 – Суммарное филогенетическое дерево, полученное при типировании *L. lactis* subsp. *diacetylactis* помощью Rep-ПЦР. Указано значение бутстрапа больше 50.

Таким образом, изоляты ароматобразующих лактококков, выделенные из природных источников, характеризуются более высоким генетическим родством и генетической однородностью, чем штаммы молочного лактококка.

Заключение. С помощью метода Rep-ПЦР проведено генетическое типирование и дифференциация изолятов *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, выделенных из разных природных источников, что позволит использовать в составе консорциумов изоляты относящиеся к разным филогенетическим группам и различающиеся между собой генетически.

Литература

1. Банникова, Л.А. Микробиологические основы молочного производства: Справочник / Л.А. Банникова, Н.С. Королева, В.Ф. Семенихина. – М.: Агропромиздат, 1987 – 400 с.
2. Giraffa, G. Monitoring of the bacterial composition of dairy starter cultures by RAPD-PCR / G. Giraffa, L. Rossetti // Ital. J. Food Sc. – 2000. – Vol. 12, № 4. – P. 403–423.
3. Application of RAPD analysis for identification of *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* strains isolated from artisanal cultures / D. Samarzija[et. al.] // Microbiol Res.– 2002. –Vol. 157.– P. 13–17.
4. Random amplified polymorphic DNA and amplified ribosomal DNA spacer polymorphism: powerful methods to differentiate *Streptococcus thermophilus* strains /G. Moschetti[et. al.]// J Appl Microbiol.–1998. – Vol. 85. – P. 25–36.
5. Olive, D.M. Principles and applications of methods for DNA-based typing of microbial organisms / D.M. Olive, P. Bean // J. Clin. Microbiol. – 1999. –Vol. 37. –P. 1661–1669.
6. Repetitive extragenic palindromic sequences: a major component of the bacterial genome / M.J. Stern [et. al.] // Cell. – 1984. – Vol. 37. – P. 1015–1026.
7. Versalovic, J. Distribution of repetitive DNA sequences in eubacteria and application to fingerprinting of bacterial genomes /J. Versalovic, T. Koeuth, J.R. Lupski // Nucleic Acids Res. –1991. –Vol. 19. – P. 6823–6831.
8. Koeuth, T. Differential subsequence conservation of interspersed repetitive *Streptococcus pneumoniae* BOX elements in diverse bacteria /T. Koeuth, J. Versalovic, J.R. Lupski // Genome Res. –1995. –Vol. 5. – P. 408–418.
9. SERE, a widely dispersed bacterial repetitive DNA element / G. Rajashekar[et. al.]// J. Med. Microbiol. –1998. –Vol. 47. –P. 489–497.
10. Novel BOX repeat PCR assay for high-resolution typing of *Streptococcus pneumoniae* strains / A. Van Belkum[et. al.]//Clin. Microbiol. – 1996. –Vol. 34. –P. 1176–1179.
11. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers /J.G.K. Williams [et. al.]// Nucleic Acids Res. –1990. – Vol. 18. –P. 6531–6535.

12. Van de Peer, Y. TREECON for Windows: a software package for the construction and drawing of evolutionary trees for the Microsoft Windows environment / Y. Van de Peer, Y. De Wachter // Comput. Applic. Biosci. – 1994. –Vol. 10. –P. 569–570.

A. Biruk, S. Vasylenko, N. Furik,

D. Galinowsky, E. Sysaliatsin, K. Yatsevich

**THE STUDY OF GENETIC DIVERSITY OF
LACTOCOCCUS BACTERIA ISOLATED FROM DIFFERENT
NATURAL SOURCES USING REP-PCR METHOD**

Summary

The results of genetic typing and differentiation of bacteria *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* and *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* bv. *diacetylactis* isolated from different natural sources using Rep-PCR method are presented in the article.

*М.М.Володько, Н.М. Марченко, Н.К. Жабанос, Н.Н. Фурик,
Т.А. Савельева*

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНГРЕДИЕНТОВ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СЫРОВЯЛЕННЫХ
И СЫРОКОПЧЕННЫХ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ,
НА РАЗВИТИЕ БАКТЕРИЙ РОДА *LACTOBACILLUS***

(Поступила в редакцию 06.04.2015 г.)

*Изучено влияние хлорида натрия в концентрациях от 1 до 6%, нитрита натрия в концентрации 0,003% и посолочно-нитритной смеси (концентрация хлорида натрия 6%, нитрита натрия 0,003%) на развитие 22 стартерных культур рода *Lactobacillus* в питательной среде MRS. Результаты проведенных исследований показали, что применяемые концентрации ингредиентов, используемых при изготовлении сыровяленых и сырокопченых мясных изделий, не оказывают влияние на развитие культур рода *Lactobacillus*.*

Введение. Изготовление сыровяленых и сырокопченых мясных изделий – один из наиболее сложных технологических процессов в переработке мясного сырья, включает в себя большую долю риска получения нестандартной продукции. С целью исключения производства некачественной продукции в рецептурах мясных изделий значимая роль отводится пищевым добавкам.

Изучение научно-технической информации по использованию функциональных добавок в технологиях производства мясных изделий показало, что основными функциональными добавками являются: углеводы, фосфаты, аскорбиновая и изоаскорбиновая кислоты, аскорбат, изоаскорбат и сорбат натрия, хлорид и нитрит натрия.

Углеводы. Важную роль в производстве сырых колбас играют углеводы. Это, прежде всего, – моносахарид глюкоза (декстроза, виноградный сахар), дисахариды: сахароза (тростниковый сахар), лактоза (молочный сахар); реже – мальтоза, а также некоторые олигосахариды (декстран, декстрины, крахмал, сухая крахмальная патока). Углеводы, с одной стороны, способствуют развитию молочнокислых микроорганизмов, а с другой – активно участвуют в формировании органолептических свойств продукта: цвета, вкуса, аромата [1].

Фосфаты. Фосфаты относятся к регуляторам кислотности. Фосфаты тормозят окислительные процессы в жире, которые ускоряются в присутствии гемовых пигментов. При введении фосфатов улучшается структура фарша. Их рекомендуется использовать при производстве сырых колбас "режущейся" консистенции. Применяя смеси разных фосфатов с различным соотношением компонентов, можно целенаправленно регулировать уровень кислотности, что очень важно при производстве сырых колбасных изделий по ускоренным и быстрым технологиям.

Пищевые кислоты и соли. При производстве сырых колбас используются, прежде всего, аскорбиновая и изоаскорбиновая кислоты, а также аскорбат и изоаскорбат (эритробат) натрия. Они способствуют стабилизации цветообразования и, благодаря регулированию величины окислительно-восстановительного потенциала, обеспечивают торможение процесса окисления жиров.

Хлорид натрия. Хлорид натрия является традиционной пищевкусовой добавкой и самым известным пищевым консервантом. Консервирующий эффект, обеспечиваемый хлоридом натрия, в основном обусловлен высоким осмотическим давлением (при применении высоких концентраций), обезвоживанием протоплазмы микробных клеток, следствием чего является понижение показателя активности воды в пищевых системах. Вместе с тем, сущность специфического действия ионов натрия и хлора на микроорганизмы еще не до конца исследована.

Хлорид натрия используется в мясной промышленности в форме пищевой поваренной соли, которая различается по способу получения, по степени и виду измельчения и качеству.

В рецептурах сырых колбасных изделий дозировка пищевой поваренной соли обычно составляет от 2,8 до 3,5% от массы несоленого сырья, хотя в старых рецептах допускалось использование до 4% соли. Ограничения массовой доли хлорида натрия в готовых сырых колбасах составляют не более 5,5–6% для сухих и 4,5–5,5% для полусухих [1].

Нитрит натрия. Нитрит натрия (натрий азотнокислый – E 250) представляет собой мелкокристаллический порошок белого или слегка желтоватого цвета. В колбасном производстве разрешен к применению только нитрит натрия со степенью очистки «химически чистый» или «особо химически чистый». Особые меры безопасности принимаются при использовании и хранении нитрита натрия в связи с его исключительной ядовитостью.

Нитрит натрия, как известно, многофункционален – активно участвует в формировании цвета готового изделия (при взаимодействии с миоглобином мяса), его аромата и, так же как и хлорид натрия, является консервантом. В то же время – это эффективное антибактериальное вещество, подавляющее образование токсинов, с выраженным антиокислительным эффектом, связывает ионы железа [2].

В последние годы в технологии мясных продуктов, в первую очередь в целях повышения безопасности, широко используются нитрированные посолочные смеси, включающие пищевую поваренную соль и нитрит натрия [3]. Содержание нитрита натрия (калия) в посолочных смесях должно быть не более 0,65%, и хлорида натрия – не менее 97%. При производстве сырых колбасных изделий по традиционным отечественным технологиям доля внесения нитрита натрия составляет 7,5–10 г на 100 кг несоленого сырья, в то время как в европейских технологиях уровень внесения нитрита натрия значительно шире – от 5 до 20 г на 100 кг мясного сырья [2]. В европейских технологиях допускается использование нитрита натрия от 20 до 60 г на 100 кг, но некоторые продукты по традиции производят с большим содержанием нитрита – например, венгерская салями и болонский лебанон могут содержать до 170–190 г на 100 кг. Нитрит натрия при этом стимулирует появление местных молочнокислых бактерий и видов *Micrococcaceae*, но в чрезмерных количествах он может подавлять молочнокислые бактерии.

Восстановители цвета. Чтобы сохранить цвет мясных продуктов, необходимо стабилизировать их окраску при помощи различных восстановителей – пищевых добавок. К добавкам такого рода относят аскобиновую кислоту, изоаскорбиновую кислоту, аскорбинат натрия и изоаскорбинат натрия.

В последние десятилетия в технологии ферментированных колбасных изделий получили широкое распространение так называемые стартовые культуры, представленные специально подобранными молочнокислыми микроорганизмами, способствующими ускорению сроков созревания сыровяленых и сырокопченых колбасных изделий, улучшающими качество и безопасность конечной продукции, а также позволяющими стандартизировать технологический процесс производства.

В связи с этим актуальным является проведение научных исследований по вопросам применения в производстве

ферментированных колбас стартовых культур рода *Lactobacillus* для улучшения функциональных свойств и микробиологической безопасности мясных продуктов.

Цель настоящих исследований – изучение влияния ингредиентов, используемых при изготовлении сыровяленых и сырокопченых мясных изделий, на развитие бактерий рода *Lactobacillus*.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись 22 штамма молочнокислых бактерий рода *Lactobacillus* из Централизованной коллекции промышленных микроорганизмов РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика бактерий рода *Lactobacillus*

№ п/п	Штамм	Паспортный номер	Видовая принадлежность	Оптимальная температура культивирования, °С
1	pl 30/1	1157 ML-AF	<i>Lactobacillus plantarum</i>	34±2
2	pl 31/1	1180 ML-OF	<i>Lactobacillus plantarum</i>	34±2
3	L31/1	2645 ML-O	<i>Lactobacillus plantarum</i>	34±2
4	L21/3	2640 ML-O	<i>Lactobacillus plantarum</i>	34±2
5	Бф11	1208 ML-OFR	<i>Lactobacillus casei</i>	34±2
6	Б21	1196 ML-OFR	<i>Lactobacillus casei</i>	34±2
7	cas 5/1	1189 ML	<i>Lactobacillus casei</i>	34±2
8	Бф 4	1209 ML-OFR	<i>Lactobacillus casei</i>	34±2
9	cas 4/4	1188 ML-OF	<i>Lactobacillus casei</i>	34±2
10	L12/1	2639 ML-O	<i>Lactobacillus paracasei</i>	34±2
11	pl 25/1	1190 ML-AF	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37±2
12	pl 25/8	2593 ML-AF	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37±2
13	L6/2	2637 TL-O	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37±2
14	L21/4	2641 TL-O	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37±2
15	L24/1	2642 TL-O	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37±2
16	L26/4	2643 TL-O	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37±2
17	a 30/4	1175 LA-AVF	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37±2
18	a 32/4	1178 LA-AVF	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37±2
19	a 34/1	1185 LA-AV	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37±2
20	a 35/2	1186 LA-AVF	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37±2
21	a 38/4	1187 LA-AVF	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37±2
22	L35/6	2649 TL-O	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37±2

В качестве питательной среды для культивирования бактерий рода *Lactobacillus* была использована среда MRS.

Метод определения способности молочнокислых бактерий

развиваться в питательной среде с различным содержанием NaCl заключался в следующем. В стерильную питательную среду MRS вносили стерильный раствор NaCl для получения концентрации соли в MRS от 1% до 6%, с шагом в 1%. Затем в полученную среду вносили 0,7% бактериальной культуры, выращенной в течение 16 ± 2 ч в среде MRS. Инкубировали в течение 120 ч при оптимальной температуре роста исследуемых культур. О толерантности бактерий к хлориду натрия судили по наличию или отсутствию помутнения среды.

Определение способности бактерий рода *Lactobacillus* развиваться в питательной среде MRS, содержащей нитрит натрия, проводили по следующей методике. Выращенные в течение 16 ± 2 ч в среде MRS бактериальные культуры в количестве 0,7% вносили в питательную среду MRS, содержащую нитрит натрия в концентрации 0,003%, и помещали в термостат при температуре 20 °C. О наличии или отсутствии роста бактерий судили по снижению активной кислотности питательной среды, инкубируемой культурой, через определенные промежутки времени.

Определение способности бактерий рода *Lactobacillus* развиваться в питательной среде MRS, содержащей посолочно-нитритную смесь (нитрит натрия в концентрации 0,003% и хлорид натрия – 6%) осуществляли аналогично предыдущему опыту. О наличии роста культур судили по снижению активной кислотности питательной среды, инкубируемой культурой, через определенные промежутки времени.

Результаты и их обсуждение. Анализ функциональных добавок, показал, что углеводы при общем внесении в количестве 0,5–1% от массы мясного сырья способствуют развитию молочнокислых микроорганизмов. Фосфаты (концентрация не более 0,1–0,2%) и пищевые кислоты (аскорбиновая кислота в концентрации 0,15%) не оказывают ингибирующего действия на развитие молочнокислых микроорганизмов, данные концентрации используются и в питательных средах для культивирования культур рода *Lactobacillus*. В связи с этим на следующем этапе изучено влияние ингредиентов, способных ингибировать культуры рода *Lactobacillus*: хлорид натрия, нитрит натрия, посолочно-нитритная смесь.

Изучение устойчивости культур рода Lactobacillus к хлориду натрия.

Солеустойчивость лактобацилл изучали на MRS-среде, содержащей NaCl в определенной концентрации – от 1% до 6%. О

толерантности бактерий к NaCl судили по наличию признаков роста, т.е. помутнению питательной среды. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2– Характеристика роста бактерий рода *Lactobacillus* в среде MRS с NaCl

№ п/п	Наименование штамма	Концентрация NaCl, %					
		1	2	3	4	5	6
1	<i>L. plantarum</i> pl 30/1	+	+	+	+	+	+
2	<i>L. plantarum</i> pl 31/1	+	+	+	+	+	+
3	<i>L. plantarum</i> L 31/1	+	+	+	+	+	+
4	<i>L. plantarum</i> L 21/3	+	+	+	+	+	+
5	<i>L. casei</i> Бф 11	+	+	+	+	+	+
6	<i>L. casei</i> Б 21	+	+	+	+	+	+
7	<i>L. casei</i> cas 5/1	+	+	+	+	+	+
8	<i>L. casei</i> Бф 4	+	+	+	+	+	+
9	<i>L. casei</i> cas 4/4	+	+	+	+	+	+
10	<i>L. paracasei</i> L 12/1	+	+	+	+	+	+
11	<i>L. rhamnosus</i> L 6/2	+	+	+	+	+	+
12	<i>L. rhamnosus</i> L 21/4	+	+	+	+	+	+
13	<i>L. rhamnosus</i> L 24/1	+	+	+	+	+	+
14	<i>L. rhamnosus</i> L 26/4	+	+	+	+	+	+
15	<i>L. rhamnosus</i> pl 25/1	+	+	+	+	+	+
16	<i>L. rhamnosus</i> pl 25/8	+	+	+	+	+	+
17	<i>L. acidophilus</i> a 30/4	+	+	-	-	-	-
18	<i>L. acidophilus</i> a 32/4	+	+	-	-	-	-
19	<i>L. acidophilus</i> a34/1	+	+/-	-	-	-	-
20	<i>L. acidophilus</i> a 35/2	+	+	+	-	-	-
21	<i>L. acidophilus</i> a 38/4	+	+	+	-	-	-
22	<i>L. acidophilus</i> L 35/6	+	+	+	+	-	-

Примечание: «+» – наличие роста;

«+/-» – слабый рост;

«-» – отсутствие роста.

В результате проведенных исследований (табл. 2) установлено, что 16 штаммов различной видовой принадлежности *L. plantarum*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. fermentum*, способны развиваться при содержании в среде NaCl в концентрации 6%. При этом отмечена культура *L. acidophilus* L 35/6, которая развивалась при концентрации NaCl в среде 4%, а культуры *L. acidophilus* a 35/2 и *L. acidophilus* a 38/4 – 3%.

Наряду с этим, определены штаммы лактобацилл, обладающие чувствительностью к высоким концентрациям NaCl. Так, штаммы *L. acidophilus* оказались наиболее чувствительными к NaCl в MRS-среде, но при этом развивались при концентрации хлорида натрия 2%.

Таким образом, установлено, что при максимальной концентрации NaCl в среде MRS 6% возможен рост 16 исследуемых штаммов лактобацилл, отобранных из Централизованной коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий, на основе которых возможно создание стартерной закваски для производства «сырых» колбасных изделий.

На следующем этапе изучены способности бактерий рода *Lactobacillus* развиваться в питательной среде MRS, содержащей нитрит натрия.

С этой целью в состав питательной среды MRS введен нитрит натрия в концентрации 0,003%, максимально используемой в отечественных технологиях изготовления мясных изделий. Термостатирование культур осуществляли при температуре 20 °С, близкой к температуре основных стадий технологии изготовления сыровяленых и сырокопченых мясных изделий. Активная кислотность контрольной среды составила 5,94 ед. рН. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Изменение активной кислотности во время роста бактерий рода *Lactobacillus* в среде MRS с добавлением нитрита натрия и без при температуре 20°С

№ п/п	Наименование штамма	Изменение активной кислотности через 14 суток, ед. рН	
		среды без нитрита натрия	среды с нитритом натрия
1	2	3	4
1	<i>L. plantarum</i> pl 30/1	2,93	2,71
2	<i>L. plantarum</i> pl 31/1	2,81	2,70
3	<i>L. plantarum</i> L 31/1	2,98	2,70
4	<i>L. plantarum</i> L 21/3	2,96	2,69
5	<i>L. casei</i> Бф 11	2,99	2,73
6	<i>L. casei</i> Б 21	2,97	2,72
7	<i>L. casei</i> cas 5/1	2,91	2,73
8	<i>L. casei</i> Бф 4/1	2,89	2,69
9	<i>L. casei</i> cas 4/4	2,94	2,75
10	<i>L. paracasei</i> L 12/1	2,95	2,74
11	<i>L. rhamnosus</i> L 6/2	2,92	2,71
12	<i>L. rhamnosus</i> L 21/4	2,92	2,74
13	<i>L. rhamnosus</i> L 24/1	2,95	2,75
14	<i>L. rhamnosus</i> L 26/4	2,79	2,52
15	<i>L. rhamnosus</i> pl 25/1	2,84	2,74
16	<i>L. rhamnosus</i> pl 25/8	2,85	2,73

1	2	3	4
17	<i>L. acidophilus</i> a 30/4	2,76	2,45
18	<i>L. acidophilus</i> a 32/4	2,63	1,09
19	<i>L. acidophilus</i> a34/1	2,37	1,41
20	<i>L. acidophilus</i> a 35/2	2,62	0,86
21	<i>L. acidophilus</i> a 38/4	2,66	1,95
22	<i>L. acidophilus</i> L 35/6	2,42	2,07

Полученные результаты исследований показывают, что исследуемые культуры *L. plantarum*, *L. casei*, *L. rhamnosus* развивались в питательной среде без нитрита натрия (при этом ($\Delta=(2,98-2,81)$ ед. рН), ($\Delta=(2,99-2,89)$ ед. рН), ($\Delta=(2,92-2,79)$ ед. рН) соответственно), так и в питательной среде с нитритом натрия (($\Delta=(2,71-2,69)$ ед.рН), ($\Delta=(2,75-2,69)$ ед. рН), ($\Delta=(2,74-2,52)$ ед. рН) соответственно). Это свидетельствует о том, что нитрит натрия не оказывал ингибирующего действия на вышеуказанные исследуемые культуры. Однако, в разной степени влиял на развитие культур *L. acidophilus* ($\Delta=(2,45-0,86)$ ед. рН).

Влияние посолочно-нитритной смеси на развитие культур рода *Lactobacillus* изучено при их выращивании в питательной среде MRS, содержащей посолочно-нитритную смесь с концентрацией 0,003% нитрита натрия и 6% хлорида натрия. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Изменение активной кислотности во время роста бактерий рода *Lactobacillus* в среде MRS с добавлением нитрита и хлорида натрия и без при 20°C

№ п/п	Наименование штамма	Изменение активной кислотности через 14 суток, ед. рН	
		среды без нитрита натрия и хлорида натрия	среды с нитритом натрия и хлоридом натрия
1	2	3	4
1	<i>L. plantarum</i> pl 30/1	2,93	2,85
2	<i>L. plantarum</i> pl 31/1	2,81	2,78
3	<i>L. plantarum</i> L 31/1	2,98	2,85
4	<i>L. plantarum</i> L 21/3	2,96	2,71
5	<i>L. casei</i> Бф 11	2,99	2,89
6	<i>L. casei</i> Б 21	2,97	2,90
7	<i>L. casei</i> cas 5/1	2,91	2,89
8	<i>L. casei</i> Бф 4/1	2,89	2,87
9	<i>L. casei</i> cas 4/4	2,94	2,91
10	<i>L. paracasei</i> L 12/1	2,95	2,87

1	2	3	4
11	<i>L. rhamnosus</i> L 6/2	2,92	2,90
12	<i>L. rhamnosus</i> L 21/4	2,92	2,85
13	<i>L. rhamnosus</i> L 24/1	2,95	2,83
14	<i>L. rhamnosus</i> L 26/4	2,79	2,72
15	<i>L. rhamnosus</i> pl 25/1	2,84	2,76
16	<i>L. rhamnosus</i> pl 25/8	2,85	2,78
17	<i>L. acidophilus</i> a 30/4	2,76	0,64
18	<i>L. acidophilus</i> a 32/4	2,63	0,06
19	<i>L. acidophilus</i> a34/1	2,37	0,05
20	<i>L. acidophilus</i> a 35/2	2,62	0,36
21	<i>L. acidophilus</i> a 38/4	2,66	0,25
22	<i>L. acidophilus</i> L 35/6	2,42	0,24

Анализ данных, приведенных в таблице 4, показывает, что по истечении 14 суток культивирования молочнокислых бактерий интенсивное снижение активной кислотности проявляли шесть исследуемых штаммов *L. rhamnosus* ($\Delta=(2,90-2,72)$ ед. рН), пять штаммов *L. casei* и *L. paracasei* L 12/1 ($\Delta=(2,91-2,87)$ ед. рН), четыре штамма *L. plantarum* ($\Delta=(2,85-2,71)$ ед. рН). Менее устойчивыми к посолочно-нитритной смеси оказались штаммы *L. acidophilus*. Однако, по истечении 14 суток культивирования культур способность к росту показали четыре штамма *L. acidophilus* а 30/4 ($\Delta=0,64$ ед. рН), *L. acidophilus* а 35/2 ($\Delta=0,36$ ед. рН), *L. acidophilus* а 38/4 ($\Delta=0,25$ ед. рН) и *L. acidophilus* L 35/6 ($\Delta=0,24$ ед. рН).

Выводы. Результаты проведенных исследований показали, что концентрация хлорида натрия в питательной среде, при которой возможен рост культур *Lactobacillus*, составляет от 2% до 6%. Нитрит натрия в концентрации 0,003%, наиболее часто используемой в изготовлении мясных изделий, не оказывал ингибирующего действия на все исследуемые культуры *L. plantarum*, *L. casei*, *L. rhamnosus* и незначительно влиял на развитие культур *L. acidophilus*. Посолочно-нитритная смесь, содержащая нитрит натрия в концентрации 0,003% и хлорид натрия в концентрации 6%, не оказывала ингибирующего действия на культуры вида *L. plantarum*, *L. casei*, *L. rhamnosus* и существенно снижала развитие культур *L. acidophilus*.

Таким образом, проведенные исследования позволили осуществить подбор штаммов культур *Lactobacillus* в состав бактериального консорциума для создания отечественной бактериальной закваски для

применения в технологиях производства сыровяленых и сырокопченых колбасных изделий.

Литература

1. Композиционные добавки в производстве сыровяленых колбас / Г.И. Костенко [и др.] // Мясная индустрия. – 2006. – № 2.–С. 37–39.

2. Лисицын, А.Б. Влияние повышенного количества вводимого нитрита натрия на качество сырокопченых колбас /А.Б. Лисицын, А.А. Семенова, М.А. Цинпаев // Все о мясе. – 2007.–№ 1.–С. 3–7.

3. Лисицын, А.Б. Производство мясной продукции на основе биотехнологии / А.Б. Лисицын[и др.]– М.: ВНИИМП, 2005.–369 с.

4. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под ред. С.А. Гудкова. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с.

5. Кузнецова, Л.С. Новое поколение добавок для противогрибковой защиты мясных продуктов / Л.С. Кузнецова, Н.В. Михеева // Научное обеспечение инновационных процессов в мясоперерабатывающей отрасли: сборник докладов 8-й Междунар. научн. конф. памяти В.М. Горбатова: том 1.– М.: ВНИИМП, 2005. – С. 144–146.

6. Лисицын, А.Б. Роль мясного сырья и ингредиентов в гарантии качества сырокопченых колбас / А.Б. Лисицын, Л.С. Кудряшов, В.А. Алексахина // Все о мясе. – 2003. – № 2. – С. 3–6.

*M. Volodjko, N. Marchenko, N. Zhabanos,
N. Furik, T. Savelieva*

RESEARCH ON THE INFLUENCE OF INGREDIENTS USED IN THE PRODUCTION OF RAW-JERKED AND RAW-SMOKED MEAT PRODUCTS ON *LACTOBACILLUS* GROWTH

Summary

The influence of sodium chloride (in concentration from 1% to 6%), sodium nitrite (in concentration 0,003%) and nitrite curing mixture (sodium chloride concentration is 6%, sodium nitrite concentration is 0,003%) on the growth of 22 *Lactobacillus* strains in MRS-medium is studied. The results of the research have shown that the ingredients concentrations applied don't influence on the *Lactobacillus* growth.

*Т.В. Ховзун, В.Б. Корако, А.В. Шах
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЯ ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

(Поступила в редакцию 06.02.2015 г.)

В статье проведен анализ санитарного состояния технологического окружения производственной среды мясо и молокоперерабатывающих предприятий на наличие патогенной микрофлоры.

Введение. Обеспечение микробиологической безопасности пищевых продуктов является одной из приоритетных задач, решение которой непосредственно направлено на охрану здоровья населения. Во всем мире эта проблема приобретает особую актуальность в связи с увеличением числа заболеваний, передающихся через пищевые продукты.

Необходимость всестороннего изучения данной проблемы очевидна и включает многоплановую оценку факторов, воздействующих на здоровье человека, наиболее значимым из которых в настоящее время является микробное загрязнение пищевых продуктов возбудителями новых или так называемых «эмерджентных» бактериальных инфекций с пищевым путем передачи (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella* и др.).

Листерии и сальмонеллы широко распространены в окружающей среде и поэтому постоянно заносятся на производства разными путями (сырье, больные животные, работники предприятия, оборудование и т.д.). Листерии и сальмонеллы сохраняют жизнеспособность на холодных поверхностях оборудования, инвентаря, которые имеют выемки, полости, трещины, царапины, которые постоянно увлажняются в процессе работы или недостаточно очищены и продезинфицированы. На поверхности технологического оборудования в микротрещинах и царапинах они образуют микроколонии, покрытые дополнительной оболочкой, так называемой «био пленкой», которые не удаляются обычными моющими средствами.

Решение данной проблемы связано с необходимостью совершенствования методологии выделения и идентификации возбудителей, разработки эффективных, ускоренных способов

обнаружения патогенов на объектах внешней среды, создания системы защиты предприятия от патогенных микроорганизмов и налаживания постоянного мониторинга их распределения, а также повышения требований к эффективности процедур мойки и дезинфекции на пищевых предприятиях.

Материалы и методы исследования. Сотрудниками отдела санитарной обработки оборудования и помещений был проведен выбор объектов контроля и определение контрольных критических точек на присутствие *Listeriamonocytogenes* и *Salmonellas.p.p.* по всей технологической цепи на предприятиях пищевой промышленности, проведены исследования наличия патогенной микрофлоры на присутствие *Listeriamonocytogenes* и *Salmonellas.p.p.* на поверхностях технологического оборудования и поверхностях производственных помещений предприятий пищевой промышленности.

Выбор объектов контроля и определение контрольных критических точек на присутствие *Listeriamonocytogenes* и *Salmonella s.p.p.* по всей технологической цепи на предприятиях молочной промышленности. На долю молока и молочных продуктов приходится около 10% всех вспышек сальмонеллеза. Заболевания регистрируют повсеместно, в тёплый сезон (с мая по октябрь) отмечают подъём заболеваемости.

Источниками экзогенного, или постсекреторного обсеменения сырого молока являются корма, включая сено и концентраты; частота обнаружения в них *L. monocytogenes* варьирует от 1 до 8,7%, и вероятность такого способа заражения сырого молока очень велика даже при отсутствии на фермах больных животных. Это в свою очередь может приводить не только к попаданию возбудителя в заготавливаемое сырьё, но и к заражению емкостей, в которых собирают молоко на фермах, посуды, инвентаря и т.п.

Для большинства зоонозных инфекций, в том числе для сальмонеллеза, первостепенное значение имеет загрязнение сырья при его первичной обработке. При этом уровень вторичной контаминации готового продукта находится в прямой зависимости от интенсивности заражения и степени бактерионосительства птиц и животных.

Объектами контроля на присутствие *Listeriamonocytogenes* и *Salmonella s.p.p.* на молокоперерабатывающих предприятиях выбраны: скребки, решетки для очистки обуви; дезинфицирующие коврики; штуцеры цистерн; помещения для приемки молока; шланги для перекачивания молока; фляги; ванны; лотки; желоба; оборудование;

аппаратура; молокопроводы; танки; фильтрующие материалы; транспортеры; конвейеры; молочные цистерны; стерилизаторы; пастеризаторы; резервуары; разливочные и упаковочные автоматы; сыроизготовители; маслоизготовители; полки и стеллажи в сырохранилище; тара; упаковочный материал; воздух в помещениях первичной обработки сырья; холодильные камеры; решетки, поддоны; руки и спец. одежда персонала.

К контрольным критическим точкам на присутствие *Listeria monocytogenes* и *Salmonella s.p.p.* по всей технологической цепи при производстве молочной продукции относятся: приемка молока; пастеризация молока; упаковка и фасовка готовой продукции; хранение сырья и готовой продукции; личная гигиена персонала, санитарная обработка оборудования и помещений.

Выбор объектов контроля и определение контрольных критических точек на присутствие *Listeria monocytogenes* и *Salmonella s.p.p.* по всей технологической цепи на предприятиях мясной промышленности. Основным источником болезнетворных листерий являются больные листериозом домашние животные и люди. 1–12% здоровых людей и 0,8–21,0% внешне здоровых домашних животных являются носителями *L. monocytogenes*. Экскременты больных и носителей в составе необеззараженных стоков могут попасть в водоемы и на почву, заражая при этом животных и растения.

Наиболее часто причиной заболевания служит мясо животных или птиц. Инфицирование мяса происходит эндогенно (при жизни животного во время болезни), а также экзогенно (после убоя, при неправильной разделке туши, транспортировке, хранении и кулинарной обработке.). Перед убоем в результате голодания, переутомления, заболевания, т.е. ослабления иммунобиологического состояния организма, происходит обсеменение органов и тканей животного сальмонеллами.

Большую опасность представляют изделия, приготовленные из измельченного мяса (фарша), т.к. в процессе измельчения, находившиеся в лимфоузлах сальмонеллы, распространяются по всей массе фарша, а при неправильном его хранении они интенсивно размножаются. Благоприятной средой для развития сальмонелл являются студень, мясные начинки для блинчиков, пирожков и изделия из субпродуктов, т.к. условия их тепловой обработки, в случае присутствия сальмонелл, не обеспечивают их гибель.

Сальмонеллез нередко возникает вследствие нарушений технологии приготовления пищевых продуктов и в первую очередь

мясных. Особое значение приобретают инфицированные продукты, прошедшие тепловую обработку.

Объектами контроля на присутствие *Listeria monocytogenes* и *Salmonellas.p.p.* на мясоперерабатывающих предприятиях выбраны: решетки для очистки обуви; дезинфицирующие коврики; разделочный инструмент; пилы; волчки; куттера; измельчители мяса; фаршемешалки; транспортеры; конвейеры; упаковочные машины; оборотная и внутрицеховая тара; упаковочный материал; воздух в помещениях первичной переработки; холодильные камеры; решетки, поддоны; руки и спец. одежда персонала.

К контрольным критическим точкам на присутствие *Listeria monocytogenesi* и *Salmonellas.p.p.* по всей технологической цепи при производстве мясной продукции относятся: цеха приемки животных: помещения предубойного содержания, цеха санитарного и обычного убоя; цеха разделки: шкуропосолочные участки, кишечные участки, участки обработки субпродуктов; цеха переработки: колбасные цеха и цеха полуфабрикатов; термическая обработка; упаковка и фасовка готовой продукции; хранение сырья и готовой продукции; личная гигиена персонала; санитарная обработка оборудования и помещений.

Выбор объектов контроля и определение контрольных критических точек на присутствие *Listeria monocytogenes* и *Salmonella s.p.p.* по всей технологической цепи на предприятиях птицеводческой и птицеперерабатывающей промышленности. Первичная переработка птицы оказывает значительное влияние на качество производимого мяса. Особое значение имеет обсемененность тушек патогенной и условно-патогенной микрофлорой. Нередко перекрестное обсеменение тушек в процессе первичной переработки приводит к повышению содержания в них патогенных для человека микроорганизмов. Контактный способ охлаждения также способствует перекрестному обсеменению продукции. Поэтому, для улучшения санитарного благополучия мяса птицы, следует искать способы повышения санитарно-гигиенического состояния охлаждающей воды и профилактики перекрестного обсеменения тушек с применением экологически безопасных средств.

При переработке птицы создаются значительные объемы побочного сырья, среди которого наибольший удельный вес для питания населения имеют субпродукты и мясокостная фракция от ручной и механической обвалки мяса. Но, несмотря на высокую питательную ценность, они не полностью используются в пищевых целях из-за низких

потребительских свойств, зачастую такое сырье обсеменено патогенными бактериями.

Объектами контроля на присутствие *Listeria monocytogenes* и *Salmonella s.p.p.* на птицеперерабатывающих предприятиях выбраны: решетки для очистки обуви; дезинфицирующие коврики; разделочный инструмент; пилы; волчки; куттера; измельчители мяса; фаршемешалки; транспортеры; конвейеры; упаковочные машины; обратная и внутрицеховая тара; тушки птицы; упаковочный материал; воздух в помещениях первичной переработки; холодильные камеры; решетки, поддоны; руки и спец. одежда персонала.

К контрольным критическим точкам на присутствие *Listeria monocytogenes* и *Salmonella s.p.p.* по всей технологической цепи при производстве продукции из мяса птицы относятся: приемка животных; цеха санитарного убоя и цеха убоя; колбасные цеха; яйцесортировочные цеха; цеха приготовления меланжа и яичного порошка; цеха производства полуфабрикатов; разделка; переработка; термическая обработка; упаковка и фасовка готовой продукции; хранение сырья и готовой продукции; личная гигиена персонала, санитарная обработка оборудования и помещений.

Проведение исследований на наличие патогенной микрофлоры на присутствие *Listeria monocytogenes* и *Salmonella s.p.p.* на поверхностях технологического оборудования и поверхностях производственных помещений предприятий пищевой промышленности. Для проведения исследований патогенной микрофлоры на присутствие *Listeria monocytogenes* и *Salmonella s.p.p.* на предприятиях пищевой промышленности были взяты смывы с поверхностей технологического оборудования, поверхностей производственных помещений пищевых предприятий.

Проведение исследований на обнаружение листерий проводились по следующим этапам:

1. Предварительное селективное обогащение.
2. Селективное обогащение.
3. Выявление характерных колоний на агаризованных селективно-диагностических средах.
4. Подтверждение принадлежности выявленных колоний к бактериям рода *Listeria*.
5. Подтверждение принадлежности выявленных колоний к виду *Listeria monocytogenes*.
6. Определение ферментативных свойств *Listeria monocytogenes*.

Результаты и их обсуждение. Для практического определения и подтверждения объектов контроля и критических точек сотрудниками отдела санитарной обработки оборудования и помещений был проведен микробиологический мониторинг предприятий молокоперерабатывающей промышленности. Было отобрано 40 проб смывов на *Listeria monocytogenes* и 40 проб смывов *Salmonella s.p.p.*

При изучении обсемененности технологического оборудования и поверхностей патогенной микрофлорой методом смывов были получены следующие результаты: в смывах пола приемки молока и коврика при входе (скребок) высеяна *Listeria monocytogenes*, *Salmonella s.p.p.* на технологическом оборудовании и поверхностях не обнаружена; на МТФ выделена *Salmonella s.p.p.* на щетке для уборки помещений.

На мясокомбинате было отобрано 22 пробы смывов на *Listeria monocytogenes* и 22 пробы смывов *Salmonella s.p.p.*, а также отобраны пробы воздуха в количестве 20 штук.

При изучении обсемененности технологического оборудования и поверхностей патогенной микрофлорой методом смывов были получены следующие результаты: в смывах с конвейера цеха убоя, стола для разделки туш, пола выделена *Salmonella s.p.p.*

На птицефабрике было отобрано 20 проб смывов на *Listeria monocytogenes* и 20 проб смывов *Salmonella s.p.p.*, а также отобраны пробы воздуха в количестве 20 штук.

При изучении обсемененности технологического оборудования и поверхностей патогенной микрофлорой методом смывов были получены следующие результаты: в цехе убоя в смывах с технологического окна отделения приемки птицы, желоба для потрошения, ящика для желудков, стола для обработки субпродуктов, тары отработанной выделена *Salmonella s.p.p.*; в цехе переработки птицы *Listeria monocytogenes* выделена: на таре отработанной, столе для формовки, палке для колбас.

Заключение. В качестве наиболее важных направлений, препятствующих распространению листериоза и сальмонеллеза, необходимо выделить следующее:

– постоянный мониторинг регламентированного показателя *Listeria monocytogenes* и *Salmonella s.p.p.* для сырья и продуктов животного происхождения;

– осуществление санитарно-гигиенических и ветеринарных мероприятий на производственных объектах и прилегающих к ним территориях;

- контроль обсемененности технологического оборудования, инвентаря, поверхностей производственных помещений;
- контроль возможности размножения *Listeria monocytogenes* и *Salmonella s.p.p.* при низких температурах в условиях длительного хранения; тщательный бактериологический контроль пищевой продукции животного происхождения;
- снижение численности грызунов и защита от них жилых, складских и животноводческих помещений, мясокомбинатов;
- соблюдение гигиенических требований к технологическому процессу;
- при выявлении производственной серии или импортной партии пищевых продуктов, зараженных *Listeria monocytogenes* и *Salmonella s.p.p.*, они подлежат изъятию из товарооборота;
- в случае заболевания листериозом или сальмонеллезом эпидемиологическое обследование должно быть направлено на выявление пищевого продукта, послужившего фактором передачи инфекции.

Рациональные меры предосторожности в сочетании с адекватной системой надзора и быстрого реагирования на местах остаются самым эффективным способом предотвращения вспышек листериоза.

В дальнейшем будет изучена устойчивость *Listeria monocytogenes* и *Salmonella s.p.p.* к дезинфицирующим средствам, применяемым на предприятиях пищевой промышленности Республики Беларусь и разработана технологическая инструкция проведения микробиологического контроля методом смывов с технологического оборудования, поверхностей на патогенную микрофлору на предприятиях мясо-молочной промышленности.

T. Hovzun, V. Karaka, A. Shakh

THE RESEARCH ON PATHOGENIC FLORA ON THE ENTERPRISES OF THE FOOD INDUSTRY

Summary

The analysis of sanitary condition of technological environment of the production environment of meat and milk-processing enterprises on existence of pathogenic flora is carried out.

А.В. Дернович¹, О.Л. Сороко²

¹ЗАО «ДиАрКласс», Минск, Республика Беларусь

²Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

ОЧИСТКА СТОКОВ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АЭРОБНЫМИ БИОСИСТЕМАМИ

(Поступила в редакцию 11.03.2015 г.)

Общий объем производственных стоков молокоперерабатывающих предприятий в Беларуси составляет до 12 млн т в год. Из них до 5 млн т поступает на поля фильтрации, оставшиеся направляются в городские канализационные сети и далее – на очистные сооружения коммунальных систем. При сбросе стоков на поля фильтрации экологическая нагрузка в районе «молочных озер и рек» резко ухудшается, а в летний период усиливается еще больше.

По данным мониторинга производственных предприятий, основными загрязняющими компонентами сточных вод молокопереработки являются остатки самих молочных продуктов.

Работы по снижению их сбросов в нашей стране ведутся достаточно интенсивно, в последнее время законодательно принято решение по недопущению сброса сыворотки в стоки заводов, так как это востребованный на рынке продукт. Значимые результаты отечественными молокоперерабатывающими предприятиями достигнуты с 2004 по 2011 гг. Фактические объемы производства сыворотки выросли почти в 2 раза, а объемы ее переработки – более чем в 13 раз.

Внедрение современных высокоэффективных технологий, позволяющих полностью переработать молочную сыворотку, в том числе казеиновую и творожную, в значительной мере позволит снизить негативное влияние молокозаводов на окружающую среду.

Вторым немаловажным аспектом решения вопроса экологической эффективности предприятий молочного комплекса является потребность строительства локальных систем очистки производственных стоков. С учетом высокой степени загрязнения последних коммунальные очистные сооружения не справляются с ними, периодически выходят из штатного режима, особенно при залповых сбросах. Хочется отметить, что штрафные санкции к молочным заводам применяются как по превышению нормативов загрязнений стоков, направляемых на очистные сооружения городов, так и при упомянутых залповых сбросах.

По данным мониторинга, подобные выбросы и отсутствие локальных очистных сооружений характерны для более чем 90% заводов республики. Максимально очистить специфичные стоки молочных предприятий для передачи их на коммунальные очистные сооружения без биохимической обработки невозможно. Поэтому в состав строящихся локальных очистных станций молочных предприятий необходимо обязательно включать стадию биологической очистки производственных стоков. Как правильно выбрать систему очистки, если на рынке представлено различное по структуре и набору оборудования?

Технология биоочистки основана на жизнедеятельности микроорганизмов активного ила, способных к полному или частичному окислению органических веществ до CO_2 и H_2O , а также окислению соединений азота до солей нитрита и нитрата.

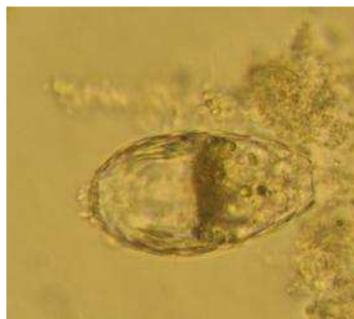
Процесс биохимической очистки осуществляется в специальных аэрационных сооружениях – аэротенках (биореакторах). Аэротенк – это, как правило, железобетонный резервуар прямоугольной или круглой формы, по которому постоянно перемещается сточная вода, смешанная с активным илом. В аэротенк подается воздух, который перемешивает обрабатываемую жидкость и насыщает ее кислородом, необходимым для жизнедеятельности микроорганизмов. Аэробные микроорганизмы потребляют загрязнения сточной воды – субстрат, растут и размножаются, образуя зооглейные скопления хлопочков активного ила, размеры которых колеблются от едва различимых глазом до 2–3 мм, а иногда и более [1]. В сточные воды в процессе очистки вводятся биогенные добавки для соблюдения соотношения БПК:N:P=100:5:1, где показатель БПК – это количество кислорода, необходимое для окисления органических загрязнений биологическим способом, а показатели N и P, соответственно, определяют содержание в стоках азота и фосфора, которые являются биогенными элементами. В качестве биогенных добавок могут использоваться растворы солей, содержащие азот и фосфор, в некоторых случаях в аэротенки подаются легкоокисляемые органические соединения, такие как уксусная кислота, метанол, этанол и др.

Количество бактерий в активном иле довольно велико и составляет от 1100 до 41000 в 1 г (в пересчете на сухое вещество). Из состава активного ила можно выделить основные группы микроорганизмов: раковинные и голые амебы, свободноплавающие и кругоресничные инфузории, жгутиконосцы и коловратки (рис. 1–6). Кроме них в активном иле могут развиваться и другие, в том числе грибы.

Микроорганизмы ила в аэротенках очистных сооружений представлены сообществом, в котором сосуществуют гетеротрофы и автотрофы, причем преимущественное развитие та или иная группа получает в зависимости от условий работы системы. Эти две группы бактерий различаются по своему отношению к источнику углеродного питания. Гетеротрофы в качестве источника углерода используют готовые органические вещества и перерабатывают их для получения энергии и биоценоза клетки. Автотрофы потребляют для синтеза клетки неорганический углерод, а энергию получают за счет фотосинтеза, используя энергию света, либо хемосинтеза путем окисления некоторых неорганических соединений. Таким образом, искусственно культивируемые микроорганизмы освобождают воду от загрязнений, а метаболизм этих загрязнений в клетках обеспечивает их энергетические потребности, прирост биомассы [1].



Microchlamys patella

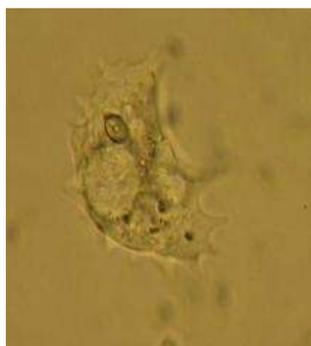


Euglypha sp.

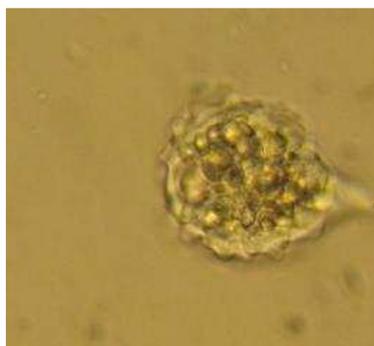


Centropyxis aculeata

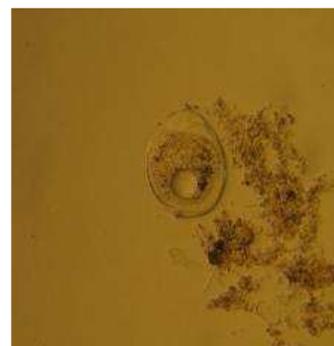
Рисунок 1 –Виды раковинных амёб под микроскопом (увеличение в 400 раз)



Amoeba proteus

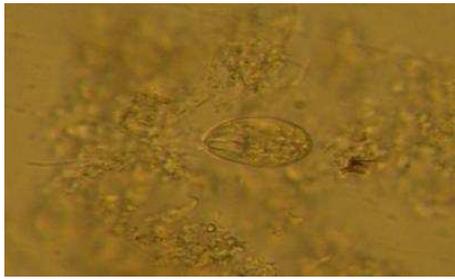


Amoeba papillata



Thecamoeba sp.

Рисунок 2 –Виды голых амёб под микроскопом (увеличение в 400 раз)

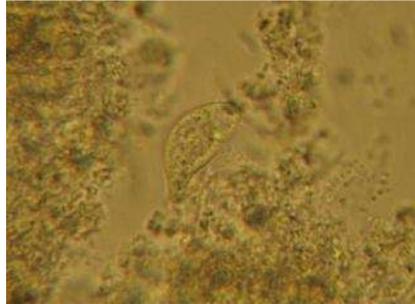


Entosiphon sulcatum



Peranema trichophorum

Рисунок 3 –Виды жгутиконосцев под микроскопом (увеличение в 400 раз)

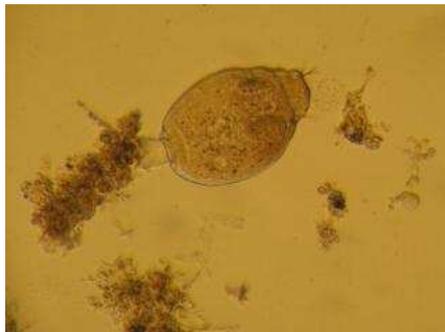


Trachelophyllum pusillum

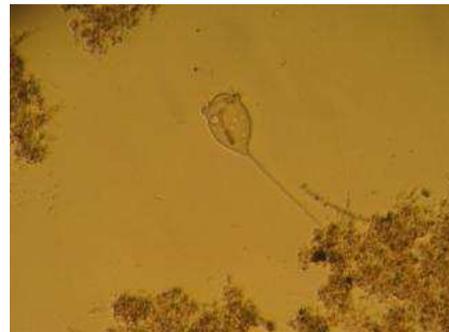


Drepanomonas revoluta

Рисунок 4 –Виды инфузорий свободноплавающих под микроскопом (увеличение в 400 раз)



Epistylis sp.



Vorticella sp.

Рисунок 5 –Виды инфузорий кругоресничных под микроскопом (увеличение в 100 раз)



Rotaria tardigrada



Rotaria sp.

Рисунок 6 –Виды коловраток под микроскопом (увеличение в 100 раз)

Наличие в биоценозе в достаточном количестве простейших и многоклеточных организмов указывает на высокий уровень деструкционного потенциала. Наличие же в активном иле азротенков нитчатых бактерий (рис. 7) при отсутствии их в биоценозе, или наличие в минимальных количествах простейших и многоклеточных организмов указывает на низкий уровень деструкционного потенциала активного ила.

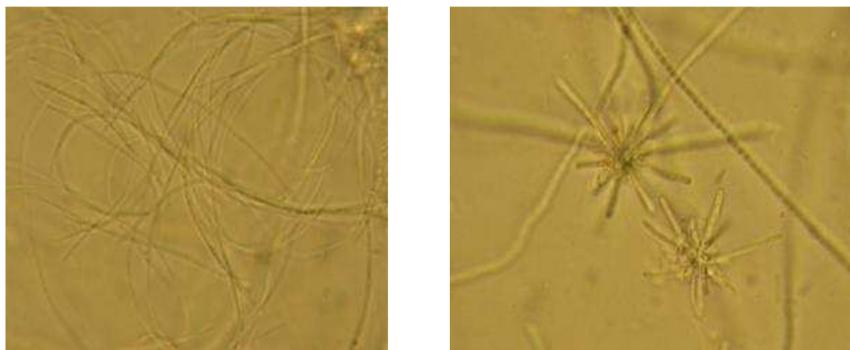
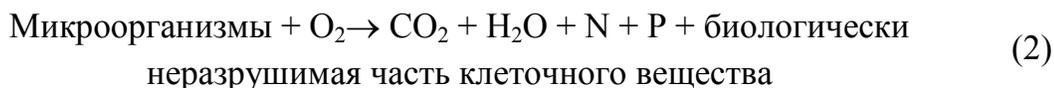
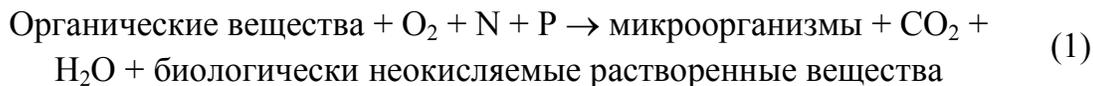


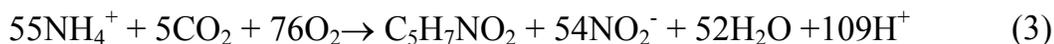
Рисунок 7 – Вид нитчатых бактерий под микроскопом (увеличение в 400 раз)

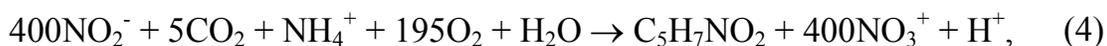
Механизм биологического окисления в аэробных условиях (в присутствии растворенного кислорода) гетеротрофными бактериями можно представить следующей схемой:



Реакция (1) символизирует окисление исходных органических загрязнений сточных вод и образование новой биомассы. В очищенных водах остаются биологически неокисляемые вещества, преимущественно в растворенном состоянии, так как коллоидные и нерастворенные вещества удаляются из стоков методом сорбции.

Реакция (2) описывает окисление клеточного вещества, которое происходит после использования внешнего источника питания. Примером окисления автотрофами может быть процесс нитрификации:





где $\text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2$ – символ состава органического вещества образующихся клеток микроорганизмов.

Реакцию (3) осуществляют бактерии рода *Nitrosomonas* (при этом они переводят азот аммонийных солей в азот нитритов), а реакцию (4) – окисление азота нитритов в азот нитратов – проводят бактерии рода *Nitrobacter* [2].

Окисление органических загрязнений в аэротенках происходит за счет жизнедеятельности аэробных микроорганизмов, образующих хлопьевидные скопления – активный ил (биоценоз организмов-минерализаторов, способных сорбировать на своей поверхности и ферментативно окислять в присутствии кислорода органические вещества в сточных водах). Часть органического вещества, непрерывно поступающего со стоками, окисляется, а другая обеспечивает прирост бактериальной массы – активного ила.

Традиционные установки биологической очистки сточных вод имеют следующие сооружения: аэротенки, вторичные отстойники, илоуплотнители, насосные и воздуходувные станции, насосную станцию биогенной подпитки, парк контактных резервуаров, узел учета осветленных стоков. Технологическая схема очистных сооружений представлена на рисунке 8.

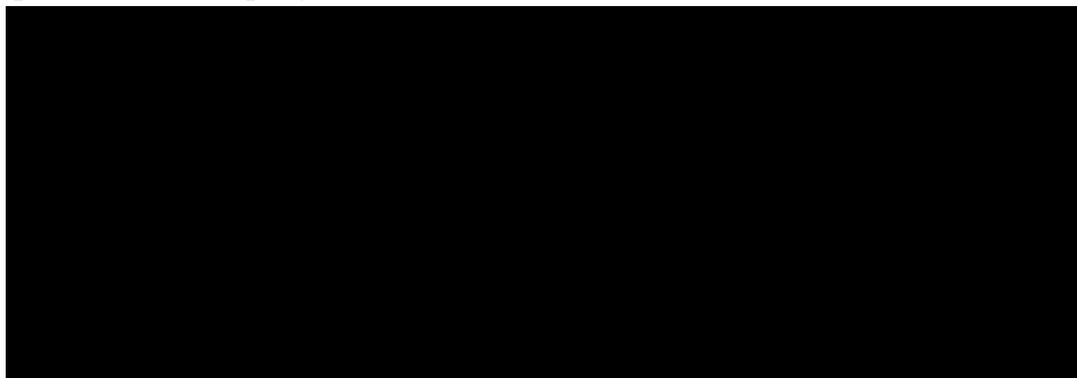


Рисунок 8 – Биологическая очистка непрерывного действия с разделением ила в осветлителе

Аэротенки, используемые на станциях биологической очистки, обычно бывают 1–4-секционные, 2-, 3- и 4-коридорные. Размеры коридоров, объемы секций и общий объем аэротенков имеют широкий диапазон значений. У вторичных отстойников также большой габаритный ряд. Сточные воды подвергаются биологической очистке в секционных

аэротенках при продолжительности аэрации не менее 4 часов. Смесь сточных вод и активного ила далее поступает для осветления во вторичные отстойники, где происходит отделение активного ила от биологически очищенной воды. Отделенный ил направляется на илоуплотнения, в илоуплотнители, откуда его часть в рециркуляционном виде подается в аэротенки, а другая часть, так называемый избыточный ил, направляется на иловые карты или установки обезвоживания. Биологически очищенная вода направляется на доочистку и обезвреживание перед сбросом в поверхностный водоем.

Современные системы биологической очистки производственных стоков более разнообразны и сочетают в себе достаточно много концептуальных и аппаратурных решений. Рассмотрим некоторые из наиболее распространенных и часто реализуемых.

Биологическая очистка непрерывного действия с разделением ила на флотационной установке

В данной системе очистки стоков (рис. 9) предусматривается, что смесь сточных вод и активного ила после аэротенка поступает для осветления на флотационную установку напорного типа, где происходит отделение ила от биологически очищенной воды при помощи пузырьков воздуха, нагнетаемого в сатуратор флотационной установки, расположенный с правой стороны флотатора.

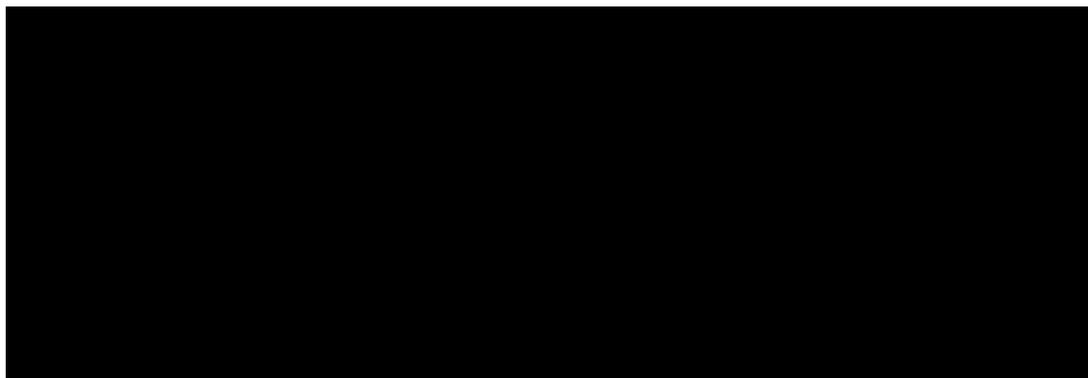


Рисунок 9 – Биологическая очистка непрерывного действия с разделением ила на флотационной установке

Флотатор (рис. 10) работает в напорном режиме с рециркуляцией стоков. Секция флотации оборудована модулем из пластиковых тонкослойных пластин, который увеличивает область отделения, таким образом, гарантируя удаление из сточных вод даже самых маленьких хлопьев ила. Максимальной эффективности этого процесса способствует также ламинарный режим прохождения стоками секции флотации.



Рисунок 10 – Установка напорной флотации

Для рециркуляции стоков и насыщения их воздухом в состав флотационной установки включен циркуляционный насос и запатентованная незасоряемая аэрационная система, гарантирующая образование однородных и мелкодисперсных пузырьков воздуха. Всплывающие хлопья ила непрерывно удаляются с поверхности воды скребковым механизмом в приемник флотошлама, предусмотренный конструкцией флотатора [3], в которой для снижения влажности флотошлама предусмотрена решетка обезвоживания. Флотошлам накапливается в иловом резервуаре.

Отделенный ил направляется в иловый резервуар, откуда одна его часть в рециркуляционном виде подается в аэротенки, а другая – направляется в установки обезвоживания. Обычно в качестве последних используются фильтр-прессы, ленточные прессы, барабаны обезвоживания и декантирующие центрифуги.

Преимущества представленных систем биологической очистки:

- проверенная годами эксплуатации технология и прочная конструкция, работающая на стоках различных производств;
- низкие капитальные затраты в период строительства;
- относительно низкие расходы по эксплуатации.

Реакторы последовательного замеса – SBR-биореакторы.

Биологические реакторы в сооружениях очистки стоков выполняют функции как аэротенков, так и вторичных отстойников. Оборудование работает в автоматическом режиме, зачастую при очистке на молочных заводах используют два биореактора – для повышения надежности очистки и гарантированного достижения требуемых параметров. Схема работы реактора последовательного замеса представлена на рисунке 11.

В биореакторах протекают четыре основных этапа очистки:

1. Наполнение биореактора. В реактор поступает сточная вода в смеси с активным илом и биогенными веществами, если требуется их подача для увеличения эффекта очистки. В период наполнения включаются воздуходувки, и начинается аэрация. Процесс заканчивается достижением установленного уровня воды или истечением определенного времени. Период наполнения равен 12 часам.

2. Аэрация. Содержимое биореактора продолжает аэрироваться в течение 8 часов.

3. Отстаивание. Происходит седиментация ила, которая длится 2 часа.

4. Частичное опорожнение реактора, то есть выпуск очищенной воды до верхнего уровня отстоянных стоков в течение 2 часов.

На этапе выпуска очищенного стока до минимального уровня установленными на дне биореактора насосами с периодичностью в несколько приемов, циклов откачивается избыточный активный ил.

Реакторы работают в автоматическом режиме. После заполнения одного начинается заполнение второй. В каждом последовательно чередуются этапы очистки.

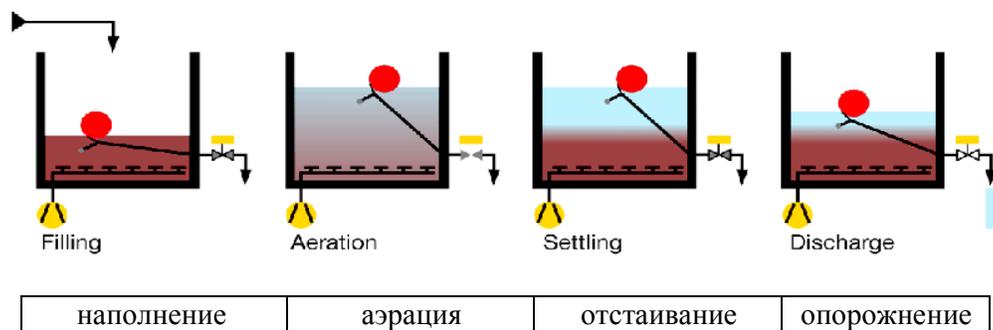


Рисунок 11 – Биологическая очистка реактора последовательного замеса

Аэрация в SBR-реакторах обеспечивается с помощью мембранных мелкопузырчатых аэрационных элементов, установленных на решетках из полипропиленовых труб. Такие решетки закрепляются на дне реакторов, каждая имеет устройство для удаления конденсата. Применение донных мембранных аэраторов позволяет осуществлять прерывистый режим аэрации в зависимости от концентрации кислорода в реакторах, без опасения заиливания и кольматации мембран. Такой режим работы обеспечивает значительную экономию электроэнергии и является оптимальным с точки зрения протекания биологических процессов. Воздух в систему аэрации реакторов подается оснащенными

фильтрами воздуходувками по магистральным воздухопроводам из нержавеющей стали. Воздух, поступающий в систему, не содержит механических примесей в виде пыли и масел. Благодаря этому срок службы аэраторов значительно удлиняется.

Использование двух реакторов, работающих в циклическом режиме, имеет следующие преимущества:

- отпадает необходимость строительства вторичных отстойников;
- гибкость процесса разрешает простую регулировку режимов очистки в связи с возможными изменениями качества и количества сточных вод;
- обеспечивается хорошая адаптация и выживаемость активного ила;
- достигается высокая эффективность очистки сточных вод от трудноокисляемых загрязнений: в случае гибели активного ила в одном реакторе обеспечивается его быстрое восстановление.

В реакторе последовательного замеса хорошо протекают стадии процесса биологической очистки стоков нитрификации, денитрофикации и удаления фосфора [3].

Биологическая очистка непрерывного действия с использованием мембранного биореактора (далее –МБР).

Технологический процесс данной биологической очистки разработан на основе использования мембранной технологии, так называемого мембранного биореактора.

В настоящее время МБР успешно работают в России – на предприятиях пищевой промышленности, стоки которых имеют высокую степень загрязнений. В представленной на рисунке 12 конфигурации сооружений очистки, когда аэротенк и блок погруженных мембран находятся в одном объеме, имеет место низкая концентрация ила в аэротенке. Мембранный блок используется как осветлитель, для отделения ила от биологически очищенных вод [3].

В технологической схеме биологической очистки стоков применен аэротенк, внутри которого устанавливается мембранный блок. Последний в данном случае выполняет роль вторичного отстойника, отделяет биологически очищенную воду от активного ила.

Преимущества:

- проверенная технология для различных пищевых производств;
- достигается повышенная концентрация ила, что позволяет принимать высококонцентрированные стоки;
- компактные сооружения очистки.

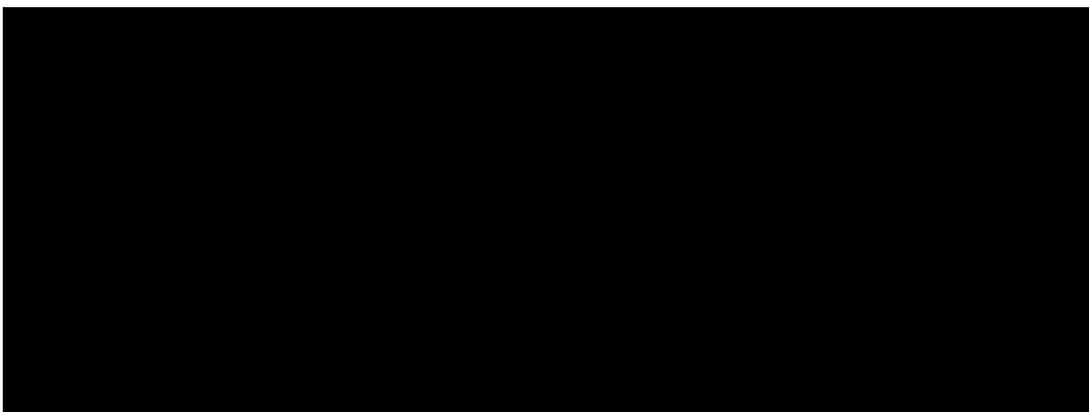


Рисунок 12 – Биологическая очистка непрерывного действия с мембранным биореактором

В числе недостатков мембранных биореакторов то, что расходы при их эксплуатации выше, чем в системе очистки непрерывного действия с разделением ила в осветлителе (вторичном отстойнике) или флотаторе. Это связано с необходимостью поддержания работоспособности мембран (кислотные и щелочные промывки, продувки воздухом, дозирование антинакипных добавок), а также их периодической замены. Предполагаемый срок службы мембран – 3–4 года.

Мембранные технологии чистки стоков. Технология очистки методом фильтрации

С помощью обратного осмоса (рис. 13) производственные стоки разделяются на потоки концентрата с содержанием органических загрязнений, солей и очищенной воды. Фильтрация стоков для установки обратного осмоса требуется для уменьшения степени загрязнений, что значительно снижает эксплуатационные расходы, связанные с периодичностью кислотно-щелочных промывок, использования антинакипинов и корректоров pH [3].

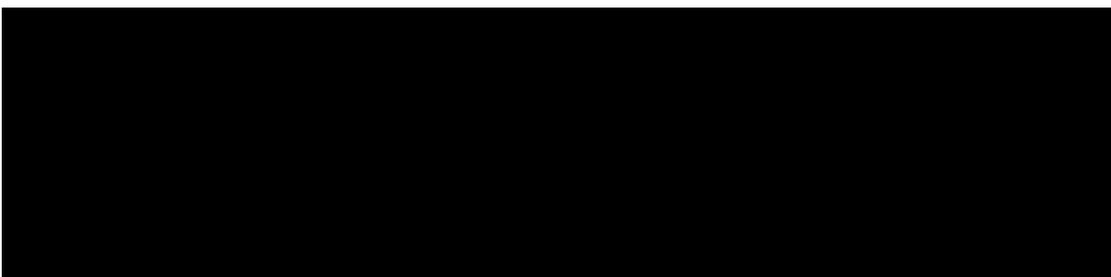


Рисунок 13 – Очистка производственных стоков с использованием мембранных технологий фильтрации

Преимуществами фильтрации перед биологической очисткой можно считать компактность очистных сооружений и небольшую зону обслуживания.

Основные недостатки технологии фильтрации производственных сточных вод:

- высокие расходы по эксплуатации в связи с ведением процесса под давлением;
- мембраны имеют ограниченный срок службы (3–4 года), высокие затраты на замену;
- мембраны подвержены загрязнению;
- загрязняющие вещества не удаляются, а концентрируются, возникает проблема их утилизации;
- поток концентрата должен быть очищен, требуется дополнительное оборудование и затраты.

Кроме того, имеет место достаточно большое количество ограничений по использованию мембран, когда в стоках присутствуют растворители, нефтепродукты и др.

Таким образом, актуальность проблемы очистки производственных сточных вод предприятий, перерабатывающих молоко, растет с каждым днем, так как негативное воздействие на природу и жизненное пространство населения домов, расположенных вблизи таких заводов, увеличивается по мере расширения, модернизации и увеличения их производственной мощности.

Тема очистки стоков и минимизации влияния молочных предприятий на локальные экосистемы уже вышла за пределы производственной проблемы и отдельной группы специалистов. Сегодня она уже остро волнует самые широкие слои населения, обсуждается в СМИ. Попытка систематизации современных методов биологической очистки сточных вод, изложенная в данной статье, позволит специалистам лучше ориентироваться в выборе разработчика технологии, поставщика основного технологического оборудования с учетом конкретных объемов стоков, их характерных загрязнений и особенностей молочных заводов.

Литература

1. Очистка производственных сточных вод в аэротенках / сост. Я.А. Карелин [и др.]. – М. : Стройиздат, 1973. – 223 с.

2. Зволинский, В.П. Экологически безопасные технологии: учеб. пособие / В.П. Зволинский, М.Д. Харламова, Д.А. Кривошеин. – М.: Изд-во РУДН, 2004. – 172 с.

3. Дернович, А.В. Современные аэробные биологические системы очистки сточных вод промышленных предприятий / А.В. Дернович // Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств: сб. докл. 26 науч.-практ. конф. 22–23 февраля 2012 г./ Труды Белорусского технологического университета.–Минск, 2012. – Ч. 2.

A. Dernovich, O. Soroko

**SEWAGETREATMENTOFDAIRYENTERPRISES
WITHAEROBICBIOLOGICALSYSTEMS**

Summary

The total amount of industrial wastewater of milk-processing enterprises in Belarus reaches up to 12 million tons per year. About 5 million tons of the total amount arrive on the filtration fields, and the rest are directed into the city sewage systems and further to treatment facilities of public system. In case of sewage discharge on the filtration fields the environmental pressure in the area of «dairy lakes and rivers» worsens sharply, and during the summer period the pressure strengthens even more.

According to the data of monitoring of industrial drains of the enterprises, the main polluting components of sewage of milk-processing enterprises are the rests of the dairy products.

*Т.В. Ховзун, А.В. Шах, В.Б. Корако
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

**ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПРОТИВОПЛЕСНЕВЫЙ
ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
«ФУНГИСАН»**

(Поступила в редакцию 06.02.2015 г.)

В статье представлены этапы разработки нового противоплесневого дезинфицирующего препарата пролонгированного действия для дезинфекции оборудования и помещений предприятий пищевой промышленности.

Введение. Технология пищевой промышленности такова, что любой процесс работы связан с жизнедеятельностью микроорганизмов. При нарушении технологического процесса микроорганизмы могут стать возбудителями желудочно-кишечных заболеваний и пищевых отравлений. Чаще всего причинами этого становится антисанитарное состояние производства. Для успешной работы по рационализации и оптимизации пищевых производств и для повышения качества продукции необходимо выявлять санитарно опасные моменты производственных процессов и предупреждать нарушения санитарного и технологического режима. Предотвратить возможный ущерб, причиняемый пищевому производству, и поддержать его высокое санитарное состояние помогают моющие и дезинфицирующие средства.

Причиной порчи продуктов и источником отравлений зачастую являются плесени и дрожжи, как более устойчивые к воздействию дезинфектантов. Пищевые продукты являются благополучной средой для развития многочисленных микроорганизмов. Поэтому необходим комплекс научно-обоснованных санитарно-гигиенических мероприятий по снижению контаминации дрожжеподобными и плесневыми грибами производственных помещений и оборудования пищевых предприятий и поддержания требуемого санитарно-гигиенического состояния.

В связи с этим создание новых дезинфицирующих средств, обладающих высокой антимикробной активностью и широким спектром действия, а также обеспечивающих долговременную защиту

производственных помещений и оборудования, является актуальным для пищевых предприятий.

Одним из путей решения данного вопроса является применение современных высокоэффективных технологий обеззараживания с использованием экологически безопасных дезинфицирующих средств нового поколения.

Материалы и методы исследования. При разработке нового отечественного дезинфицирующего средства пролонгированного действия с противогрибковой и фунгицидной активностью для дезинфекции оборудования и помещений пищевых предприятий сотрудниками отдела санитарной обработки оборудования и помещений был проведен ряд исследований.

Лабораторные испытания дезинфицирующего средства. На начальных этапах выполнения работы было разработано три лабораторных образца и проведены их лабораторные испытания на противогрибковую, фунгицидную и антимикробную активность.

Для лабораторных испытаний лабораторных образцов дезинфицирующего препарата был подобран перечень штаммов микроорганизмов, являющихся наиболее частой причиной порчи пищевых продуктов.

На основании результатов испытаний из трех образцов был отобран один, показавший наилучшие показатели противогрибковой, фунгицидной и антимикробной активности в отношении подобранных тест-культур. В режимах исследования: концентрация рабочего раствора 1,0%, 0,75%, 0,5%, 0,25%, 0,1%, экспозиции 30, 10, 5 минут, температура 20 °С в количественном суспензионном методе отобранный лабораторный образец соответствует требованиям СанПиН 21-112-99, обладая высоким уровнем противогрибковой, фунгицидной и антимикробной активности в отношении тест-культур *Escherichiacoli* ATCC 11229, *Pseudomonasaeruginosa* ATCC 15412, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Candidaalbicans* ATCC 10231, *Aspergillusniger* ATCC 16404 (фактор редукции RF > 5).

В лабораторных условиях были отработаны дифференцированные режимы применения отобранного образца дезинфицирующего препарата при использовании различных способов дезинфекции. Разработка дифференцированных режимов дезинфекции заключалась в определении эффективной концентрации рабочего раствора средства, экспозиции, материала технологических поверхностей, способа выполнения санитарной обработки, вида и уровня микробиологического загрязнения.

На основании проведенных исследований были подобраны следующие дифференцированные режимы применения лабораторного образца в лабораторных условиях при различных методах дезинфекции: при дезинфекции методом протирания – концентрация рабочего раствора 0,75%, экспозиция 5 мин, расход рабочего раствора 250 мл/м²; при дезинфекции методом орошения: концентрация рабочего раствора 0,75%, экспозиция 5 мин, расход рабочего раствора 300 мл/м²; при дезинфекции методом погружения (замачивания): концентрация рабочего раствора 0,75%, экспозиция 5 мин, расход рабочего раствора – до полного погружения; при дезинфекции поверхностей методом объемной противомикробной обработки: концентрация рабочего раствора 1,0%, экспозиция 40 мин, расход рабочего раствора 30 мл/м³; при дезинфекции воздуха методом объемной противомикробной обработки: концентрация рабочего раствора 1,0%, экспозиции 30 мин, расход рабочего раствора 30 мл/м³.

На основании проведенных исследований были разработаны проекты ТУ ВУ 100098867.348-2014 «Средство дезинфицирующее «Фунгисан»» и ОПТР 100098867.347-2014 «Опытно-промышленный технологический регламент на производство дезинфицирующего средства «Фунгисан»», согласно которым была изготовлена партия дезинфицирующего средства «Фунгисан» и проведены ее лабораторные испытания на противогрибковую, фунгицидную и антимикробную активность.

Испытания проводились в аккредитованной микробиологической лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований активности дезинфицирующего средства «Фунгисан»

Тест-культура	Концентрация рабочего раствора, %	Экспозиция 15 мин		
		КОЕ	lg	RF
1	2	3	4	5
<i>E. coli</i> АТСС 11229 10 ⁹ КОЕ/мл	0,5%	< 20	1,30	7,49
	0,5%+20% л.с.	< 20	1,30	7,46
	Контроль №1	6,2x10 ⁸	8,79	
	Контроль №2	5,8x10 ⁸	8,76	
<i>Ps. aeruginosa</i> АТСС 15442 10 ⁹ КОЕ/мл	0,5%	< 20	1,30	7,19
	0,5%+20% л.с.	< 20	1,30	7,18
	Контроль №1	3,1x10 ⁸	8,49	
	Контроль №2	2,4x10 ⁸	8,38	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
<i>St. aureus</i> АТСС 6538 10 ⁹ КОЕ/мл	0,5%	< 20	1,30	6,58
	0,5%+20% л.с.	< 20	1,30	6,33
	Контроль №1	7,5x10 ⁷	7,88	
	Контроль №2	4,3x10 ⁷	7,63	
<i>C. albicans</i> АТТС 10231 10 ⁹ КОЕ/мл	0,5%	< 20	1,30	6,12
	0,5%+20% л.с.	< 20	1,30	6,02
	Контроль №1	2,6x10 ⁷	7,42	
	Контроль №2	2,1x10 ⁷	7,32	
<i>Aspergilla niger</i> ФТСС 15404 10 ⁹ КОЕ/мл	0,5%	< 20	1,30	6,59
	0,5%+20% л.с.	< 20	1,30	6,58
	Контроль №1	7,8x10 ⁷	7,89	
	Контроль №2	7,6x10 ⁷	7,88	

В ходе проведения лабораторных испытаний установлено, что образец дезинфицирующего препарата «Фунгисан» в режимах исследования: концентрация рабочего раствора 0,5%, экспозиция 15 мин, температура 20 °С в количественном суспензионном методе соответствуют требованиям СанПиН 21-112-99 «Нормативные показатели безопасности и эффективности дезинфекционных средств» и «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» утв. решением Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 г. (гл. 2, раздел 20).

Производственные испытания дезинфицирующего препарата. Отработка дифференцированных режимов применения препарата. Эффективность использования дезинфицирующих средств зависит от различных факторов: вид и степень загрязнения, обрабатываемый материал, температура и концентрация средства, экспозиция и др.

Проведены производственные испытания технологии обеззараживания и разработаны дифференцированные режимы применения дезинфицирующего препарата «Фунгисан» на контролируемые группы микроорганизмов для традиционных способов дезинфекции (орошение, протирание, замачивание (погружение)) и метода дезинфекции мелкодисперсными аэрозолями.

Испытания проводились на участке детского питания опытно-технологического производства отдела биотехнологий РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

При оценке микробиального пейзажа производственной среды исследуемыми объектами являлись производственная атмосфера,

поверхности оборудования и инвентаря и поверхности производственных помещений; в качестве показателей использовали: КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов; БГКП – бактерии группы кишечной палочки; *Staphylococcus aureus* – золотистый стафилококк; Д и П – дрожжеподобные и плесневые грибы.

В ходе проведения испытаний препарата при использовании различных способов дезинфекции установлены дифференцированные режимы его применения в производственных условиях, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Дифференцированные режимы применения дезинфицирующего препарата «Фунгисан» в производственных условиях

Метод проведения дезинфекции	Тип технологической поверхности или окружения	Концентрация рабочего раствора, %	Расход рабочего раствора	Экспозиция, мин
Протирание	Металлическая	0,25	250 мл/м ²	20
	Деревянная	0,25	250 мл/м ²	20
	Керамическая	0,25	250 мл/м ²	20
	Пластмассовая	0,25	250 мл/м ²	20
Орошение	Металлическая	0,25	300 мл/м ²	20
	Деревянная	0,25	300 мл/м ²	20
	Керамическая	0,25	300 мл/м ²	20
	Пластмассовая	0,25	300 мл/м ²	20
Погружение (замачивание)	Металлическая	0,25	До полного погружения	20
	Деревянная	0,25		20
	Керамическая	0,25		20
	Пластмассовая	0,25		20
Объемная противомикробная обработка	Металлическая	1,0	30 мл/м ³	40
	Деревянная	1,0	30 мл/м ³	40
	Керамическая	1,0	30 мл/м ³	40
	Пластмассовая	1,0	30 мл/м ³	40
	Воздушная среда	1,0	30 мл/м ³	40

Исходя из разработанных дифференцированных режимов препарата можно сделать вывод, что традиционные методы дезинфекции являются эффективными, однако метод замачивания требует большого расхода дезинфицирующих средств, что ведет к дополнительным затратам и неблагоприятно сказывается на экологической ситуации. Проведение дезинфекционной обработки с использованием метода

объемной дезинфекции приводит к значительному снижению микробной контаминации технологического оборудования и воздушной среды. При данном методе сокращается расход дезинфицирующих средств, снижается экологическая нагрузка, исключается влияние человеческого фактора на качество проводимой обработки.

Методы испытаний. Лабораторные испытания лабораторных образцов дезинфицирующего препарата проводили согласно: «Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств» (инструкции по применению) рег. № 11-20-204-2003, а также Временной инструкции «Методы испытаний противомикробной активности дезинфицирующих средств» рег. № 4718 от 24.12.98 г. Методика определения противоплесневых и фунгицидных свойств основана на ингибировании роста тест-культур микроорганизмов.

В качестве тест-штаммов использовали коллекционные тест-штаммы типовых культур микроорганизмов: *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15412, *Escherichia coli* ATCC 11229, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Candida albicans* ATCC 10231, *Aspergillus niger* ATCC 16404.

В лабораторных условиях готовили суспензию тест-культуры микроорганизмов в стерильном физиологическом растворе, стандартизировали ее до 10^9 КОЕ/мл. Подтверждение содержания клеток в рабочей культуре проводили путем посева на соответствующие агаризованные среды.

Из лабораторных образцов дезинфицирующего препарата составляли разведения концентрата. Микробиологические показатели эффективности лабораторных образцов проводились в количественном суспензионном тесте. В образцы дезсредства вносились суспензии указанных выше культур микроорганизмов с белковой нагрузкой и без нее. Лабораторные образцы выдерживались при различных температурах, в течение различных экспозиций при различных концентрациях. После установленных экспозиций кратное количество смеси немедленно нейтрализовали соответствующим способом для проверки противоплесневых и фунгицидных свойств. В каждом лабораторном образце определяли количество живых организмов путем посева на соответствующие агаризованные питательные среды и рассчитывали их фактор редукции.

Для контроля соответствующие испытательные суспензии микроорганизмов смешивали с кратным количеством стерильного физиологического раствора. После необходимой экспозиции посева на

питательные среды проводили аналогично основному опыту.

Посевы инкубировали в течение 72 ч при 24 °С для культуры *Candidaalbicans*, при 37 °С для культуры *Aspergillus niger*, и в течение 48 ч при 37 °С для культур *Pseudomonas aeruginosa*, *Esherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

При обработке результатов учитывали чашки, на которых количество КОЕ лежит в пределах между 15 и 300 и подсчитывали число колоний в опыте и контроле. После вычисления среднего арифметического из дублирующих определений, рассчитывают фактор редукции (RF) по формуле 1:

$$\text{Log RF} = \log (\text{КОЕ } K_0) - \log (\text{КОЕ } D), \quad (1)$$

где $\text{КОЕ } K_0$ – количество КОЕ на мл без воздействия средства;

$\text{КОЕ } D$ – количество КОЕ на мл после воздействия средства.

Лабораторные испытания опытно-промышленной партии дезинфицирующего препарата «Фунгисан» проводили согласно методикам описанным выше.

Испытания по разработке дифференцированных режимов применения лабораторного образца дезинфицирующего препарата при использовании различных способов дезинфекции в лабораторных условиях проводили согласно: «Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств» (инструкции по применению) рег. № 11-20-204-2003, а также Временной инструкции «Методы испытаний противомикробной активности дезинфицирующих средств» рег. № 4718 от 24.12.98 г. Методика определения дифференцированных режимов дезинфекции основана на ингибировании роста тест-культур микроорганизмов, а также в соответствии с инструкцией № 074-0210 от 19.03.2010 г. «Оптимизированные методы количественного выявления санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов».

В качестве тест-штаммов использовали коллекционные тест-штаммы, полученные из Американской коллекции типовых культур микроорганизмов (ATCC): *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15412, *Esherichia coli* ATCC 11229, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Candida albicans* ATCC 10231, *Aspergillus niger* ATCC 16404.

В лабораторных условиях готовили суспензию тест-культуры микроорганизмов в стерильном физиологическом растворе, стандартизировали ее до 10^9 КОЕ/мл.

Подтверждение содержания клеток в рабочей культуре проводили путем высева на соответствующие агаризованные среды.

Для оценки эффективности обеззараживания различными способами использовали тест-объекты (металлическую, деревянную, керамическую, пластмассовую пластины). Материалы пластин соответствуют наиболее распространенным материалам, применяемым на предприятиях пищевой промышленности.

На тест-объекты наносили суспензию тест-культур, подсушивали, а затем проводили обеззараживание тест-объектов традиционными методами: протирание, замачивание и орошение в концентрациях от 0,1 до 1,0% и экспозиция 5, 10, 30 мин, затем брали смывы и проводили исследования с использованием подложек Rida[®]Count в соответствии с инструкцией № 074-0210 от 19.03.2010 г. «Оптимизированные методы количественного выявления санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов».

Для проведения испытаний дифференцированных режимов методом объемной дезинфекции использовали генератор аэрозолей «FontanStarlet». Производительность генератора 3,4 л/ч, размер частиц аэрозоля – 50 мкм.

Обработанные тест-объекты выдерживали при температуре 20–22 °С в условиях естественного освещения лаборатории при различных экспозициях. После соответствующих экспозиций производили смывы с поверхностей тест-объектов с помощью стерильных тампонов и помещали в пробирки с 10 мл раствора нейтрализатора, перемешивали на шейкере. По 1 мл полученных суспензий бактериальных культур высевали на подложки Rida[®]Count в соответствии с инструкцией № 074-0210 от 19.03.2010 г. «Оптимизированные методы количественного выявления санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов».

Посевы инкубировали в течение 72 ч при 24 °С для культуры *Candida albicans*, при 37 °С для культуры *Aspergillus niger*, и в течение 48 ч при 37 °С для культур *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

Учет результатов вели полуколичественным методом:

«++» – активный рост культуры;

«+» – есть рост культуры;

«-» – нет роста культуры.

Эффективность обеззараживания воздуха определяли с помощью седиментационного метода и тест-культур: *Pseudomonas aeruginosa*,

Escherichia coli, Staphylococcus aureus.

Проводили отбор проб воздуха бокса непосредственно после заражения, и затем после проведения объемной дезинфекции в концентрации дезинфектанта от 0,1 до 1,0% и экспозиции 30, 40, 60 мин. Исследование проб воздуха проводили в соответствии с инструкцией № 074-0210 от 19.03.2010 г. «Оптимизированные методы количественного выявления санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов».

Производственные испытания опытно-промышленной партии дезинфицирующего препарата «Фунгисан» проводили согласно методикам, использованным при проведении испытаний по подбору и разработке дифференцированных режимов применения лабораторного образца дезинфицирующего препарата при использовании различных способов дезинфекции в лабораторных условиях.

Результаты и их обсуждение. В результате выполнения работы разработана и освоена в производстве высокоэффективная технология дезинфекции предприятий пищевой промышленности с применением нового отечественного средства «Фунгисан», обладающего противогрибковым и фунгицидным действием, которая позволяет осуществлять дезинфекцию различных производственных помещений и оборудования высококачественным, экономически выгодным и оптимальным способом. Данное дезинфицирующее средство характеризуется невысокой летучестью и, вследствие этого, обладает ярко выраженным пролонгированным действием.

Разработанное дезинфицирующее средство «Фунгисан» обеспечивает долговременную защиту поверхностей и воздуха производственных помещений, дезинфекцию строительных конструкций, инвентаря. Не оказывает отрицательного влияния на органолептические и физико-химические показатели готовой пищевой продукции.

На основании проведенных исследований и по результатам производственных испытаний разработан состав дезинфицирующего препарата и рецептура дезинфицирующего средства «Фунгисан».

На основе разработанной рецептуры и результатов лабораторных и производственных испытаний, отработан технологический процесс получения дезинфицирующего средства «Фунгисан» в производственных условиях и разработан опытно-промышленный технологический регламент на производство дезинфицирующего средства «Фунгисан».

Разработаны методические указания по обеззараживанию помещений пищевых предприятий препаратом «Фунгисан» и инструкция по применению дезинфицирующего средства «Фунгисан». В методических указаниях изложены правила проведения дезинфекции производственных и вспомогательных помещений на предприятиях пищевой промышленности. Инструкция определяет технологический порядок проведения дезинфекции, методы и режимы применения дезинфицирующего средства «Фунгисан», приготовление рабочих растворов препарата и др.

Разработаны технические условия на дезинфицирующее средство «Фунгисан» ТУ ВУ 100098867.348-2014.

Средство дезинфицирующее «Фунгисан» представляет собой водную композицию, состоящую из полигексаметиленгуанидин гидрохлорида, алкилдиметилбензиламмоний хлорида, карбоновых кислот, регулятора кислотности и воды. Активнодействующие компоненты дезинфицирующего средства – полигексаметиленгуанидин гидрохлорид и алкилдиметилбензиламмоний хлорид.

По органолептическим и физико-химическим показателям средство должно соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептические и физико-химические показатели дезинфицирующего средства «Фунгисан»

Наименование показателя	Характеристика и норма
Внешний вид и цвет	Прозрачная жидкость от бесцветного до светло-желтого цвета
Плотность при 20 °С, г/см ³	1,050–1,080
Показатель концентрации водородных ионов в растворе с массовой долей средства 1 % (рН), ед. рН	2,30–2,50
Суммарная массовая доля полигексаметиленгуанидин гидрохлорида и алкилдиметилбензиламмоний хлорида, %	24,00–26,00

Заключение. Для разработки эффективной технологии дезинфекции оборудования и помещений пищевых предприятий разработан дезинфицирующий препарат «Фунгисан» пролонгированного действия, обладающий высокой противоплесневой и фунгицидной активностью, позволяющий проводить дезинфекцию

высококачественным, экономически выгодным и оптимальным способом, а также достичь долговременной противогрибковой защиты. Созданный препарат обладает широким спектром биоцидного действия, экологичен, не вызывает химической коррозии и хорошо совмещается с различными материалами.

Результаты производственных испытаний подтвердили эффективность разработанного средства и режимов его применения.

В результате внедрения нового дезинфицирующего средства будет обеспечено снижение стоимости одного цикла санитарной обработки производственных помещений, экономия трудовых, материальных и энергетических ресурсов, улучшение условий труда обслуживающего персонала.

Разработанный дезинфицирующий препарат рекомендуется для проведения дезинфекции на всех предприятиях пищевой промышленности.

T. Hovzun, A. Shakh, V. Karaka

**DOMESTIC ANTIFUNGAL DISINFECTANT PREPARATION
«FUNGISAN» FOR THE ENTERPRISES OF THE FOOD INDUSTRY**

Summary

The phases of the development of the novel antifungal disinfectant preparation of prolonged action for disinfection of the equipment and premises of the enterprises of the food industry are presented in the article.

*О.В. Дымар, С.А. Гордынец, И.В. Калтович
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

**ИССЛЕДОВАНИЕ КСБ-УФ-80
КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО КОМПОНЕНТА
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ
МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ
И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ**

(Поступила в редакцию 14.04.2015 г.)

В статье проведен анализ аминокислотного, жирнокислотного и минерального состава концентрата сывороточного белкового, полученного методом ультрафильтрации, с массовой долей белка 80% (КСБ-УФ-80) применительно к технологии производства специализированных мясных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности для питания людей, занимающихся спортом, а также приведены результаты исследований основных функционально-технологических свойств данного молочно-белкового концентрата.

Введение. В настоящее время наилучшим источником высококачественного белка для людей, занимающихся спортом, считаются молочные белки. Белки молока обладают высокой питательной ценностью и почти полностью (на 97–98%) усваиваются организмом, а также повышают усвояемость белков растительного происхождения [1, 3].

Молочный белок состоит из казеина (85%) и сывороточных белков (15%). Он переваривается и усваивается равномерно: сначала – низкомолекулярные белки сыворотки, затем – высокомолекулярный казеин. Такое свойство молочного белка особенно важно при его использовании в диетических целях и для восстановления мышц после физической нагрузки различной интенсивности [2–4].

Цель данной работы – исследование пищевой и биологической ценности, а также основных функционально-технологических свойств КСБ-УФ-80 применительно к технологии производства специализированных мясных продуктов для питания людей, занимающихся спортом.

Основная часть. Поскольку преобладающим веществом в составе КСБ-УФ-80 является белок (80%), а организм не использует белок напрямую, а сначала расщепляет его до аминокислот и аминокислотных

групп (пептидов) и только затем используют их для синтеза мышечных белков, актуальным является детальное исследование биологической ценности белков КСБ-УФ-80 применительно к технологии производства специализированных мясных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности в сравнении с белками мышечной ткани говядины, яичным и соевым белком.

Известно, что в питании людей, занимающихся спортом, рекомендуется следующее соотношение незаменимых и заменимых аминокислот – 0,36:0,64, поэтому научный и практический интерес представляло исследование соотношения данных АК в составе КСБ-УФ-80. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Аминокислотный состав КСБ-УФ-80

Аминокислоты	Содержание, мг/100г
Незаменимые аминокислоты	
Изолейцин	4984,0
Лейцин	5848,0
Лизин	9376,0
Метионин	1958,1
Фенилаланин	4224,0
Треонин	6896,0
Триптофан	1184,0
Валин	4648,0
Сумма незаменимых аминокислот	39118,1
Заменимые аминокислоты	
Аспарагиновая кислота	6242,0
Серин	3358,2
Глутаминовая кислота	13247,7
Пролин	4561,9
Цистеин	929,9
Глицин	4095,9
Аланин	1551,8
Тирозин	1248,0
Гистидин	1769,3
Аргинин	2394,4
Сумма заменимых аминокислот	43495,1

В результате анализа результатов из таблицы 1 установлено, что в КСБ-УФ-80 соотношение незаменимых и заменимых аминокислот составляет 0,47:0,53, что значительно превосходит рекомендуемое соотношение по содержанию ценных для организма людей,

занимающихся спортом, незаменимых аминокислот, необходимых для формирования мышц и регулирующих протекание важнейших процессов жизнедеятельности.

Для того, чтобы в более полной мере судить о биологической ценности белка КСБ-УФ-80, считали целесообразным провести его сравнительный анализ с белками мышечной ткани говядины, а также яичным и соевым белком. Для этого рассчитали аминокислотные скоры по всем незаменимым аминокислотам вышеперечисленных белков на основании справочных данных по содержанию незаменимых аминокислот в данных пищевых ингредиентах (табл. 2).

Таблица 2 – Аминокислотный состав и сбалансированность КСБ-УФ-80 и некоторых других белков

Аминокислоты	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ (1973)	КСБ-УФ-80*		Говядина (мышечная ткань)		Яичный белок		Соевый белок	
		Содержание, г/100г белка	Аминокислотный скор, %	Содержание, г/100г белка	Аминокислотный скор, %	Содержание, г/100г белка	Аминокислотный скор, %	Содержание, г/100г белка	Аминокислотный скор, %
Изолейцин	4,0	6,2	155,0	4,4	110,0	6,1	152,5	3,1	77,5
Лейцин	7,0	7,3	104,3	7,5	107,1	9,2	131,4	4,7	67,1
Лизин	5,5	11,7	212,7	8,1	147,3	8,2	149,1	2,8	50,9
Метионин+цистеин	3,5	3,6	102,9	4,2	120,0	6,2	177,1	3,1	88,6
Фенилаланин+тирозин	6,0	6,8	113,3	7,9	131,7	9,6	160,0	7,7	128,3
Треонин	4,0	8,6	215,0	4,1	102,5	4,9	122,5	2,4	60,0
Триптофан	1,0	1,5	150,0	1,3	130,0	1,2	120,0	0,8	80,0
Валин	5,0	5,8	116,0	5,3	106,0	7,2	144,0	4,5	90,0
Сумма НАК, в т.ч. АКРЦ	36,0	51,5		42,8		52,6		29,1	
	16,0	19,3		17,2		22,5		12,3	
Лимитирующая АК, скор, %	-	нет		нет		нет		Лизин, 50,9	
ИНАК	1	1,40		1,18		1,43		0,78	
Коэффициент утилитарности аминокислотного состава	1	0,72		0,86		0,82		0,63	
Показатель сопоставимой избыточности	0	14,1		6,1		7,8		21,2	

Примечание– *Результаты собственных исследований

В результате анализа полученных данных установлено, что КСБ-УФ-80, так же, как и белок куриного яйца и мышечной ткани говядины, обладает высокой биологической ценностью, так как в его составе отсутствуют лимитирующие биологическую ценность незаменимые аминокислоты. Скор незаменимых аминокислот для КСБ-УФ-80 находится в пределах от 102,9% (по метионину + цистеину) до 215,0% (по треонину). Скоры аминокислот с разветвленной цепью (изолейцин, лейцин, валин), которые, как отмечалось в литературном обзоре, крайне важны в спортивном питании, находятся на высоком уровне и составляют 104,3% для лейцина, 116,0% для валина и 155,0% для изолейцина. Аминокислотный скор КСБ-УФ-80 по изолейцину превосходит аналогичный показатель яичного белка на 2,5%, мышечной ткани говядины – на 45,0% и соевого белка – на 77,5% (соевый белок по данной аминокислоте лимитирован). Кроме того, КСБ-УФ-80 превосходит яичный, соевый и белок мышечной ткани говядины и по аминокислотным скорам следующих незаменимых аминокислот: лизину (212,7%), треонину (215,0%) и триптофану (150,0%).

Данные, полученные в результате исследования аминокислотного состава КСБ-УФ-80, согласуются с информацией из литературных источников, в частности, о том, что сывороточные белки характеризуются повышенным по сравнению с эталоном FAO/ВОЗ содержанием лизина и треонина.

По сумме незаменимых аминокислот КСБ-УФ-80 значительно превосходит эталон FAO/ВОЗ (на 43,1%) и незначительно уступает лишь яичному белку (на 2,1%), а также превосходит аналогичный показатель для соевого белка (на 77,0%) и говядины (на 20,3%).

Анализируя данные о суммах незаменимых аминокислот с разветвленной цепью установлена аналогичная зависимость, как и при анализе данных о суммах НАК исследуемых белков – КСБ-УФ-80 по данному показателю превосходит эталон FAO/ВОЗ на 20,6%, белок мышечной ткани говядины – на 12,2%, соевый белок – на 56,9% и уступает лишь яичному белку на 14,2%.

Как видно из таблицы 2, КСБ-УФ-80 имеет высокое значение индекса незаменимых аминокислот – 1,40, что на 0,4 превышает значение данного показателя для эталона, на 0,22 – для говядины и на 0,62 для соевого белка и находится практически на одном уровне со значением данного показателя для яичного белка (уступает лишь на 0,03).

Установлено, что значение коэффициента утилитарности аминокислотного состава КСБ-УФ-80 находится на достаточно высоком уровне (0,72) и превышает значение данного показателя для соевого белка на 0,09, однако уступает яичному белку на 0,1 и говядине на 0,14.

Определение показателя избыточности содержания незаменимых аминокислот показало, что минимальную избыточность содержания незаменимых аминокислот из исследуемых белков имеют белок мышечной ткани говядины (6,1) и яичный белок (7,8). Высокое значение показателя сопоставимой избыточности КСБ-УФ-80 (14,1) свидетельствует о том, что использование его в сочетании с мясным сырьем, имеющим лимитирующие биологическую ценность незаменимые аминокислоты, позволит скорректировать аминокислотный состав готовых мясных продуктов, обеспечивая тем самым высокую сбалансированность готового продукта.

Данное направление широко используется в пищевой промышленности, поскольку биологическую ценность белка, в котором наблюдается дефицит незаменимых аминокислот, можно исправить путем его сочетания с другими белками, в которых их больше.

Результаты расчетов показателя утилитарности незаменимых аминокислот исследуемых белков представлены на рисунке 1.

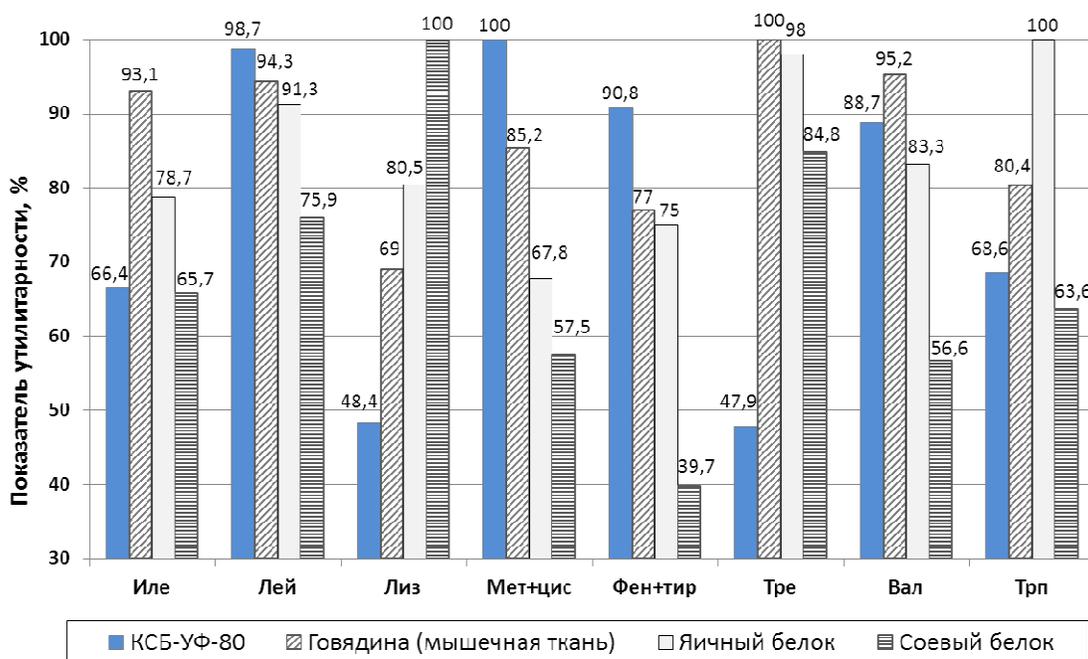


Рисунок 1 – Показатель утилитарности незаменимых аминокислот исследуемых белков

В результате анализа представленных данных установлено, что по показателю утилитарности незаменимые аминокислоты исследуемых белков можно расположить в следующей убывающей последовательности:

– КСБ-УФ-80: метионин+цистеин (100%) → лейцин (98,7%) → фенилаланин+тирозин (90,8%) → валин (88,7%) → триптофан (68,6%) → изолейцин (66,4%) → лизин (48,4%) → треонин (47,9%);

– белки говядины (мышечная ткань): треонин (100%) → валин (95,2%) → лейцин (94,3%) → изолейцин (93,1%) → метионин+цистеин (85,2%) → триптофан (80,4%) → фенилаланин+тирозин (77,0%) → лизин (69,0%);

– яичный белок: триптофан (100%) → треонин (98,0%) → лейцин (91,3%) → валин (83,3%) → лизин (80,5%) → изолейцин (78,7%) → фенилаланин+тирозин (75,0%) → метионин+цистеин (67,8%);

– соевый белок: лизин (100%) → треонин (84,8%) → лейцин (75,9%) → изолейцин (65,7%) → триптофан (63,6%) → метионин+цистеин (57,5%) → валин (56,6%) → фенилаланин+тирозин (39,7%).

Установлено, что КСБ-УФ-80 превосходит все исследуемые белки по показателю утилитарности следующих незаменимых аминокислот:

– лейцина (соевый белок – на 22,8%, яичный белок – на 7,3%, белки говядины – на 4,4%);

– метионина+цистеина (соевый белок – на 42,6%, яичный белок – на 32,2%, белки говядины – на 14,8%);

– фенилаланина+тирозина (соевый белок – на 51,2%, яичный белок – на 19,8%, белки говядины – на 13,8%).

Кроме того, КСБ-УФ-80 превосходит по показателю утилитарности валина яичный белок на 5,4% и соевый белок на 32,2%. По показателям утилитарности изолейцина и триптофана КСБ-УФ-80 превосходит соевый белок на 0,7% и 5,0% соответственно.

Таким образом, установлено, что показатели утилитарности КСБ-УФ-80 для лейцина и метионина+цистеина, являющихся важными АК в питании людей, занимающихся спортом, превосходят аналогичные показатели для говядины, яичного и соевого белков, что позволяет сделать вывод о том, что данные аминокислоты будут наиболее рационально использоваться организмом при употреблении КСБ-УФ-80. Кроме того, при употреблении КСБ-УФ-80 будет наиболее рационально, чем при употреблении других исследуемых белков, использоваться и фенилаланин+тирозин.

Таким образом, анализируя полученные данные, установлено, что белок КСБ-УФ-80 обладает высокой биологической ценностью, так как в его составе отсутствуют лимитирующие биологическую ценность незаменимые аминокислоты, а по содержанию некоторых аминокислот (изолейцину, лизину, треонину, триптофану) КСБ-УФ-80 превосходит другие исследуемые белки. КСБ-УФ-80 отличается высоким суммарным количеством незаменимых аминокислот, превосходящим эталон на 43,1%, в том числе аминокислот с разветвленной цепью – на 20,6%. Высокое содержание аминокислот с разветвленной цепью (изолейцина, лейцина и валина) в КСБ-УФ-80 делает его особенно ценным в питании людей, занимающихся спортом.

В связи с тем, что в составе КСБ-УФ-80 содержится 6% жиров, для более полной оценки данного сухого молочного продукта применительно к технологии производства специализированных мясных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности была охарактеризована биологическая ценность жиров, поскольку, как было указано в обзоре литературы, в питании людей, занимающихся спортом, важную роль играют $\omega 6$ и $\omega 3$ полиненасыщенные жирные кислоты, которые должны поступать в организм в определенных соотношениях. Кроме того, соотношение ПНЖК:МНЖК:НЖК также должно быть приближено к оптимальному: 10% – ПНЖК, 30% – НЖК, 60% – МНЖК [3, 4]. Результаты исследований жирнокислотного состава жиров КСБ-УФ-80 представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Жирнокислотный состав и сбалансированность КСБ-УФ-80

Жирные кислоты, г/100г липидов	КСБ-УФ-80	Эталон
1	2	3
Σ НЖК, в т.ч.	75,8±0,6	Σ=30,0
каприновая	4,5±0,1	
лауриновая	6,1±0,1	
тридекановая	0,2±0,1	
миристиновая	17,9±0,1	
пентадекановая	1,8±0,1	
пальмитиновая	36,2±0,1	
стеариновая	8,4±0,1	
гептадекановая	0,6±0,1	
Σ МНЖК, в т.ч.	20,5±0,4	Σ=60,0
миристоолеиновая	1,5±0,1	
пальмитолеиновая	2,0±0,1	
цис-10-гептадекановая	0,4±0,1	
олеиновая	16,6±0,2	

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Σ ПНЖК, в т.ч.	3,8±0,2	Σ=10,0
линолевая	3,0±0,1	
линоленовая	0,4±0,1	
арахидоновая	0,11±0,04	
эйкозотриеновая	0,23±0,03	
Соотношение ω6/ ω3	7,5:1	(7-13):1
ПНЖК:МНЖК:НЖК	1:5,4:20,0	1:6:3
(ПНЖК+МНЖК):НЖК	0,3	2,3

В результате анализа полученных данных установлено, что в составе КСБ-УФ-80 преобладают насыщенные жирные кислоты (75,8%), в то время как на долю ненасыщенных жирных кислот приходится только 24,2%, о чем свидетельствует низкое значение коэффициента отношения ненасыщенных жирных кислот к насыщенным – 0,3 (при эталоне 2,3), а также высокий показатель содержания НЖК в соотношении ПНЖК:МНЖК:НЖК – 1:5,5:20,2 при эталоне 1:6:3 для людей, занимающихся спортом.

При анализе содержания полиненасыщенных жирных кислот в составе КСБ-УФ-80 установлено, что основная их часть представлена линолевой кислотой (79,0%), а также линоленовой (10,5%), эйкозатриеновой (5,3%) и арахидоновой (2,6%). Соотношение ω6/ω3 в КСБ-УФ-80 является оптимальным и составляет 7,5:1.

Следует отметить, что недостаточная сбалансированность КСБ-УФ-80 по соотношению ПНЖК:МНЖК:НЖК не окажет отрицательного воздействия на жирнокислотную сбалансированность готового продукта в связи с незначительностью доли жировой фазы КСБ-УФ-80 в составе готовых мясных продуктов по сравнению с долей жировой фазы мясного сырья, которое, как показал анализ, приведенный в литературном обзоре, характеризуется приближенными к оптимальному соотношениями ПНЖК:МНЖК:НЖК.

Поскольку в составе КСБ-УФ-80 содержится 2% золы, считали необходимым исследовать его минеральный состав в связи с важной ролью минеральных элементов в питании людей, занимающихся спортом.

Установлено, что содержание микроэлементов в КСБ-УФ-80 можно расположить в следующей убывающей последовательности: фосфор ($205 \pm 1,9$ мг/100г) → кальций ($191,8 \pm 1,2$ мг/100г) → калий ($94,1 \pm 0,9$ мг/100г) → магний ($47,6 \pm 1,0$ мг/100г) → натрий ($34,4 \pm 0,7$ мг/100г) (рис. 2).

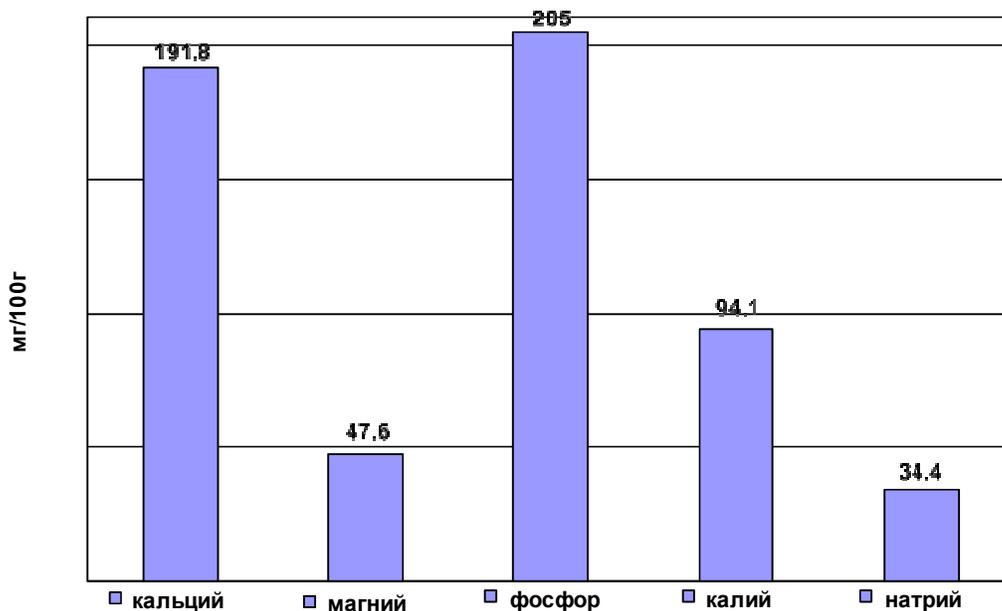


Рисунок 2 – Содержание микроэлементов, играющих важную роль в питании людей, занимающихся спортом, в КСБ-УФ-80

В результате расчетов установлено, что КСБ-УФ-80 характеризуется оптимальным соотношением кальций:фосфор – 1:1,1, а также приближенным к оптимальному соотношением кальций:магний – 1:0,3, что подтверждает перспективность использования данного ингредиента в составе специализированных мясных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности. Соотношение натрий:калий в составе КСБ-УФ-80 составляет 1:2,7, однако включение поваренной соли в состав рецептур мясных продуктов позволит увеличить содержание натрия в готовых продуктах, тем самым приблизив соотношение натрий:калий к оптимальному показателю.

Поскольку изучение функционально-технологических свойств белковых препаратов позволяет прогнозировать их поведение в различных мясных системах, на дальнейшем этапе исследований были изучены основные функционально-технологические свойства КСБ-УФ-80 применительно к технологии производства специализированных консервов мясных и полуфабрикатов мясных рубленых повышенной

пищевой и биологической ценности, такие как рН, индекс растворимости, влагопоглощающая и жиропоглощающая способность.

Основные функционально-технологические свойства КСБ-УФ-80 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные функционально-технологические свойства КСБ-УФ-80

Наименование показателя	Значение
рН, ед	6,8±0,03
Индекс растворимости, см ³ сырого осадка	0,05±0,01
Влагопоглощающая способность, %	образует коллоидный раствор
Жиропоглощающая способность, %	112,4±0,7

Установлено, что КСБ-УФ-80 является перспективным ингредиентом для использования в составе специализированных мясных продуктов, поскольку имеет высокое значение рН (6,8), что позволит повысить значение рН мясных модельных фаршевых систем и готовых продуктов и окажет положительное влияние на их функциональные характеристики (влагосвязывающую и влагоудерживающую способность, потери массы при термообработке).

Показатель растворимости (величина, обратная показателю индекса растворимости) используется как первичный показатель качества белковых препаратов, обуславливающий реологические свойства белоксодержащих пищевых систем. На основании исследования индекса растворимости КСБ-УФ-80 установлено, что данный сухой молочный продукт обладает высокой растворимостью (99,5%), что подтверждает перспективность его использования в составе специализированных мясных продуктов. Индекс растворимости КСБ-УФ-80 составил 0,05 см³, что соответствует 0,5% нерастворимого сухого остатка.

Важными функционально-технологическими свойствами белковых препаратов, используемых при производстве мясных продуктов, является влагопоглощающая и жиропоглощающая способность. При исследовании влагопоглощающей способности КСБ-УФ-80 установлено, что при растворении в воде данный сухой молочный продукт образует коллоидный раствор, что согласуется с литературными данными о гидрофильности белков молока.

В результате исследования жиропоглощающей способности КСБ-УФ-80 установлено, что исследуемый сухой молочный продукт имеет высокий уровень жиропоглощающей способности (112,4%), что будет способствовать улучшению стабилизации фаршевых систем, препятствуя появлению жировых отеков и снижая потери массы при термообработке.

Таким образом, в результате исследований основных функционально-технологических свойств КСБ-УФ-80 установлено, что данный сухой молочный продукт является перспективным ингредиентом для использования в составе специализированных мясных продуктов, поскольку обладает технологически обусловленным значением рН, растворимостью, влагопоглощающей и жиропоглощающей способностью, что позволит улучшить функционально-технологические и структурно-механические показатели мясных модельных фаршевых систем и готовых продуктов при использовании в их составе КСБ-УФ-80.

Определены оптимальные условия (способы и этапы) введения КСБ-УФ-80 в состав мясных консервов и рубленых полуфабрикатов – в сухом виде непосредственно на нежирное мясное сырье, обеспечивающие увеличение влагосвязывающей способности мясных консервов на 4,1% и 5,3%, а рубленых полуфабрикатов – на 4,6% и 5,8% по сравнению с образцами, изготовленными при внесении КСБ-УФ-80 в сухом виде на нежирное мясное сырье после добавления соли и воды и в гидратированном виде; влагоудерживающей способности – на 4,7% и 6,5% (для мясных консервов) и на 4,2% и 6,3% (для рубленых полуфабрикатов) соответственно, а также способствующие снижению потерь массы при термообработке на 3,5% и 5,5% для рубленых полуфабрикатов.

Заключение. Установлено, что КСБ-УФ-80 является перспективным ингредиентом для использования в составе специализированных мясных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности, поскольку характеризуется высоким содержанием белка (80%), соотношением незаменимых и заменимых аминокислот 0,47:0,53, отсутствием лимитирующих биологическую ценность незаменимых аминокислот, значением индекса незаменимых аминокислот 1,4, низким содержанием жира (6%) и лактозы (2%), оптимальным соотношением Са:Р (1:1,1), приближенными к оптимальному соотношениями ω_6/ω_3 (4,8:1) и Са:Mg (1:0,3), высоким

значением рН (6,8), высокой растворимостью (99,5%), влагопоглощающей и жиропоглощающей способностью (112,4%).

Литература

1. Карелин, А.О. Правильное питание при занятиях спортом и физкультурой / А.О. Карелин. – СПб.: Диля, 2003. – 248 с.

2. Токаев, Э.С. Медико-биологические аспекты создания и применения специализированных белковых продуктов для питания спортсменов / Э.С. Токаев, Р.Ю. Мироедов // Вопросы питания. – 2007. – № 6. – С. 69–73.

3. Горбатова, К.К. Химия и физика белков молока / К.К. Горбатова. – М.: Колос, 1993. – 192 с.

4. Концентраты белков молока: выделение и применение: монография / В.И. Трухачев [и др.]. – Ставрополь: АГРУС, 2009. – 152 с.

O. Dymar, S. Gordynets, I. Kaltovich

THE MEASUREMENT OF WPC-UF-80 ASA PERSPECTIVE COMPONENT FOR PRODUCTION OF THE SPECIALIZED MEAT PRODUCTS OF RAISED NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE

Summary

The article contains the analysis of amino-acid, fatty-acid and mineral composition of whey protein concentrate, received with the use of ultrafiltration method, with the weight content of protein 80 % (WPC-UF-80) in relation to the production technology of specialized meat products of raised nutritional and biological value for consumption by people involved in sports. As well as the results of research on the main functional and technological properties of this whey protein concentrate are provided.

*О.В. Дымар, С.А. Гордынец, И.В. Калтович
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДЕЛОВ СОДЕРЖАНИЯ ГОВЯДИНЫ В СОСТАВЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ

(Поступила в редакцию 23.04.2015 г.)

В статье приведены результаты исследований по обоснованию технологических пределов содержания говядины в составе специализированных мясных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности на основании динамики изменения функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей модельных фаршевых систем при различных степенях измельчения мясного сырья (измельчение на волчке с диаметром отверстий решетки 3–5 мм, а также подвергнутые дополнительной обработке на куттере).

Введение. Современные принципы разработки рецептур мясных изделий основаны на выборе определенных видов сырья и таких их соотношений, которые должны обеспечивать достижение требуемого качества готовой продукции, включая количественное содержание и качественный состав пищевых веществ, наличие определенных органолептических показателей качества, потребительских и технологических характеристик [1, 2].

Для получения мясных изделий требуемого качества, в том числе повышенной пищевой и биологической ценности, большое значение имеет компонентный состав рецептуры, вид используемого мясного сырья и использование нутриентно значимых ингредиентов [3, 4]. Поскольку говядина оказывает значительное влияние на органолептические показатели (консистенцию, сочность) готовых мясных изделий, для разработки рецептур высококачественных консервов мясных и полуфабрикатов мясных рубленых повышенной пищевой и биологической ценности представляет научный и практический интерес определение технологически обусловленных пределов содержания говядины в мясных модельных фаршевых системах с использованием концентрата сывороточного белкового,

полученного методом ультрафильтрации, с массовой долей белка 80% (КСБ-УФ-80).

Цель данной работы – обоснование технологических пределов содержания говядины в составе мясных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности для разработки рецептур специализированных мясных продуктов с различными степенями измельчения мясного сырья.

Основная часть. С целью определения технологических пределов содержания говядины в составе рецептур специализированных мясных продуктов изготавливали модельные образцы при различных степенях измельчения мясного сырья, содержащие от 0 до 85% говядины и 6% КСБ-УФ-80, поскольку в исследованиях, проведенных ранее, было установлено, что данное количество сухого молочного продукта является оптимальным для использования в составе мясных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности, т.к. обеспечивает высокие функционально-технологические, структурно-механические и органолептические показатели мясных изделий.

При исследовании содержания влаги до и после термообработки в составе мясных модельных фаршевых систем установлена тенденция к ее увеличению при увеличении количества говядины в составе модельных образцов (рис.1).

Так, при включении в рецептуру 17% говядины содержание влаги до и после термообработки модельных образцов, содержащих мясное сырье, измельченное на волчке, увеличилось на 1,8% и 0,9% соответственно, а в модельных образцах, содержащих мясное сырье, подвергнутое дополнительному измельчению на куттере, – на 2,3% и 1,9% соответственно, 34% говядины – на 3,6% и 2,1% в модельных образцах, содержащих мясное сырье, измельченное на волчке, и на 4,3% и 4,1% – в модельных образцах, содержащих мясное сырье, подвергнутое дополнительному измельчению на куттере, 51% говядины – на 6,7% и 2,8%, а также на 7,1% и 6,2% соответственно, 68% говядины – на 8,8% и 4,0%, а также на 10,2% и 8,4% соответственно, а в модельных образцах, содержащих из мясного сырья только говядину, – на 11,1% и 5,2%, а также на 11,9% и 10,0% соответственно по сравнению с модельными образцами, не содержащими говядину.

Увеличение содержания влаги при увеличении количества говядины в составе мясных модельных фаршевых систем связано с более высоким ее содержанием в говядине по сравнению со свининой.

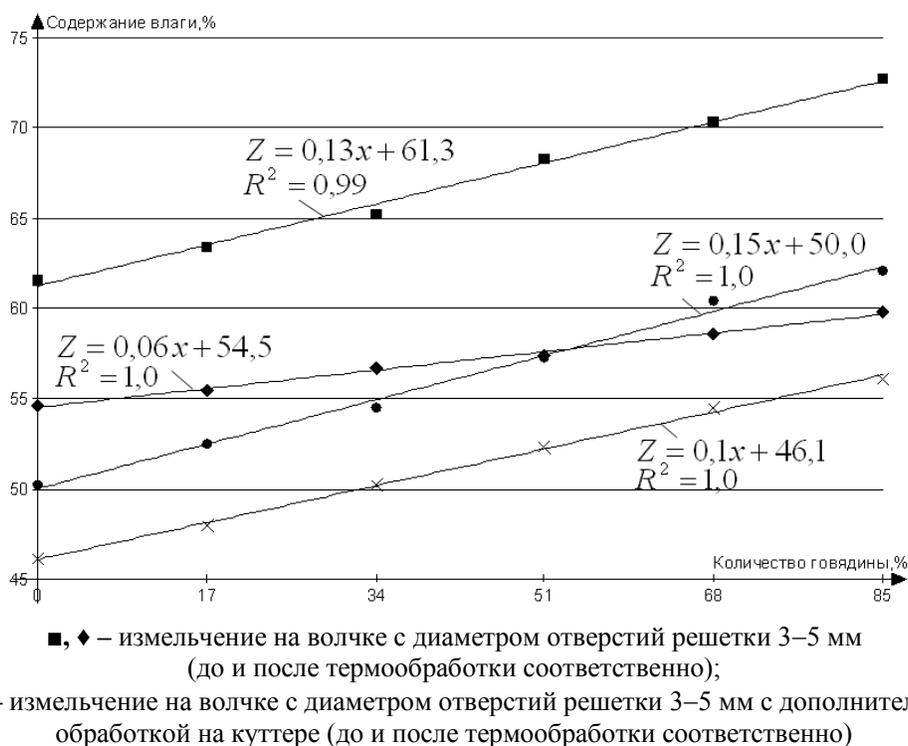


Рисунок 1 – Содержание влаги в модельных образцах с различным содержанием говядины в фаршевой системе
Примечание – $P < 0,05$ по отношению к контрольному образцу

На дальнейшем этапе исследований научный и практический интерес представляло изучение распределения влаги по формам связи в составе мясных модельных фаршевых систем с различным содержанием говядины при различных степенях измельчения мясного сырья. Для этого исследовали влагосвязывающую и влагоудерживающую способности мясных модельных фаршевых систем. Результаты исследований представлены на рисунке 2.

Установлено, что включение в рецептуру модельных образцов, содержащих мясное сырье, подвергнутое дополнительной обработке на куттере, 17% говядины не оказывает отрицательного влияния на величину влагосвязывающей и влагоудерживающей способностей модельных образцов, величины которых остаются на уровне образцов, не содержащих говядину (100%). В то же время, включение в рецептуру 34% говядины и выше приводит к снижению величин влагосвязывающей и влагоудерживающей способностей модельных образцов: незначительному – на 0,3% и 0,8% – при включении 34% говядины, а также более значительному при включении 51% говядины – на 3,6% и 7,5%, при включении 68% говядины – на 10,6% и 12,1%, а при

использовании в модельных образцах только говядины – на 14,7% и 17,7% соответственно.

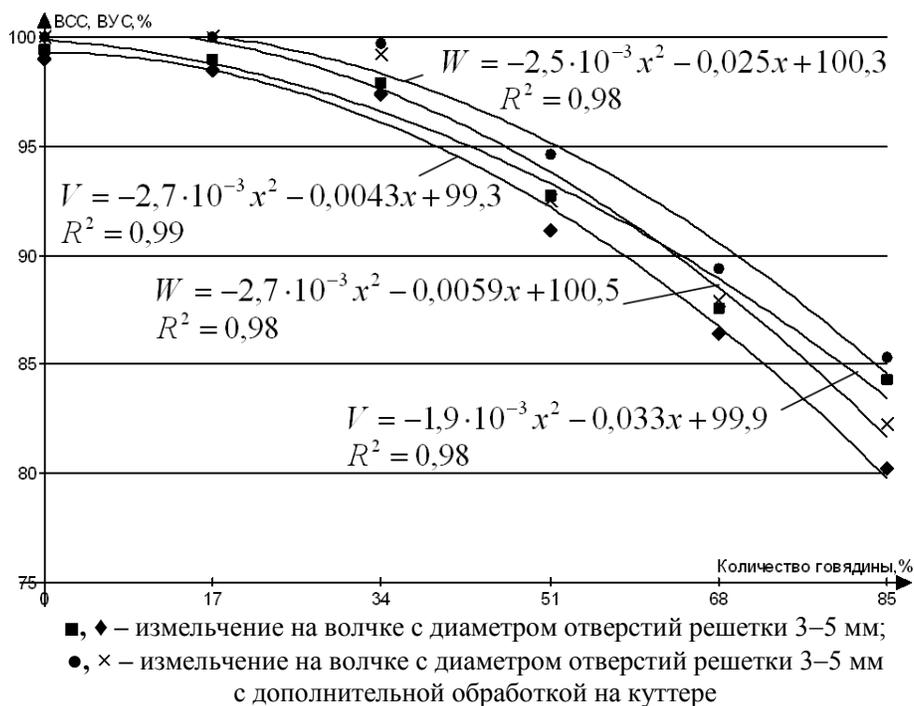


Рисунок 2 – Влагосвязывающая (V) и влагоудерживающая способность (W) модельных образцов с различным содержанием говядины в фаршевой системе
Примечание – $P < 0,05$ по отношению к контрольному образцу

Аналогичная тенденция по снижению уровня влагосвязывающей и влагоудерживающей способностей модельных фаршевых систем при увеличении в них количества говядины установлена и в случае исследования модельных образцов, содержащих мясное сырье, измельченное на волчке. Так, наблюдали незначительное снижение величин влагосвязывающей и влагоудерживающей способностей модельных образцов, содержащих 17% говядины, – на 0,4% и 0,5% соответственно, а при включении в рецептуру 34% говядины – на 1,5% и 1,6% соответственно. В то же время включение в рецептуру 51% говядины и выше оказало более значимое влияние на снижение данных показателей – на 6,7% и 7,9% соответственно при включении 51% говядины, на 11,8% и 12,6% – при включении 68% говядины, на 15,1% и 18,8% – при включении 85% говядины.

Для исследования влияния состава мясного сырья в модельных фаршевых изделиях с использованием молочного белка на структурно-механические показатели продуктов определяли величины ПНС

модельных образцов до и после термообработки. Результаты исследований представлены на рисунке 3.

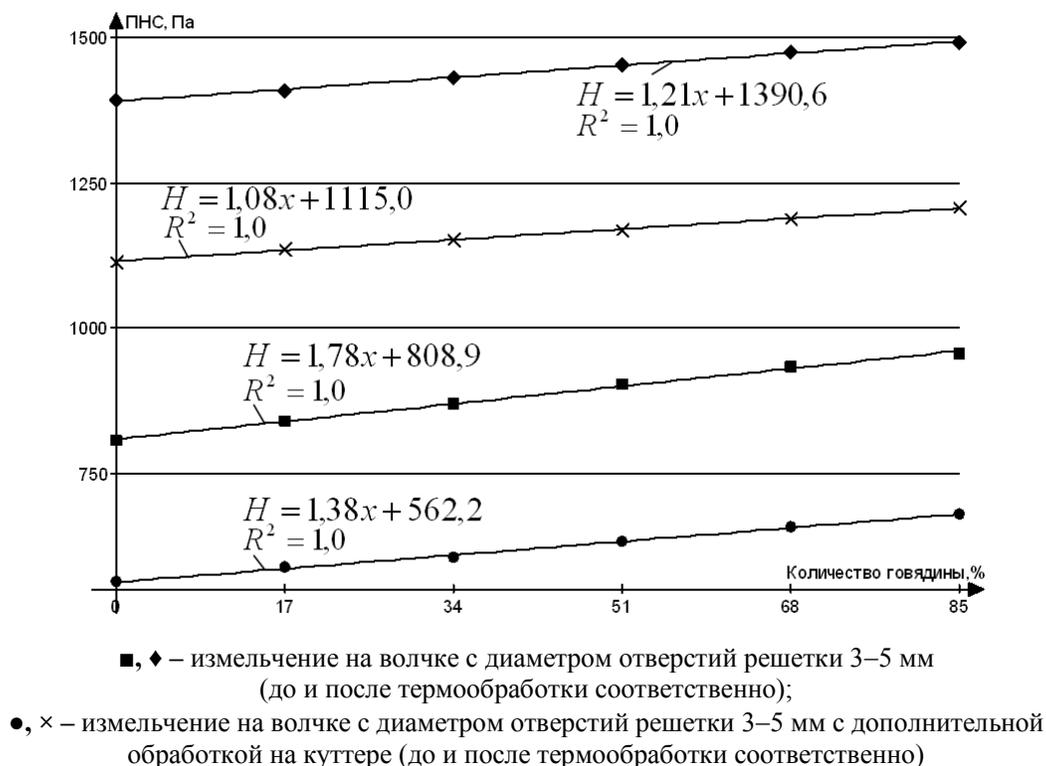


Рисунок 3 – Пределное напряжение сдвига модельных образцов с различным содержанием говядины в фаршевой системе
 Примечание – $P < 0,05$ по отношению к контрольному образцу

Установлена тенденция к увеличению показателя ПНС до и после термообработки в модельных фаршевых системах с различными степенями измельчения мясного сырья. В результате расчетов установлено, что величина ПНС до термообработки модельных фаршевых систем, содержащих мясное сырье, измельченное на волчке, увеличилась на 4,1%, а величина ПНС после термообработки – на 1,3% при включении в рецептуру 17% говядины по сравнению с образцом, не содержащим говядину, на 8,0% и 2,9% соответственно – при включении 34% говядины, на 12,0% и 4,5% – при включении 51% говядины, на 15,8% и 6,0% – при включении 68% говядины, на 18,5% и 7,3% – при включении 85% говядины.

В модельных фаршевых системах, содержащих мясное сырье, подвергнутое дополнительной обработке на куттере, величина ПНС до термообработки модельных фаршевых систем, содержащих 17% говядины, увеличилась на 4,7%, а после термообработки – на 1,8%; 34% говядины – на 7,4% и 3,4% соответственно; 51% говядины – на 12,3% и

5,0% соответственно; 68% говядины – на 16,7% и 6,7% соответственно; 85% говядины – на 20,9% и 8,3% соответственно.

Следует отметить, что модельные образцы с различными степенями измельчения мясного сырья, не содержащие говядину, хуже сохраняли форму по сравнению с образцами, содержащими от 17% говядины и выше, в то время как образцы, содержащие свыше 68% говядины имели суховатую слегка крошливую консистенцию, что особенно было выражено в модельных фаршевых системах, содержащих мясное сырье, измельченное на волчке.

При исследовании потерь массы при термообработке модельных образцов с различными степенями измельчения мясного сырья установлена тенденция к увеличению данного показателя при увеличении количества говядины в фаршевой системе (рис. 4).

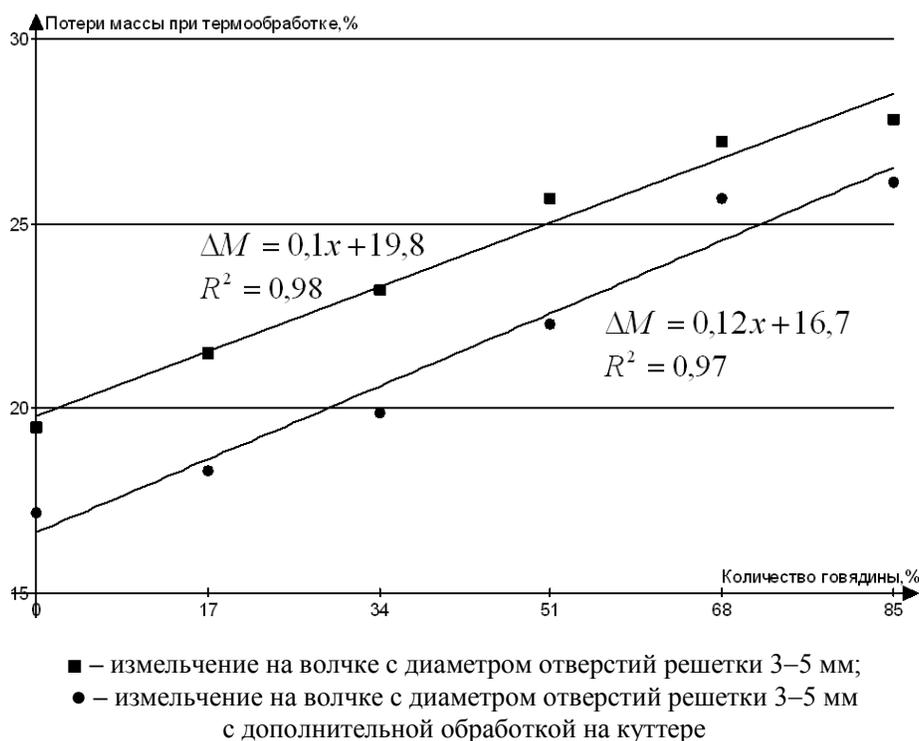


Рисунок 4 – Потери массы при термообработке модельных образцов с различным содержанием говядины в фаршевой системе

Примечание – $P < 0,05$ по отношению к контрольному образцу

Установлено, что в модельных фаршевых системах, содержащих мясное сырье, измельченное на волчке, потери массы при термообработке увеличились на 2,0% при включении в рецептуру 17% говядины, на 3,7% – при включении 34% говядины, на 6,2% – при включении 51% говядины, на 7,7% – при включении 68% говядины и на

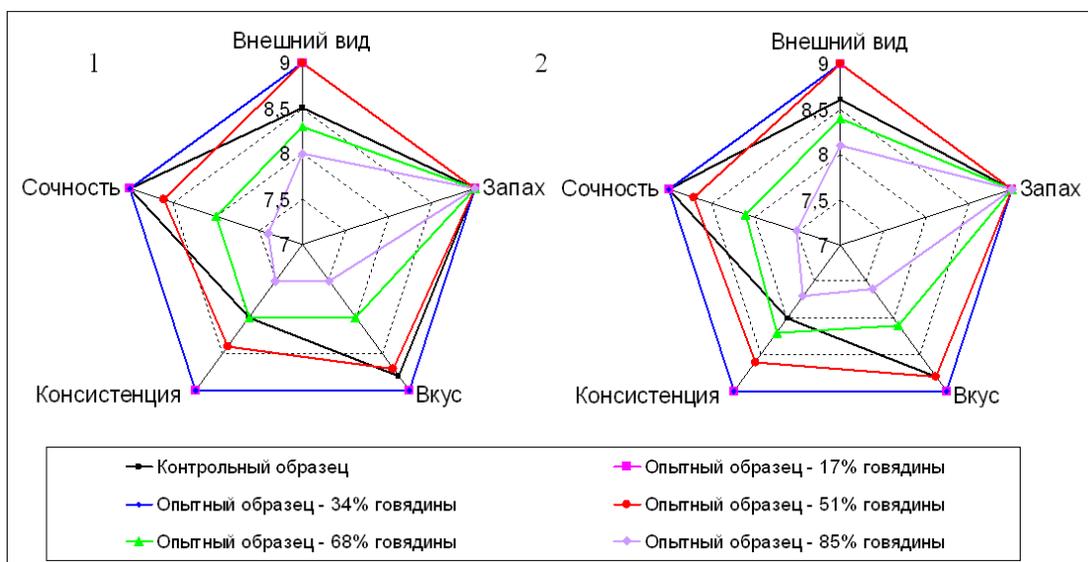
8,3% – при включении 85% говядины. В модельных фаршевых системах, содержащих мясное сырье, подвергнутое дополнительной обработке на куттере, потери массы при термообработке увеличились на 1,1% при включении в рецептуру 17% говядины, на 2,7% – при включении 34% говядины, на 5,1% – при включении 51% говядины, на 8,5% – при включении 68% говядины и на 8,9% – при включении 85% говядины.

На дальнейшем этапе исследований была произведена оценка органолептических показателей мясных модельных фаршевых систем при различных степенях измельчения мясного сырья с включением в рецептуру от 0 до 85% говядины. Исследовали следующие органолептические показатели качества: вкус, консистенцию, сочность, внешний вид и запах (аромат). В качестве эталонных значений, характеризующих органолептические показатели, был принят максимальный балл дегустационной шкалы – 9. На основании расчетов органолептическим показателям качества были присвоены следующие коэффициенты значимости: консистенция (нежность, жесткость) – 1, сочность – 1, вкус – 0,75, внешний вид – 0,5, запах (аромат) – 0,31.

Максимальные коэффициенты значимости – 1 – были присвоены нами консистенции и сочности мясных изделий, поскольку состав мясного сырья оказывает значительное влияние на данные показатели.

Результаты бальной оценки исследуемых образцов представлены на рисунке 5.

Следует отметить, что оптимальной консистенцией обладали образцы, изготовленные из мясного сырья, измельченного на волчке, содержащие 17% (9 баллов) и 34% говядины (9 баллов), а также образцы, изготовленные из мясного сырья, подвергнутого дополнительному измельчению на куттере, содержащие 17% (9 баллов), 34% (9 баллов) и 51% говядины (8,6 баллов). Модельные фаршевые системы, не содержащие говядину, недостаточно хорошо сохраняли форму, что сказалось на оценке качества их консистенции – 8,0 баллов (как для модельных образцов, изготовленных из мясного сырья, измельченного на волчке, так и подвергнутого дополнительному измельчению на куттере).



(1 – измельчение на волчке с диаметром отверстий решетки 3–5 мм;
 2 – измельчение на волчке с диаметром отверстий решетки 3–5 мм
 с дополнительной обработкой на куттере

Рисунок 5 – Органолептическая оценка качества мясных модельных фаршевых систем с различным содержанием говядины

При оценке консистенции модельных образцов, изготовленных из мясного сырья, измельченного на волчке, содержащих 51%, 68% и 85% говядины, данному показателю качества присвоены следующие баллы – 8,4, 8,0 и 7,5 соответственно, а консистенции модельных образцов, изготовленных из мясного сырья, подвергнутого дополнительному измельчению на куттере, содержащих 68% и 85% говядины, – 8,2 и 7,7 баллов соответственно. Данные образцы характеризовались более жесткой консистенцией, увеличивающейся по мере увеличения содержания говядины в фаршевой системе, по сравнению с остальными образцами.

Оценка сочности готовых изделий показала, что наиболее высоким значением данного показателя характеризуются образцы, изготовленные из мясного сырья, измельченного на волчке, а также из мясного сырья, подвергнутого дополнительному измельчению на куттере, не содержащие говядину, а также содержащие 17% и 34% говядины – 9,0 баллов. Модельные образцы, изготовленные из мясного сырья, подвергнутого дополнительному измельчению на куттере, а также из мясного сырья, измельченного на волчке, содержащие 51% говядины, также имели высокую оценку качества по данному показателю – 8,7 и 8,6 баллов соответственно, а образцы, содержащие 68% и 85% говядины,

характеризовались суховатостью, что сказалось на оценке их качества – 8,0 и 7,4 балла для модельных образцов, изготовленных из мясного сырья, измельченного на волчке, и 8,1 и 7,5 баллов для модельных образцов, изготовленных из мясного сырья, подвергнутого дополнительному измельчению на куттере.

При оценке вкусовых качеств модельных образцов установлено, что самыми высокими вкусовыми достоинствами обладают модельные образцы, содержащие 17% и 34% говядины – 9 баллов, высокими вкусовыми достоинствами – образцы, содержащие 51% говядины и не содержащие говядину, – 8,7–8,8 баллов. Немного уступают вышеперечисленным изделиям образцы, содержащие 68% и 85% говядины – 8,2 и 7,5 баллов.

По внешнему виду все опытные образцы имели оценку качества в диапазоне от 8,0 до 9,0 баллов, причем максимальной оценкой качества (9,0 баллов) характеризовались образцы, содержащие 17%, 34% и 51% говядины, а минимальной (8,0 и 8,1 балл) – образцы, содержащие 85% говядины (с измельчением на волчке и дополнительно обработанные на куттере соответственно). Запах (аромат) исследуемых образцов не имел значимых различий, поэтому по данному показателю качества все исследуемые образцы были отмечены наивысшим баллом – 9,0.

Таким образом, на основании расчетов общей оценки качества с учетом коэффициентов значимости, исследуемые образцы располагаются в следующей убывающей последовательности (табл. 1):

Таблица 1 – Общая оценка качества мясных модельных фаршевых систем с различным содержанием говядины

Наименование образца		Оценка качества, баллов	
		при измельчении на волчке	при измельчении на волчке с дополнительной обработкой на куттере
Контрольный образец	0	8,6±0,1	8,6±0,1
Опытные образцы с содержанием говядины, %	17	9,0±0,2	9,0±0,2
	34	9,0±0,1	9,0±0,1
	51	8,7±0,1	8,8±0,1
	68	8,1±0,2	8,3±0,2
	85	7,7±0,2	7,8±0,2

– с измельчением мясного сырья на волчке: опытные образцы – 17% и 34% говядины (9,0 баллов) → опытный образец – 51% говядины (8,7 баллов) → контрольный образец – 0% говядины (8,6 баллов) →

опытный образец – 68% говядины (8,1 балл)→ опытный образец – 85% говядины (7,7 баллов);

– с дополнительным измельчением мясного сырья на куттере: опытные образцы – 17% и 34% говядины (9,0 баллов) → опытный образец – 51% говядины (8,8 баллов)→ контрольный образец – 0% говядины (8,6 баллов)→ опытный образец – 68% говядины (8,3 балла)→ опытный образец – 85% говядины (7,8 баллов).

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что оптимальными функционально-технологическими, структурно-механическими и органолептическими показателями мясных изделий, изготовленных из мясного сырья, измельченного на волчке, с использованием 6% КСБ-УФ-80 отличаются модельные образцы, содержащие от 17 до 34% говядины, а при использовании мясного сырья, подвергнутого дополнительной обработке на куттере, – модельные образцы, содержащие от 17 до 51% говядины.

Литература

1. Шаззо, Р.И. Функциональные продукты питания / Р.И. Шаззо, Г.И. Касьянов.– М.: Колос, 2000.– 248 с.

2. Гордынец, С.А. Функциональные мясные продукты: теория и практика: монография / С.А. Гордынец. – Минск : РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2009. – 142 с.

3. Павловский, П.Е. Биохимия мяса / П.Е. Павловский, В.В. Пальмин. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 343 с.

4. Белки – важнейшие для полноценного спортивного питания макронутриенты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.medweb.ru/articles/belki-v-sportivnom-pitanii>. – Дата доступа: 15.07.2014.

O. Dymar, S. Gordynets, I. Kaltovich

EXPLANATION OF TECHNOLOGICAL LIMITS OF BEEF PROPORTION IN THE COMPOSITION OF SPECIALIZED MEAT PRODUCTS OF RAISED NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE

Summary

The article provides the results of research on the explanation of technological limits of beef proportion in the composition of specialized meat products of raised nutritional and biological value on the basis of dynamics

of changes in functional and technological, structural and mechanical and organoleptic indicators of model forcemeat systems at different extents of raw meat crushing.

С.Н. Зень

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА БЕЛАРУСИ: К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ И РАЗВИТИИ МОЛОЧНОГО КОМПЛЕКСА

(Поступила в редакцию 27.01.2015 г.)

В работе проводится общий обзор состояния агропромышленного комплекса Республики Беларусь (АПК) в контексте развития национальной экономики. Делается акцент на развитие молочного комплекса как одного из приоритетного направления АПК. Дается общая оценка состояния молочного комплекса страны, отмечаются его насущные проблемы и возможные пути их решения.

Введение. Республика Беларусь – это страна с традиционно развитым сельским хозяйством и мощным производственно-промышленным комплексом. Еще в советские времена БССР называли «сборочным цехом, конвейером Советского Союза». Важнейшим вопросом обеспечения стабильности общества является формирование и развитие продовольственной базы страны. В этом плане ведущую роль выполняет агропромышленный комплекс (АПК), который и призван поддерживать жизнедеятельность социума. АПК относится к числу основных комплексов «народного хозяйства», экономики страны.

Сегодня в белорусской экономике АПК традиционно занимает важное место. Об этом свидетельствует то, что на его долю приходится почти пятая часть валового внутреннего продукта (ВВП), более 20% основных производственных фондов, в сфере АПК занято порядка 1,5 млн трудоспособного населения страны, что составляет 30% от количества всех работающих людей. Дальновидность и взвешенность решений руководства постсоветской республики позволили сохранить накопленный ранее потенциал. Еще в советский период в Беларуси особое внимание уделялось сельскохозяйственному производству. На его развитие выделялись значительные материальные и технические ресурсы. В результате были достигнуты достаточно высокие показатели не только в рамках СССР, но и в европейском масштабе. Так, в 1990–1991 гг. БССР в расчете на душу населения производила мяса и молока больше, чем Германия, Франция, Великобритания, а зерна – на треть

больше, чем в среднем страны Европейского союза. Считалось, что Беларуси принадлежало мировое первенство в производстве картофеля и льноволокна.

Одним из приоритетных направлений в развитии АПК Беларуси выступает развитие молочного комплекса. Производство молока, молочных продуктов, их реализация – важнейший аспект продовольственной безопасности страны и экспортной политики белорусской экономики.

Материалы и методика исследования. В качестве исходных материалов исследования выступали статистические данные, опубликованные Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь (Белстатом), информационные данные Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, аналитические материалы отечественных и зарубежных ученых, экономистов. В работе использовались такие методы научного исследования как анализ, синтез, сравнительный анализ, ретроспективный метод, статистические методы анализа и др.

Результаты исследования и их обсуждение. В структуре такого макроэкономического показателя как внутренний валовый продукт (ВВП) доля сельскохозяйственного производства составляет около 8%. При этом в сельскохозяйственном секторе работает менее 10% трудоспособного населения от общего количества занятых людей в экономике страны. Показательно то, что Беларусь практически полностью обеспечивает себя продовольствием за счет внутренних ресурсов (импорт продовольствия составляет менее 10% от всего объема внутреннего потребления) [4]. Производство молока является одной из наиболее рентабельных и перспективных отраслей национального АПК.

В настоящее время молочный комплекс – один из значимых и приоритетных отраслей экономики Республики Беларусь. Отрасль имеет высокий производственный и экономический потенциал производства и переработки молока. В Беларуси за счет собственного производства полностью обеспечиваются внутренние потребности в молоке, в продуктах его переработки, имеются и реализуются значительные возможности для поставок молокопродуктов на внешние рынки.

Экономика Беларуси имеет большой экспортный потенциал по молочной продукции, который динамично наращивается благодаря сохранению отрасли в постсоветский период, комплексной работе руководства страны по его развитию, активного участия государства в регулировании социально-экономических процессов,

разворачивающихся в АПК, целенаправленной работе по реализации целого ряда республиканских государственных программ.

Согласно аналитическим отчетам IDF (Международной молочной Федерации) в списке ведущих мировых экспортеров молокопродуктов (без учета торговли между странами ЕС) Республика Беларусь занимает 5-е место среди 83 стран. По отдельным позициям в плане мировых экспортных поставок отмечается следующий рейтинг белорусского молочного комплекса: в сегменте твердых и полутвердых сыров (6% мирового экспорта), по сухому обезжиренному молоку (4%), по экспорту сливочного масла (8%). Учитывая территориальные размеры и социально-демографические показатели страны, на наш взгляд, это свидетельствует о достаточно высоком уровне развития молочного комплекса Республики Беларусь.

Производство молока на душу населения в Беларуси в 2,8 раза больше, чем в странах Евросоюза, и в 8,4 раза – чем в мире в целом.

Проиллюстрируем с помощью гистограммы уровень и динамику производства молока на душу населения в странах-участниках Таможенного Союза (рис. 1).

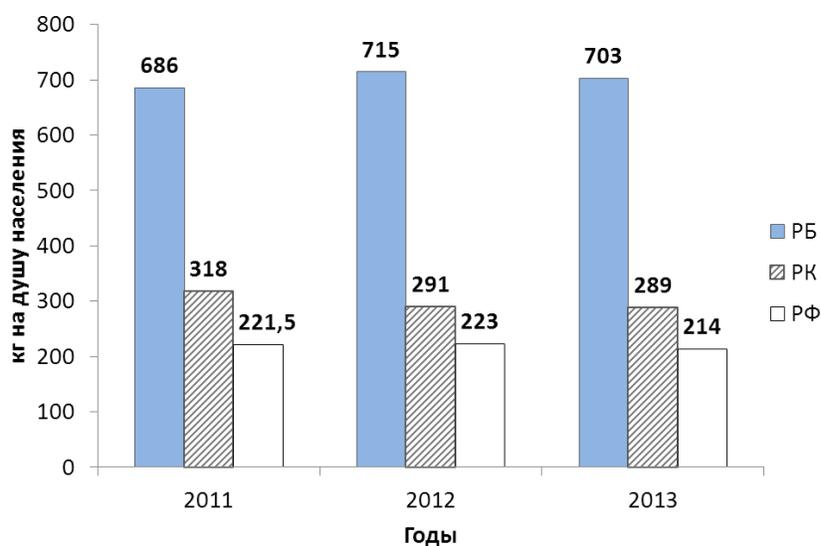


Рисунок 1 – Производство молока в килограммах на душу населения в странах Таможенного Союза за 2011–2013 годы

Как видно из гистограммы, в Республике Беларусь молока на душу населения производилось в 2011 году 686 кг, в 2012 году 715 кг, в 2013 году 703 кг; в Республике Казахстан – в 2011 году 318 кг, в 2012 году 291 кг, в 2013 году 289 кг; в Российской Федерации – 2011 году 221,5 кг, в 2012 году 223 кг, в 2013 году 214 кг. Примечательно, что

в среднем уровень производства молока на душу населения оставался примерно на одном уровне с небольшими колебаниями в ту или иную сторону. Республика Беларусь показывает самое интенсивное производство молока на душу населения, заняла в данном рейтинге первое место с существенным отрывом от стран-коллег, второе место принадлежит Республике Казахстан, третье – Российской Федерации.

В структуре производства молока по категориям белорусских хозяйств (в процентах от объема производства в хозяйствах всех категорий) отмечается стабильная преобладающая доля крупных сельскохозяйственных организаций. С 2005 по 2013 годы их доля возросла с 73,2% до 92,3%. Доля хозяйств населения составляет 7,5% от общего объема производства молока, доля крестьянских (фермерских) хозяйств составляет 0,2%. [6, С. 44].

На территории Таможенного союза и Единого экономического пространства почти 50% производства молока сосредоточено в личных подсобных хозяйствах (далее – ЛПХ). Наибольшее присутствие ЛПХ отмечается в России и в Казахстане 48% и 84% соответственно, тогда как в Белоруссии 92% молока производится в сельскохозяйственных организациях.

Если анализировать ситуацию по импорту и экспорту молока стран-участниц Таможенного Союза, то можно отметить следующее.

В целом импорт молокопродуктов стран ТС и ЕЭП в 2013 году увеличился в стоимостном выражении на 25,4% относительно 2012 года и составил 2,7 млрд долл. США. Импорт представлен, в основном, закупками Российской Федерации – 94% от стоимости в 2013 году, при этом ее доля в структуре импорта увеличивается. Республика Беларусь практически не импортирует молокопродукты, вместе с тем, ее доля в структуре импорта по сравнению с 2012 годом увеличилась с 0,1% до 0,7%, а доля Казахстана уменьшилась с 6,1% до 5,2%.

Экспорт молочной продукции стран ТС и ЕЭП в стоимостном выражении увеличивается незначительно и составляет ежегодно порядка 190 млн долл. США. В 2013 году в структуре экспорта отмечалось снижение доли России на 3,7 процентных пункта и увеличение доли Беларуси и Казахстана – на 3,5 и 0,2 процентных пункта соответственно [4, 6].

Таким образом, все вышесказанное убедительно иллюстрирует общее позитивное состояние и динамику развития молочного комплекса в Республике Беларусь, доказывает его значимость и перспективность дальнейшего развития. Однако в современных конкурентных условиях

необходимо проводить целенаправленную работу по совершенствованию данной отрасли, увеличивать ее экономическую эффективность, экспортную направленность, социальную значимость.

Остановимся на наиболее острых и обсуждаемых аспектах в структуре проблем белорусского молочного комплекса.

Для многих специалистов-аграрников, научных работников, очевидно наличие в отрасли проблемы низкой культуры производства молока. В данном контексте первостепенное значение имеют вопросы и содержания коров молочного направления, и качества используемых кормов, и санитарно-гигиенические условия процесса доения, и племенное дело, и другие окончательно нерешенные вопросы молочного комплекса.

Немаловажным достижением является то, что в Беларуси в целом сохранено и приумножено поголовье рогатого скота – молочных коров. Однако сегодня основой дальнейшего увеличения объемов и повышения эффективности производства молока является интенсивное использование высокопродуктивного скота. Высокоэффективные породы коров молочного направления являются основополагающим фактором интенсификации молочного подкомплекса, так как качество племенного скота оказывает непосредственное влияние на конечные результаты производства.

Основной целью в молочном скотоводстве (разведении коров) Республики Беларусь является повышение генетического потенциала продуктивности племенных животных до уровня 9 тыс. кг молока с содержанием жира 3,6–3,9% и белка 3,2–3,3%. При этом ставится задача активизировать работу по совершенствованию специализированного молочного типа скота белорусской черно-пестрой породы с использованием лучших отечественных и мировых генотипов.

В республике проводится серьезная работа по селекции лучших пород крупного рогатого скота. К примеру, в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (далее – Центр по животноводству) сегодня широко применяются передовые биотехнологические методы, в том числе, совершенствуются методы искусственного осеменения, занимаются получением и трансплантацией эмбрионов. Активно ведутся работы над получением эмбрионов крупного рогатого скота *in vitro*. На РУСП «Племзавод «Кореличи», РУСП «Племзавод «Красная Звезда» агрокомбинате «Снов», ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», проводятся эмбриопересадки от отобранных по генетическим параметрам коров.

Интересным фактом является то, что уже в 2013 году в Беларуси получено 82 теленка-трансплантата. Причем «исходный материал» – эмбрионы – используются от таких видов коров, у которых потенциальная продуктивность не менее 10 тыс. кг удоя молока в год жирностью 3,6% и содержанием белка 3,1%.

В Центре по животноводству ведутся работы над созданием высокопродуктивных генотипов молочного скота – белорусского голштина. Сегодня уже имеется в наличии племенное ядро для получения выдающихся быков-производителей и формирования конкурентоспособных стад коров с генетическим потенциалом не менее 12 тыс. кг молока в год. Уже сейчас, как отмечает директор Центра по животноводству, сформирована популяция из 450 тысяч коров специализированного молочного типа – белорусского голштина (к сведению, данная порода имеет потенциальные возможности в пределах 10–11 тыс. кг молока в год).

В целом указанные факты красноречиво иллюстрируют потенциальные возможности белорусской аграрной науки и перспективные направления развития молочного комплекса страны. В то же время сегодня примерно 40% из всех сельскохозяйственных организаций, которые занимаются производством молока, имеют продуктивность ниже средней по республике. Удои молока в данных организациях составляют ниже 4 тыс. кг в год, что требует срочного применения серьезных управленческо-организационных мер, исправления сложившейся ситуации.

Таким образом, отметим, что в Республике Беларусь ведется системная работа по совершенствованию специализации молочного скотоводства, модернизируются молочно-товарные фермы, внедряются наукоемкие ресурсосберегающие технологии. Несмотря на это, встречаются случаи «безответственного» отношения к технологии содержания «молочных» коров.

Научно доказано, что не маловажными факторами, от которых на 65–70% зависит продуктивность скота, являются уровень его кормления и условия содержания. В этом контексте основными проблемными моментами выступают:

- достаточно низкое качество используемых кормов,
- дефицит концентрированных кормов,
- неправильно сбалансированные рационы кормления,
- несоблюдение оптимальных норм содержания животных.

Как показывают результаты анализа экспертных оценок сложившейся ситуации, ведущей причиной сложившейся ситуации выступает тот уровень кормовой базы, который имеется в Беларуси. В целом она (кормовая база) соответствует тому уровню «продуктивности коров», который на сегодняшний день имеется в республике. Ученые полагают, что при несбалансированности рационов по основным питательным и биологически активным веществам генетический потенциал животных используется только на 50–60%.

Относительно условий содержания «молочных коров» установлено, что для нормального обмена веществ и получения высокой молочной продуктивности коров в помещении необходимы следующие условия микроклимата:

- температура воздуха в пределах 5–15 °С,
- относительная влажность – 40–70%,
- воздухообмен на 1 центнер живой массы – 17 м³/ч при скорости движения воздуха – 0,5 м/с.

Для того, чтобы достичь оптимальных условий содержания «молочных коров» и, соответственно, повысить уровень удоя молока, необходимо продолжать внедрять новейшие технологические разработки, основанные, прежде всего, на автоматизации и компьютеризации технологического и технического процесса, что в конечном результате позволит не только контролировать климатические условия, но и следить за надоями, определяя продуктивность коров.

В сложных условиях обеспечения финансирования указанных модернизаций, на наш взгляд, для поддержания государственного сектора молочного комплекса следует усилить «участие государства» в этих процессах, для поддержания частного сектора – участие «добросовестных» инвесторов.

Заключение. В заключении отметим, что в Республике Беларусь традиционно уделяется особое внимание развитию АПК как одного из приоритетных направлений развития экономики. Значимой сферой выступает развитие молочного комплекса, который сегодня уже имеет высокий производственный и экономический потенциал производства, переработки молока, развивает экспортную нишу. Сегодня повсеместно отмечаются значимые достижения в его развитии, конкурентоспособность на постсоветском пространстве и мировом рынке.

В то же время еще существуют нерешенные проблемы, не позволяющие в полной мере реализовать имеющийся потенциал

развития белорусского молочного комплекса, представляющие собой ориентир для совершенствования в ближайшем и отдаленном будущем. Это, прежде всего, вопросы дальнейшего развития племенного животноводства, повышения культуры производства молока, в том числе условий содержания коров и улучшения кормовой базы, культуры управления на государственном и организационном уровне (инициативность, рыночное и хозяйственное мышление, ответственность) и др.

Несмотря на сложившиеся традиции в отрасли, необходимо также активнее использовать научные достижения аграрной науки на практике, внедрять то лучшее, что наработано в мировой практике и отечественной науке.

Таким образом, решение вышеобозначенных проблем напрямую связано с усилением роли государства в АПК Республики Беларусь. В то же время, важным аспектом дальнейшего развития молочного комплекса, на наш взгляд, является увеличение доли участия в производстве молока частного сектора экономики, в том числе ЛПХ.

Литература

1. Государственная программа устойчивого развития села на 2011–2015 годы: Указ Президента Респ. Беларусь, 1 авг.2011г., № 342 [Электронный ресурс]// Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 / ООО «ЮрСпектр», Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2011.

2. Гусаков, В.Г. Проблемы и угрозы устойчивого стратегического развития АПК Беларуси / В.Г. Гусаков // Аграрная экономика. – 2011. – № 2.

3. Ефременко, Н.В. Аграрная реформа и государственное регулирование: перспективы Беларуси [Электронный ресурс]/ Н.В. Ефременко, Н.И. Галицын. – Режим доступа: www.ucpb.org/ruslibrary/landowner/law3.shtml. – Дата доступа: 27.10.2013.

4. Основные показатели АПК [Электронный ресурс] / Белорусское телеграфное агентство. – Режим доступа: www.belta.by/ru/conference/i_319. – Дата доступа: 20.11.2014.

5. Сельское хозяйство Беларуси, 2013: стат. сб. [Электронный ресурс] / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/agriculture2013.rar>. – Дата доступа: 27.09.2013.

6. Сельское хозяйство Республики Беларусь 2009–2013 гг.:
Статистический сборник. – Минск: Белстат, 2014.

S.Zen

**THE NATIONAL ECONOMICS OF BELARUS:
TO THE QUESTION OF THE STATE AND DEVELOPMENT
OF DAIRY COMPLEX**

Summary

The article provides an overview of the state of agro-industrial complex of the Republic of Belarus in the context of national economics development. Development of the dairy complex as one of the priorities of the agro-industrial complex is in focus. The general assessment of the dairy complex state is given, its current issues and possible solutions are mentioned.

С.Н. Зень

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

**ТВОРЧЕСТВО М. ВЕБЕРА В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

(Поступила в редакцию 29.04.2015 г.)

В работе проводится общий обзор состояния агропромышленного комплекса Республики Беларусь в контексте развития национальной экономики. Акцентируется внимание на творческом наследии немецкого мыслителя Макса Вебера, прежде всего, на его теории социального действия и бюрократии, в контексте современного состояния и путей совершенствования труда руководителей и наемных работников.

Введение. В Республике Беларусь продолжается серьезная работа по формированию и совершенствованию собственной модели социально-политического и экономического развития общества с учетом природных, самобытных, культурных и ментальных факторов и условий.

Существенной основой для реализации поставленных целей выступает стабильность и развитие в экономической сфере, в том числе в ее важной составляющей – в сфере агропромышленного комплекса (далее – АПК).

На этапе исчерпания экстенсивных методов развития на первый план выходит необходимость качественно новых подходов к решению закоренелых проблем, стимулирования инновационной активности и повышения уровня ответственности за свой труд и принимаемые решения. В данном контексте интересным и значимым является мировой опыт становления и развития ведущих стран Западной культуры, теоретические исследования классиков научной мысли и попытки адаптации их результатов к реалиям современного состояния и проблемам Республики Беларусь. Одним из актуальных авторов, на наш взгляд, выступает немецкий ученый Макс Вебер.

Материалы и методика исследования. В качестве исходных материалов исследования выступали концепции бюрократии, теории социального действия классика западной теоретической мысли – М. Вебера, статистические данные, опубликованные Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь, информационные

данные Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, аналитические материалы отечественных и зарубежных ученых, экономистов. В работе использовались такие методы научного исследования как анализ, синтез, сравнительный анализ, ретроспективный метод и метод экстраполяции, статистические методы анализа и др.

Результаты исследования и их обсуждение. Развитие постсоветского белорусского общества и, прежде всего, такой значимой его подсистемы как экономика в силу ряда исторических, социально-экономических, политических и культурных факторов имеет собственную специфику и особенности, подлежащие нашему анализу и оценки их коррелятивности для выработки рекомендаций по совершенствованию разворачивающихся процессов.

Социально-экономическое и политическое развитие Республики Беларусь проходит «в русле» социально-ориентированной с рыночной системой хозяйствования и правовой модели, «применяемой» в самобытных условиях и культурных особенностях белорусского общества.

Начиная с 60-х годов XX века в БССР начал формироваться мощный промышленный комплекс СССР, ориентированный на различные отрасли народного хозяйства. Впоследствии сложился стереотип и представление о том, что БССР являлась «сборочным цехом» Советского Союза. Помимо данного факта сельское хозяйство традиционно являлось важнейшим сектором экономики Беларуси. И сегодня в белорусской экономике сохранен, функционирует и активно развивается первичный и вторичный сектора экономики.

В контексте общей экономической системы агропромышленный комплекс Республики Беларусь традиционно занимает важное место. Об этом свидетельствует ряд данных и показателей, а именно: на долю современного АПК приходится почти пятая часть валового внутреннего продукта республики (ВВП) и более 20% основных производственных фондов; в сфере АПК занято порядка 1,5 млн трудоспособного населения страны, что составляет 30% от количества всех работающих людей и др. Дальновидность и взвешенность решений руководства постсоветской республики позволили сохранить накопленный ранее потенциал. Еще в советский период в Беларуси особое внимание уделялось сельскохозяйственному производству. На его развитие выделялись значительные материальные и технические ресурсы. В результате были достигнуты достаточно высокие показатели не только в рамках СССР, но

и в европейском масштабе. Так, в 1990–1991 гг. БССР в расчете на душу населения производила мяса и молока больше, чем Германия, Франция, Великобритания, а зерна – на треть больше, чем в среднем страны Европейского союза. Считалось, что Беларуси принадлежало мировое первенство в производстве картофеля и льноволокна.

После распада Советского Союза, несмотря на то, что в ходе либеральных реформ первой половины 1990-х годов многое из достигнутого было разрушено, объективная ситуация и разрыв экономических связей привели к резкому снижению объемов производства сельскохозяйственной продукции и дестабилизации хозяйственной деятельности на селе. Показательно, что в Республике Беларусь руководство страны обратило серьезное внимание на проблемы сельского хозяйства, в результате были сохранены традиционные организационно-правовые формы сельскохозяйственных организаций – колхозы (сельскохозяйственные производственные кооперативы), образованы новые. На государственном уровне проводилось регулирование происходящих процессов, что в итоге не позволило привести сельское хозяйство и АПК в целом к краху, к стихийному выживанию «в рыночном омуте».

Новый этап в развитии сельского хозяйства Беларуси и АПК в целом начался с 2000-х годов. Аналитики отмечали, что появились определенные позитивные сдвиги в росте производства продукции отдельных отраслей АПК (возросла реализация молока, скота и птицы, увеличилось производство зерна и др.). Государство принимало все большее участие в «оздоровлении» экономики сельского хозяйства. В частности, были приняты «Программа совершенствования агропромышленного комплекса Республики Беларусь на 2001–2005 гг.», «Программа возрождения и развития села на 2005–2010 гг.», «Программа деятельности правительства на 2011–2015 годы», которые стали ориентирами в развитии сельского хозяйства на ближайшую и отдаленную перспективу и дали свои положительные результаты.

Таким образом, неоспоримым фактом выступает то, что агропромышленный комплекс признается одним из приоритетных направлений развития народного хозяйства Республики Беларусь. Изучив состояние и динамику развития АПК Беларуси, на сегодняшний день его в целом можно охарактеризовать как рыночную систему с высокой степенью целенаправленного государственного регулирования, обеспечивающего стабильное функционирование рынков сельскохозяйственного сырья, продовольствия и производственных

ресурсов, определяющего критерии национальной продовольственной безопасности.

АПК Беларуси – это динамично изменяющаяся система. В частности, за последние годы в агропромышленном секторе Республики Беларусь объемы сельскохозяйственного производства возросли почти в 1,5 раза. Коренным образом преобразовалась материально-техническая база, сформирован мощный ресурсный потенциал для ведения устойчивого производства. Производство все больше приобретает экспортно-ориентированный характер. К примеру, сельское хозяйство вошло в перечень отраслей, которые не только обеспечивают целевые объемы производства, но и способны давать валютную выручку. Положительным моментом является то, что на сегодняшний день возросла заработная плата работников АПК, проводится работа по дальнейшему формированию разветвленной социальной инфраструктуры села, прежде всего, в составе новейших сельских поселений – агрогородков. Совокупность реализуемых мер позволяет АПК успешно конкурировать как на внутреннем рынке, так и на международной арене. В целом сегодня Беларусь занимает первое место среди стран СНГ по производству основных видов сельхозпродукции в расчете на душу населения, за исключением зерна.

Несмотря на наличие достижений, в АПК Республики Беларусь существует множество проблем. С учетом новых условий осуществления хозяйственной деятельности, наличия политических интересов конкурентов, групп лоббирования, рыночного характера отношений с контрагентами, необходимо постоянно совершенствовать работу АПК, выходить на качественно новый уровень функционирования. Вопрос совершенствования системы АПК Беларуси многоплановый, включает в себя множество составляющих, находится в социальной, экономической, правовой плоскостях. Обозначим некоторые социальные и правовые моменты проблемы.

Труды и результаты теоретических изысканий видного немецкого классика мировой науки Макса Вебера (1864–1921 гг.) сегодня переживают очередной ренессанс, становятся востребованными для современных экономистов, социологов, правоведов.

В контексте настоящей работы проведем определенные аналогии между теоретическими разработками видного немецкого классика Макса Вебера и некоторыми аспектами состояния и развития белорусского АПК.

Согласно теории социального действия Вебера различают четыре идеальных типа:

- целерациональное действие;
- ценностно-рациональное действие;
- традиционное действие;
- аффективное действие.

Как показывают исследования трудового поведения работников АПК и, прежде всего, сельского хозяйства, наиболее распространенным типом экономического поведения там выступает традиционное (сложившиеся трудовые практики) и – в небольшой доле – ценностно-рациональное действия (ориентация на мнение авторитетных людей, председателей и руководителей хозяйств, организаций, старшего поколения и т.п.). Реалии сегодняшнего дня, требующие активного внедрения инновационных технологий и новых подходов к ведению хозяйства, усиления активности и инициативы со стороны руководителей и работников, предполагают усиленную работу по формированию нового экономического мышления и экономического поведения субъектов АПК, прежде всего, ориентированных на повышение производительности и качества труда, профессионализм и ответственность за принимаемые решения.

Отсюда значимым моментом является совершенствование системы управленческой работы в стране, в том числе в организациях АПК. Необходимо повышение профессионального уровня, мастерства и ответственности среди руководящих кадров.

Согласно взглядам М. Вебера идеальной модели западной бюрократии свойственны следующие основные черты:

- функциональное распределение в зависимости от целей социальной системы ролей и компетенций бюрократов (чиновников);
- наличие механизма ротации и продвижения кадров;
- наличие корпоративной культуры, предопределяющей поведение чиновников;
- безличностное, беспристрастное отношение чиновников к выполнению своих обязанностей и реагированию на обращения других субъектов;
- наличие механизмов поощрения и наказания за выполнение своих функциональных обязанностей и др.

В результате реализации на практике обозначенных черт формируется идеальная система управления, основной задачей которой

выступает воплощение идеального типа социального поведения – целерационального действия, то есть поведения, основной задачей которого выступает достижение поставленной цели, ориентация на конечный результат наиболее оптимальными средствами. В модели Вебера отсутствуют такие проблемы как проявление коррупционных намерений. В Республике Беларусь данному аспекту уделяется особое значение. В обозначенной системе управления центральным звеном выступает личность бюрократа (управленца, руководителя или специалиста) и корпоративная культура, формирующая его ценности, взгляды и поведение.

Таким образом, одной из существенных задач современного этапа развития белорусского общества и экономики является повышение уровня культуры и дисциплины труда, повышение ответственности, преодоление устоявшихся негативных трудовых стереотипов, коррупционных проявлений и активизация трудовой инициативы и позитивной мотивации работников. С целью реализации обозначенной задачи в Беларуси проводится достаточно серьезная работа по формированию правовой базы, благоприятной для усиления экономического и административного регулирования трудовых процессов. Ярким примером выступает Декрет № 5 Президента Республики Беларусь «Об усилении требований к руководящим кадрам и работникам организаций» от 15 декабря 2014 года, предполагающий ряд мер и возможностей по воплощению в практику определенных механизмов усиления качества труда как руководящего состава, так и коллектива организаций, в том числе, работающих в сфере АПК, что является существенным фактором его совершенствования, наряду с экономическим стимулированием и государственной поддержкой.

Заключение. В заключении отметим, что в Республике Беларусь традиционно уделялось и уделяется особое внимание развитию АПК (сельского хозяйства) как одного из приоритетных направлений развития экономики, сохранен и приращен его потенциал. Современный этап развития предполагает усиление мер по активизации роли руководящих кадров и трудовых коллективов в формировании нового экономического мышления и поведения в условиях усиления инновационной составляющей экономического развития, нивелирования коррупционных проявлений в работе. В данном ключе существенным моментом выступает формирование социальных, организационных и правовых механизмов, регулирующих трудовое поведение субъектов хозяйствования и работников. В стране ведется активная работа по

совершенствованию идеологической и правовой работы, направленной на достижение экономических результатов. В данном контексте актуализируется творческое наследие классиков западных ученых, в том числе, Макса Вебера, особенно его теории социального действия, господства (власти) и бюрократии.

Литература

1. Гусаков, В.Г. Проблемы и угрозы устойчивого стратегического развития АПК Беларуси / В.Г. Гусаков // Аграрная экономика. – 2011. – № 2.

2. Ефременко, Н.В. Аграрная реформа и государственное регулирование: перспективы Беларуси [Электронный ресурс]/ Н.В. Ефременко, Н.И. Галицын. – Режим доступа: www.ucpb.org/ruslibrary/landowner/law3.shtml. – Дата доступа: 27.10.2013.

3. Основные показатели АПК [Электронный ресурс] / Белорусское телеграфное агентство. – Режим доступа: www.belta.by/ru/conference/i_319. – Дата доступа: 20.11.2014.

S.Zen

THE WORK OF M. WEBER IN THE CONTEXT OF DEVELOPMENT OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Summary

The article provides an overview of the state of agro-industrial complex of the Republic of Belarus in the context of national economics development. The working heritage of the German thinker Max Weber is pointed up, first of all his theory of social activity and bureaucracy are in focus in the context of the actual state and ways to improve the labour of managers and employees.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Объем статьи (текст, литература, резюме с Ф.И.О. авторов и названием статьи на русском и английском языках, подписи к рисункам, таблицы) не должен превышать 14 000-20 000 знаков, количество рисунков и таблиц – не более 7.

2. Статья должна иметь индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК), рубрики, если применимо, «Введение», «Материалы и методы исследования», «Результаты и их обсуждение», «Выводы». Пример оформления начала статьи приведен ниже:

УДК 637.346

А.А. Петров¹, И.В.Иванов²

¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный ветеринарный центр, Минск, Республика Беларусь

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

Название организации указывается шрифтом 12 пт.

3. Электронный вариант статьи должен быть набран в Word; шрифт типа «Times New Roman», размер 14 пт; междустрочный интервал – 1,15 строки; абзацный отступ – 1,25 см. Устанавливаются следующие размеры полей: верхнего и нижнего – 20 мм, левого и правого – 27 мм.

4. Иллюстрации оформляются следующим образом: пояснительные данные отделяют свободной строкой и помещают под иллюстрацией, а со следующей строки – слово «Рисунок», номер и наименование, отделяя знаком тире номер от наименования. Выше и ниже изображения с пояснительными данными необходимо оставлять по одной свободной строке. Пример оформления рисунка:

ИЗОБРАЖЕНИЕ

1 – гомогенизатор, 2 – пастеризатор
Рисунок 1 – Принципиальная схема

5. Таблица должна иметь краткий заголовок, который состоит из слова «Таблица», ее порядкового номера и названия, отделенного от номера знаком тире. Заголовок следует помещать над таблицей по центру, после заголовка оставлять одну свободную строку. Выше и ниже таблицы с заголовком необходимо оставлять по одной свободной строке. Пример оформления таблицы представлен ниже:

Таблица 1 – Результаты исследований

Наименование показателя, единица измерения	Значение	
	обезжиренное	цельное
Массовая доля жира, %		

6. Используемая литература приводится общим списком в конце статьи, ссылки в тексте даются порядковым номером в квадратных скобках (например, [4]).

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПЕРЕРАБОТКИ
МЯСНОГО И МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ 2014
Выпуск № 9**

Компьютерная верстка, корректура Н.В. Анцыпова
Ответственный за выпуск Е.Д. Шегидевич

Подписано в печать 13.07.2015 г. Формат 60x84/8
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 22,55. Уч.-изд. л. 10,46.
Тираж 100 экз. Заказ № 29

РУП «Институт мясо-молочной промышленности»
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№1/249 от 27.03.2014.
Партизанский пр., 172, 220075, Минск
Тел./факс: (017) 344-38-52.
E-mail: meat-dairy@tut.by

Отпечатано с оригинал-макета заказчика.
Государственное предприятие «Институт системных
исследований в АПК НАН Беларуси»
ул. Казинца, 103, 220108, Минск