

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  
2012**

Выпуск № 7

Научный редактор  
к.э.н. А.В. Мелещеня

Минск 2013

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)

А.В. Акулич, З.В. Василенко, С.Л. Василенко, В.Г. Гусаков,  
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  
кандидат технических наук Н.А. Прокопьев;  
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, 2013. – Вып. 7. –  
180 с.

Представленные в сборнике результаты исследований отображают основные тенденции современного развития отрасли, указывают перспективные направления ее последующего развития. Рассмотрены новые перспективные 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)

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

©РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

**Мелещеня А.В., Шакель Т.П.**

Развитие молочной отрасли Республики Беларусь в условиях расширения участия страны в мировой торговле молочными продуктами 7

**Мелещеня А.В., Кривоноженкова Е.А.**

Формирование единого рынка молочной продукции государств-участниц Таможенного союза 16

**Русинович А.А.**

Проблемы контроля безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов животного происхождения 24

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

Технологические аспекты получения сухих молочных продуктов повышенной растворимости 37

**Трофимова Т.В., Ефимова Е.В., Серебрянская М.Т., Вырина С.И.**

Разработка новых видов молочных продуктов для питания беременных женщин и кормящих матерей 48

**Есиркеп Г., Диханбаева Ф., Кулажанов К.С.**

Повышение пищевой ценности кисломолочного напитка с использованием растительного сырья 60

**Шуляк Т.Л., Шингарева Т.И., Калинова А.А.**

Изучение реологических свойств кисломолочных напитков из вторичного молочного сырья 70

**Дымар О.В., Ныркова Е.Е., Шегидевич Е.Д.**

Методы выделения белков молочной сыворотки 82

**Шингарёва Т.И., Скапцова Н.А., Глушаков М.А.**

Влияние молочного сырья и способа коагуляции на структурно-механические свойства белковой продукции 92

**Головач Т.Н., Бирюк Е.Н., Фурик Н.Н., Курченко В.П.**

Биохимические подходы при селекции заквасочных культур лактококков и термофильного стрептококка на основе их протелитической активности 103

**Савельева Т.А., Дымар О.В., Богданова Л.Л.**

Мембранные технологии концентрирования при переработке отходов биотехнологического производства 112

**Ховзун Т.В., Лобанов Ю.В., Шах А.В., Дымар О.В.**

Сравнительный анализ химической мойки мембран на предприятиях молочной промышленности 122

<b><i>Богунов С.Ю., Пономарев А.Н., Мельникова Е.И., Рудниченко Е.С.</i></b> Квалиметрическая оценка качества творожного продукта	136
<b><i>Русинович А.А.</i></b> Современные ветеринарные требования в обеспечении безопасности производства и переработки мяса птицы	142
<b><i>Дымар О.В., Гордынец С.А., Калтович И.В.</i></b> Новые подходы к созданию специализированных мясных продуктов специального назначения для питания людей, занимающихся спортом	153
<b><i>Логинов А.В., Русинович А.А.</i></b> Совершенствование диагностики трихинеллеза в продуктах убоя животных и птицы	166
<b><i>Правила для авторов</i></b>	179

## CONTENT

<b><i>Meliashchenia A.V., Shakel T.P.</i></b> The development of the dairy industry in Republic of Belarus in the context of expanding participation of the country in the world trade of dairy products	7
<b><i>Meliashchenia A.V., Kryvanozhankova K.A.</i></b> Formation single milk products market by members-states of Custom union	16
<b><i>Rusinovich A.A.</i></b> Problems of control security food commodities and food products of animal origin	24
<b><i>Dymar O.V., Trofimova T.V., Efimova E.V., Serebryanska M.T., Vyrina S.I.</i></b> Technological aspects producing dry milk products enhance the solubility	37
<b><i>Trofimova T.V., Efimova E.V., Serebryanska M.T., Vyrina S.I.</i></b> Development of new dairy products for pregnant women and nursing mothers	48
<b><i>Esirkep G., Dihanbaeva F., Kulazhanov K.S.</i></b> Higher nutritional value of milk drinks the use of plant material	60
<b><i>Shuljak T.L., Shingareva T.I., Kalinova A.A.</i></b> Studying of rheological behavior of sour-milk drinks from the secondary dairy raw materials	70
<b><i>Dymar O.V., Nyrkova E.E., Shehidzevich K.D.</i></b> The methods of whey proteins' separation	82
<b><i>Shingareva T.I., Skaptsova H.A., Glushakov M.A.</i></b> Influence of dairy raw materials and coagulation mean on structurally-mechanical haracteristic albuminous production	92
<b><i>Halavach T.N., Biruk A.N., Furik N.N., Kurchenko V.P.</i></b> Biochemical approaches for selection of starter cultures of lactococci and thermophilic streptococci based on their proteolytic activity	103
<b><i>Savelieva T.A., Dymar O.V., Bogdanova L.L.</i></b> Membrane technology concentration waste treatment biotechnological production	112
<b><i>Hovzun T.V., Labanau J V., Shakh A.V., Dymar O.V.</i></b> Comparative analysis of chemical cleaning membrane on the dairy industry	122
<b><i>Bogunov S.Y., Ponomarev A.N., Melnikov E.I., Rudnichenko E.S.</i></b> Qualimetric quality assessment of curd products	136
<b><i>Rusinovich A.A.</i></b> Modern health requirements in ensuring safety of production and processing of poultry	142
<b><i>Dymar O.V., Gordynets S.A., Kaltovich I.V.</i></b> New approaches to the creation of special meat products special for supply people involved in sports	153

***Rusinovich A.A., Loginov A.V.***

Improving the diagnosis of trihenellez in the products of slaughter animals and birds

166

***The rules for the Authors***

176

*А.В. Мелещя, Т.П. Шакель*

*Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

## **РАЗВИТИЕ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В УСЛОВИЯХ РАСШИРЕНИЯ УЧАСТИЯ СТРАНЫ В МИРОВОЙ ТОРГОВЛЕ МОЛОЧНЫМИ ПРОДУКТАМИ**

**Введение.** Молочная промышленность является стратегически важной отраслью АПК Беларуси и национальной экономики в целом. С одной стороны, ее задачей является обеспечение продовольственной независимости страны и удовлетворение потребностей внутреннего рынка, с другой стороны – поставка значительных объемов продукции на экспорт. Экспортная направленность предприятий молочной промышленности позволяет рассматривать ее в качестве источника валютных поступлений, значимого в масштабах не только АПК, но и страны в целом. **Этим и определяется актуальность и цель работы, которая заключается в анализе современного состояния молочной отрасли Республики Беларусь и в оценке экспорта молочной продукции.**

**Результаты исследований.** В 2012 г. производство сырого молока в Беларуси составило 6767 тыс. тонн, увеличившись по сравнению с 2011 г. на 4 %. При этом объем переработанного молока увеличился на 8,4 % в 2012 г. и составил 5734,5 тыс. тонн молока. Таким образом, с ростом объемов производства молока увеличивается и его товарность: с 67,8 % в 2005 г. до 84,7 % в 2012 г. (рис. 1).

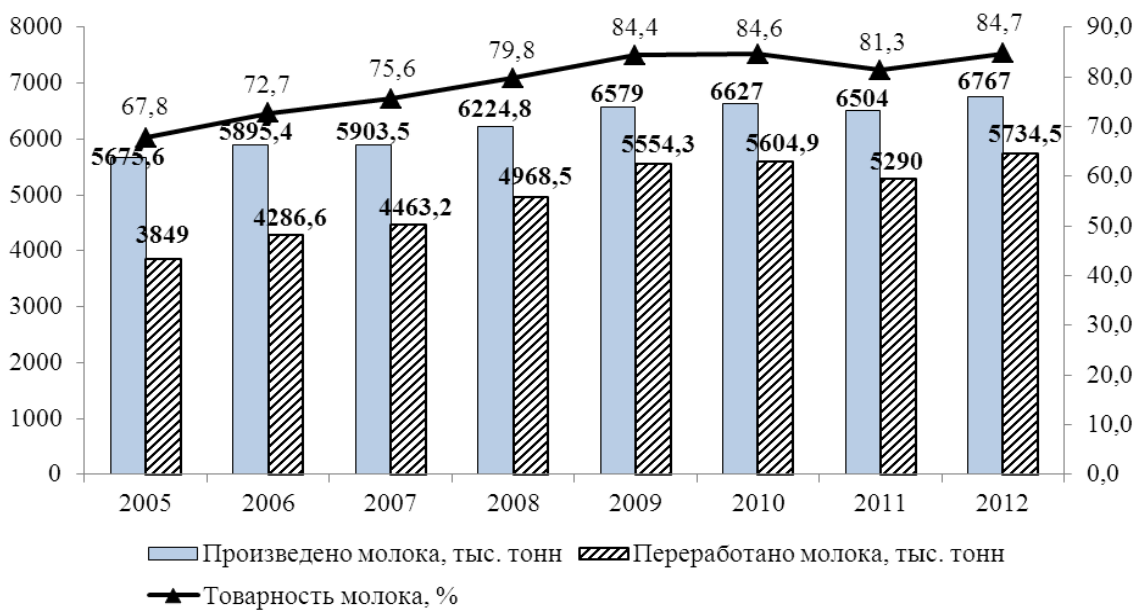


Рисунок 1 – Динамика объемов производства и переработки молока в Беларуси  
 Источник данных: Национальный статистический комитет Республики Беларусь,  
 Министерство сельского хозяйства и продовольствия РБ

Доля Беларуси в мировом объеме производства коровьего молока составляет около 1 %. Стоит отметить, что по объемам производства молока Беларусь значительно уступает странам, которые являются крупными игроками в международной торговле молочной продукцией. К примеру, объем производства молока в США составляет около 90 млн тонн, в ЕС – около 150 млн тонн, Новая Зеландия производит до 20 млн тонн молока, Аргентина – 12 млн тонн, Австралия – 10 млн тонн. В то же время, по уровню производства молока на душу населения среди стран-лидеров мирового молочного рынка Беларусь уступает только Новой Зеландии (рис. 2).

В молочной отрасли Беларуси достигнуты значительные результаты. Формируется тенденция ежегодного роста продуктивности молочного стада и общего роста производства молока. Так, с 2005 года средний по республике надой молока от коровы повысился на 27 % и в 2012 г. составил 4712 кг. За тот же период валовое производство молока увеличилось на 19,2 % при росте поголовья коров на 16 %.



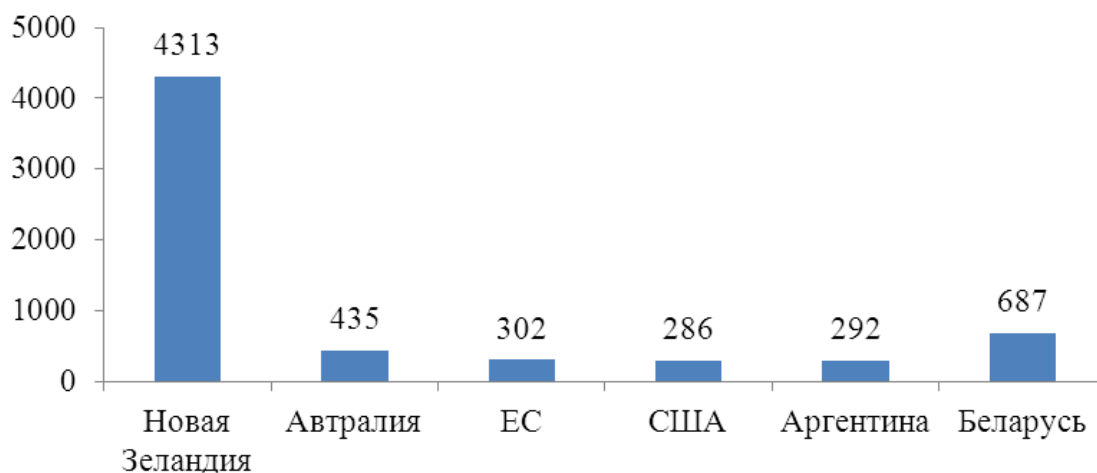


Рисунок 2 – Производство молока на душу населения в Беларуси и в крупнейших странах-экспортерах мирового молочного рынка, кг, 2011 г.

Источник данных: Молочный Союз России, Всемирный Банк, Национальный статистический комитет Республики Беларусь

Стоит отметить, что по показателю среднего удоя молока от коровы Беларусь уступает другим странам-лидерам мирового рынка молока. В частности, по оценкам USDA в 2012 г. производство молока на одну корову в США было на уровне 9820 кг, в странах ЕС – 6120 кг, в Австралии – 6070 кг, в Аргентине – 5390 кг. По данному показателю Беларусь превосходит Новую Зеландию (на 16 %), где в 2012 г. средний удой молока от коровы составил 4050 кг.

Еще одним не менее важным моментом является качество поступающего на переработку молока. В Беларуси существенно выросло качество молока, закупаемого у сельскохозяйственных организаций и поступающего на переработку. Так, по результатам 2012 г. доля молока высшего сорта и сорта экстра составила 81,4 %, в том числе 34,6 % сорта экстра (для сравнения в 2008 г. – 61,8 %, в том числе 0,8 % сорта экстра).

В Республике Беларусь реализуется Республиканская программа развития молочной отрасли в 2010-2015 годах, согласно которой объемы производства молока в сельскохозяйственных и иных организациях по итогам 2015 г. должны увеличиться до 10 млн тонн, поголовье коров – до 1,6 млн голов, а поставки молочного сырья перерабатывающим

организациям – до 9 млн тонн. Таким образом, чтобы достичь поставленной цели по увеличению объема производства молока в 2015 г. до 10 млн тонн, ежегодный темп прироста по продуктивности должен составлять 10,7 %, по поголовью коров – 2,5 %.

Положительная динамика производства молока и, как следствие, рост объема поставок молочного сырья перерабатывающим организациям является основой для наращивания объемов производства молочной продукции. В 2012 г. практически по всем видам продукции наблюдался положительный рост объемов производства относительно 2011 г. Самый большой рост характерен для производства СОМ – на 27,6 %, СЦМ – на 24,3 %, а также сухой сыворотки – на 23,1 %. Если рассматривать ретроспективу – с 2006 по 2012 гг. – то стоит отметить существенное увеличение объемов производства по следующим позициям: ЗЦМ – в 3,5 раза, сухая сыворотка – в 5,9 раз, консервы сгущенные – в 2 раза (табл. 1).

Таблица 1 – Объемы производства основных видов молочной продукции в Республике Беларусь, тонн

Продукция	2006 г.	2011 г.	2012 г.	Темп роста в 2012 г. к 2006 г., %	Темп роста в 2012 г. к 2011 г., %
Масло животное	85840	104030	112561	131,1	108,2
Сыры жирные	96532	144673	150460	155,9	104,0
в т. ч. твердые	86155	133139	138465	160,7	104,0
Цельномолочная продукция	1203294	1557825	1707376	141,9	109,6
Консервы сгущенные, туб	187685	398099	391331	208,5	98,3
Мороженое	11266	11694	10384	92,2	88,8
СЦМ	27755	27624	34337	123,7	124,3
СОМ	69265	65088	83052	119,9	127,6
ЗЦМ	9412	37873	33290	353,7	87,9
Сухая сыворотка	7807	37762	46485	595,4	123,1
в т. ч. деминерализованная	-	9460	11097	-	117,3
Нежирная молочная продукция	83985	88824	96019	114,3	108,1
Казеин	9553	9867	7933	83,0	80,4

Источник данных: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

При сохранении положительной динамики объемов производства создаются возможности для развития экспорта. Для Беларуси экспорт молочной продукции является важным аспектом внешнеэкономической деятельности, о чем свидетельствует следующая статистика: на долю молочной продукции в общем объеме экспорта Беларуси в стоимостном выражении приходится около 4 %, в экспорте сельскохозяйственного сырья и продовольствия – 37,9 %; молокопродукты также являются преобладающими в товарной структуре экспорта организаций, подведомственных Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь – на их долю в 2012 г. пришлось 58 %.

Беларусь поставляет на экспорт более 60 % поступающего на переработку молока в виде молочных продуктов (рис. 3).



Рисунок 3 – Динамика объемов экспорта молокопродуктов (в пересчете на молоко), тыс. тонн

Источник данных: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

За 2012 г. на внешние рынки было поставлено 860,2 тыс. тонн молока и молочных продуктов общей стоимостью 1842,8 млн долл. США. Прогнозируется, что в 2015 году экспорт молочной продукции

составит 3 млрд долл. США, увеличившись за пятилетие приблизительно в 2 раза.

По сравнению с 2011 г. в 2012 г. объем экспорта молочной продукции в натуральном выражении увеличился на 33,4 %, а по сравнению с 2005 г. увеличился в 2 раза.

Наибольшие денежные поступления Беларусь имеет от экспорта сыров, творога, сгущенных молока и сливок и сухих продуктов, в частности СОМ и СЦМ, масла сливочного (рис. 4). Динамика экспорта вышеупомянутых видов молочной продукции в натуральном выражении приведена на рисунке 5. Данные свидетельствуют о высоких темпах роста объемов экспорта сыров и творога, СОМ, масла сливочного.



Рисунок 4 – Структура экспорта молочных продуктов в стоимостном выражении в 2012 г., %

Источник данных: Национальный статистический комитет Республики Беларусь

Основным импортером белорусской молочной продукции по-прежнему остается Россия, на которую приходится около 93 % экспорта (в натуральном выражении). В Казахстан экспортируется около 3,6 % молочной продукции, доля Украины – 1,4 %. Поставки молочной продукции в страны вне СНГ за 2012 г. составили 1,3 % от общего объема экспорта молочной продукции (рис. 6).

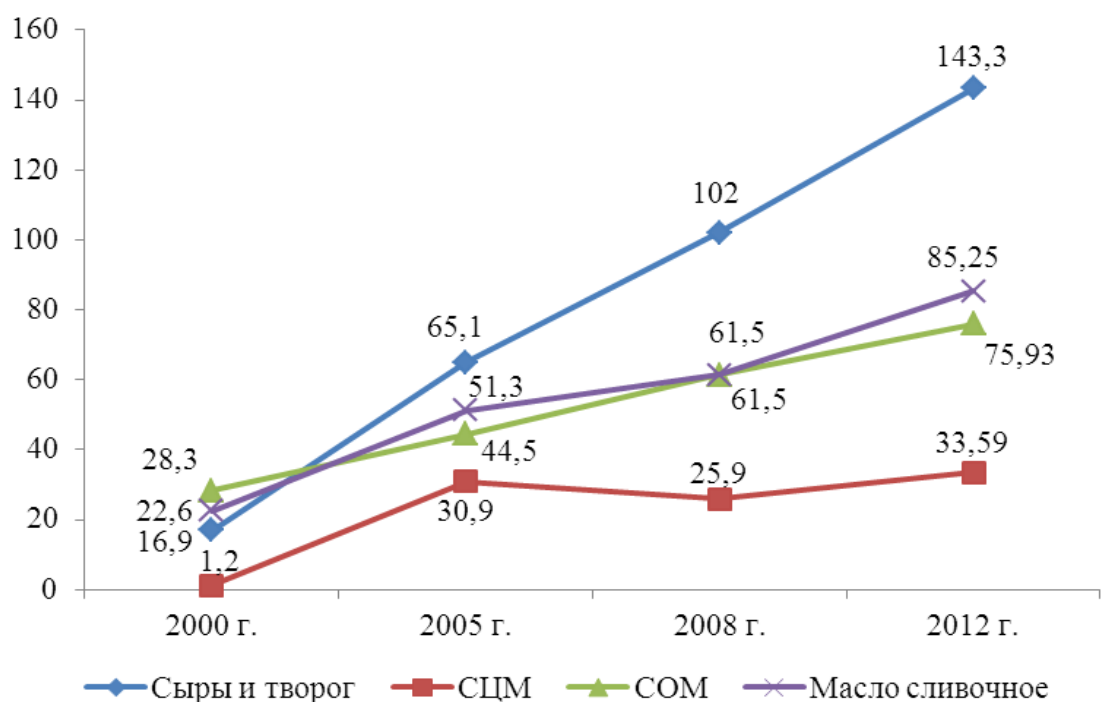


Рисунок 5 – Динамика экспорта молочных продуктов, тыс. тонн  
 Источник данных: Национальный статистический комитет Республики Беларусь

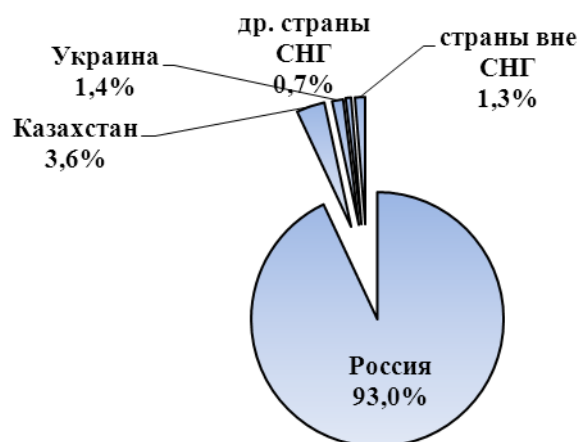


Рисунок 6 – Структура экспорта молочной продукции по странам в 2012 г., %  
 Источник данных: Национальный статистический комитет Республики Беларусь

Необходимо отметить, что в настоящее время экспорт находится в сильной зависимости от России. Однако в последнее время Беларусь находит новые рынки сбыта и расширяет географию поставок. Так, растет доля экспорта СЦМ в страны вне СНГ: с 5,5 % в 2005 г. до 20 % в 2012 г. Основным импортером вне СНГ выступает Венесуэла, куда только за последние три года было поставлено около 30 тыс. тонн сухого

цельного молока (доля этой страны в объемах экспорта СЦМ из РБ составляет около 19,6 %). О дифференциации экспорта можно говорить и в отношении казеина: 95 % экспорта данного продукта приходится на страны вне СНГ (в том числе на страны ЕС 92 %). Широка география поставок молочной сыворотки: хоть и не в больших объемах, поставки осуществляются в целый ряд стран, таких как Вьетнам, Китай, Литва, Филиппины, Нигерия, Сирия, страны ЕС.

**Заключение.** Таким образом, Беларусь уверенно расширяет свое присутствие на международном рынке, чему способствует рост объемов производства и переработки молока, улучшение качества сырья и увеличение объемов производства молочных продуктов. Активная внешнеэкономическая стратегия последних лет сделала Беларусь крупным экспортером молочных продуктов. Доля страны в мировой торговле молочными продуктами составляет 4 % (при доле производства молока – 1 %). Объемы белорусских поставок пока еще далеки от тех, которые осуществляют такие влиятельные игроки, как Новая Зеландия, ЕС, США, однако вхождение в число ведущих стран-экспортеров – это важное достижение.

Основными задачами при развитии экспорта молочной продукции в условиях расширения участия страны в глобальной и региональной торгово-экономической интеграции, а также либерализации внешней торговли должны быть:

- Активизация экспорта и расширение рынков сбыта посредством диверсификации товарной и географической структуры экспорта. К 2015 г. необходимо обеспечить рост объемов экспорта молочных продуктов до 5-5,5 млн тонн (в пересчете на молоко). Согласно Республиканской программе развития молочной отрасли в 2010-2015 годах в Россию планируется поставлять 3,5-4 млн тонн, в другие страны СНГ – 0,5-1 млн тонн. На рынки, не входящие в СНГ, – до 1 млн тонн молочных продуктов в пересчете на молоко.

– Максимизация прибыли от внешнеторговых операций, обеспечиваемая посредством наращивания экспорта продукции глубокой переработки с высокой добавленной стоимостью.

– Последовательное повышение конкурентоспособности отечественной продукции, максимальное использование преимуществ экономической интеграции в рамках сообществ как региональных (Союзное государство Беларуси и России, ТС, ЕЭП, ЕврАзЭС, СНГ), так и глобальных (ВТО), а также, при необходимости, внедрение мировых стандартов качества и сертификации.

*A.V. Meliashchenia, T.P. Shakel*

**THE DEVELOPMENT OF THE DAIRY INDUSTRY IN REPUBLIC  
OF BELARUS IN THE CONTEXT OF EXPANDING  
PARTICIPATION OF THE COUNTRY IN THE WORLD TRADE OF  
DAIRY PRODUCTS**

**Summary**

The main indicators of the development of the dairy industry in Belarus are considered: milk production, milk processing, the average milk yields per cow, milk quality, the production of various types of dairy products. Exports of dairy products is analyzed: the dynamics of exports, exports by countries and by products. The main objectives for the further development of exports of dairy products are set.

*А.В. Мелецня, Е.А. Кривоноженкова*

*Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОГО РЫНКА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИЦ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА**

**Введение.** Таможенный союз Республики Беларусь, Республики Казахстан и Российской Федерации начал функционировать с 1 января 2010 г. Различный уровень развития отраслей экономики и обеспеченности ресурсами способствует наращиванию взаимной торговли. В течение последних лет растет товарооборот сельскохозяйственной продукции между Республикой Беларусь, Российской Федерацией и Республикой Казахстан. В структуре ВВП стран Таможенного союза доля сельхозпроизводства в 2012 г. составила 5,8 %. Производство сельскохозяйственной продукции позволяет не только обеспечить население внутри Таможенного Союза качественными и доступными продуктами питания, но и экспортировать их в третьи страны.

Благоприятная внешнеэкономическая конъюнктура на мировом молочном рынке (рост потребления при стабильном росте цен) в необходимой степени должна быть дополнена мерами стран-участниц Таможенного Союза, направленными на укрепление экспортных позиций на мировом молочном рынке. Особое значение на пути повышения конкурентоспособности молочной продукции и диверсификации рынков сбыта приобретает формирование единого молочного рынка государств-участниц Таможенного Союза.

Формирование единого молочного рынка определяет ряд факторов, наиболее важным из которых выступает производственный потенциал участников рынка. Следует отметить всеобщую заинтересованность



стран Таможенного Союза в развитии молочной отрасли, как наиболее важной для обеспечения продовольственной безопасности. Планируется довести объем производства молока: в Беларуси в 2015 г. – до 10 млн т, в России в 2020 г. – до 38,2 млн т, в Казахстане – до 6,5 млн т.

Таблица 1– Производство молока в странах Таможенного Союза, тыс. т

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Беларусь	5676	5895	5904	6225	6579	6626	6501	6767
Россия	31070	31339	31988	32363	32570	31823	31632	31917
Казахстан	4749	4926	5073	5198	5304	5381	5233	4852
<b>Всего по ТС</b>	<b>41495</b>	<b>42160</b>	<b>42965</b>	<b>43786</b>	<b>44453</b>	<b>43830</b>	<b>43366</b>	<b>43536</b>

В настоящее время только в Республике Беларусь производство молока обеспечивает внутренние потребности; тогда как в Российской Федерации и Республике Казахстан производство молока-сырья является недостаточным. Данный факт можно объяснить тем, что в Беларуси почти 100 % молочного поголовья КРС находится в крупных организованных молочных хозяйствах, в России более 50 % поголовья молочного стада сосредоточено в сельскохозяйственных организациях, в то время как в Казахстане лишь 20 %, а остальные 80 % поголовья молочного стада находятся в личных подсобных хозяйствах.

Производство молока на душу населения в 2012 г. составило: в Республике Беларусь – 715 кг, в Казахстане – 286 кг, в России – 223 кг (рис. 1).

Недостаток сырьевых ресурсов, особенно в Республике Казахстан, приводит к тому, что сырье в переработанном виде приходится импортировать. Кроме сырья республика в больших объемах импортирует готовую молочную продукцию, например, доля импорта масла сливочного во внутреннем потреблении составляет 32,8 %, сыров и творога – 58,3 %, молока и сливок сгущенных – 74,2 %.

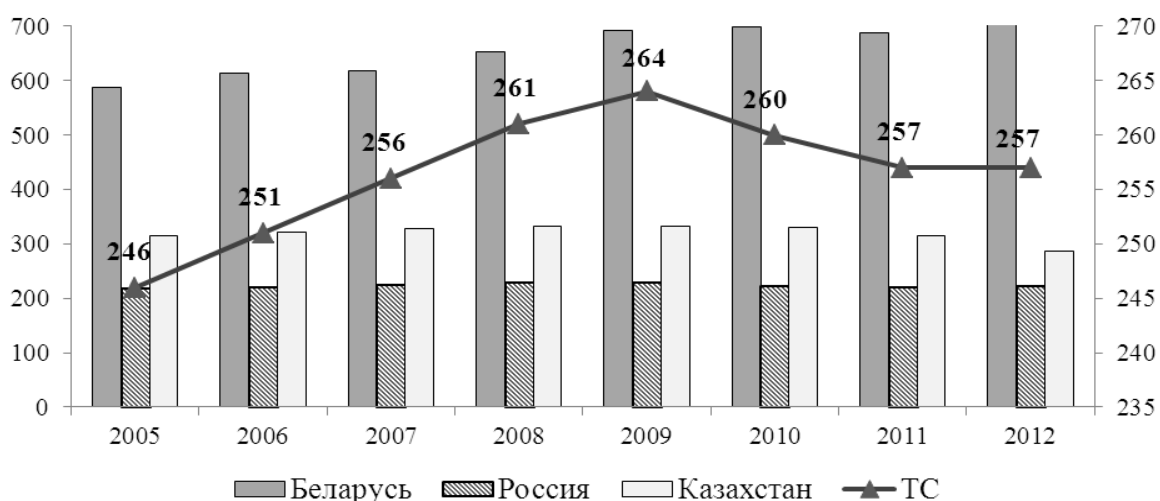


Рисунок 1 – Производство молока на душу населения в странах Таможенного Союза в 2005 – 2012 гг., кг

Источник данных: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, Агентство Республики Казахстан по статистике, Росстат

Единый молочный рынок Таможенного союза полностью выходит на уровень самообеспечения, о чем свидетельствует превышение объемов производства над внутренним потреблением на душу населения. В то же время баланс спроса и предложения достигается за счет импорта молочной продукции в Таможенный союз из третьих стран. В настоящее время система учета данных ведется на уровне отдельных государств, в связи с чем ставится под сомнение достоверность производственных показателей и уровень самообеспечения единого молочного рынка Таможенного союза в целом.

Потребление молочных продуктов в Таможенном союзе по-прежнему остается ниже обоснованной нормы – 320-340 кг в год на душу населения (рис. 2). Существующий резерв в потреблении необходимо заполнять за счет увеличения потребления молокоемких продуктов внутреннего производства. Такие продукты, как сыр, не только обладают высокой пищевой ценностью, но и обеспечивают наиболее высокие темпы роста емкости рынка.

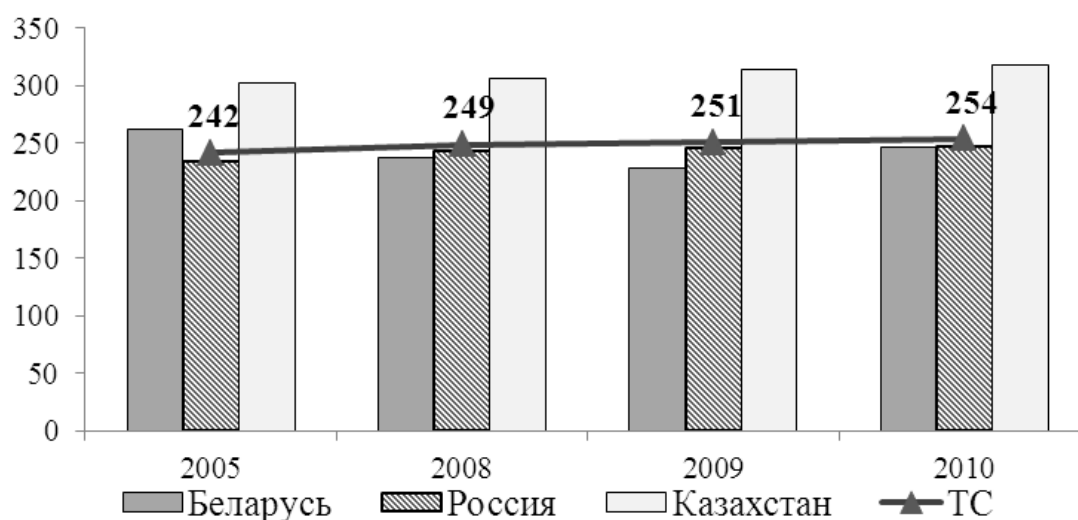


Рисунок 2 – Потребление молока и молочных продуктов в странах ТС (включая масло животное; в пересчете на молоко), кг

Источник: Национальный статистический комитет Республики Беларусь

Практически 85 % емкости единого молочного рынка Таможенного союза приходится на молочный рынок России – в 2010 г. в стоимостном выражении он составил 21,2 млрд долл. США, рынок Казахстана оценивается в 1,14 млрд долл. США, рынок Беларуси – в 1,09 млрд долл. США. Объем импорта молочных продуктов из третьих стран на рынок России существенно превышает объем импорта в Беларусь и Казахстан и формирует основную долю импорта единого молочного рынка.

Таблица 2 – Импорт молочной продукции в Российскую Федерацию в натуральном и стоимостном выражении в январе-мае 2012/2013 гг. без учета данных о торговле с Республиками Беларусь и Казахстан

Наименование продукции	Январь-май 2013 г.*		Январь-май 2012 г*.		Темп роста 2013/2012, %	
	тыс. тонн	млн долл. США	тыс. тонн	млн долл. США	тыс. тонн	млн долл. США
Масло сливочное ТН ВЭД 040510	32,0	132,5	17,2	77,4	185,51	171,19
Сыр и творог ТН ВЭД 0406	130,3	633,5	119,8	576,3	108,79	109,91
Молоко ТН ВЭД 0401,0402	25,2	60,9	21,9	50,5	115,11	120,65
Всего	-	826,9	-	704,2	-	117,42

Источник: ФТС России

\*по состоянию на 05.06 указанного года

В условиях единого молочного рынка существенно возрастает экономическое значение мер тарифного и нетарифного регулирования. Снижение ставок ЕТТ вызвало стремительный рост импорта молочных продуктов в Российскую Федерацию из третьих стран: за январь-май 2013 г. темп роста импорта масла сливочного составил 185,51 % в натуральном выражении к аналогичному периоду 2012 г. По поставкам сливочного масла в Россию пока лидирует Новая Зеландия, доля которой составляет 27 %. Доля Беларуси в импорте масла 17,5 %, Уругвая – 16 %.

Согласно российской статистике, за январь-май 2013 г. на долю Беларуси пришлось 74,6 % в общем объеме импорта молока, и 14,4 % – сыров и творога. Поставки молока в Россию также осуществляют Финляндия – 7,8 % от общего объема импорта, и Эстония – 3,1 %. Доля импорта сыров и творога Германии составила 12,7 %, Нидерландов – 12,3 %.

Россия является основным торговым партнером Беларуси, что определяет экспортную направленность белорусской молочной продукции на российский рынок.

Таблица 3 – Экспорт молочной продукции из Республики Беларусь в январе-мае 2013 г., тонн

Наименование продукции	Код ТН ВЭД	Россия		Казахстан		Другие страны	
		Январь-май 2013 г.	Темп роста, %	Январь-май 2013 г.	Темп роста, %	Январь-май 2013 г.	Темп роста, %
Молоко и сливки несгущенные	0401	123191	106,3	1619	148,5	2574	179,9
Молоко и сливки сгущенные и сухие	0402	89404	148,8	5119	84,2	4424	162,2
Пахта, йогурт, кефир	0403	27055	160,3	382	164,7	2603	225,4
Молочная сыворотка	0404	41370	153,6	140	7,2	2078	319,2
Масло сливочное	0405	26932	78,5	1810	116,6	1625	133,6
Сыры и творог	0406	56601	114,1	708	в 3,2 р.	1015	180,0

За январь-июнь 2013 г. Беларусь экспортировала 1,8 млн тонн молока и молокопродуктов, из общего объема экспорта 1,7 млн тонн приходится на Россию. Предварительно согласованные объемы поставок в разрезе отдельных видов молочной продукции являются в определенной степени гарантией обеспечения экспорта для белорусских производителей. Преимущественные поставки белорусской молочной продукции на российский рынок связаны с многолетним сотрудничеством, налаженной торгово-логистической системой и признанием белорусской молочной продукции среди российских потребителей.

Молочная отрасль Республики Беларусь обеспечивает внутренние потребности благодаря развитию производственной базы: ведется работа по совершенствованию племенного состава поголовья, строительство и реконструкция молочно-товарных ферм, укрупнение предприятий по переработке молока. Импортная молочная продукция поступает на рынок Беларуси в небольших объемах, в основном в сегменты йогуртов и сыров. Всего за I полугодие 2013 г. Беларусь импортировала из третьих стран 5 тыс. тонн молокопродуктов, из Российской Федерации 27,5 тыс. тонн.

Республика Беларусь обладает высоким экспортным потенциалом. Экспортная направленность производства особенно выражена в категориях СОМ, СЦМ, концентрированное молоко, масло, сыры и творог. По итогам января-июня экспорт СОМ в Беларуси составил 93,7 % от общего объема производства, СЦМ – 90,5 %, концентрированного молока – 94,6 %, масла – 72,3 %, сыров и творога – 77,9 %.

**Заключение.** Таким образом, при формировании единого молочного рынка стран Таможенного союза следует учитывать взаимозависимость рынков Беларуси и России, низкий уровень производства молока и обеспечения молокопродуктами в Республике

Казахстан и высокий экспортный потенциал Республики Беларусь. В ближайшей перспективе развития экономической интеграции стран-участниц Таможенного союза необходимо урегулировать взаимный экспорт и обеспечить повышение его доли в совокупном экспорте интеграционного объединения с целью защиты производителей внутри объединения и обеспечения населения качественной продукцией.

Положительное влияние в рамках формирования единого молочного рынка окажет гармонизация и унификация законодательства государств-членов ТС. **В соответствии с решением Совета ЕЭК от 23 ноября 2012 г. № 103 «Об утверждении Плана разработки технических регламентов Таможенного союза на 2012-2013 гг.» в странах Таможенного Союза в настоящее время ведется работа над введением** технического регламента «Молоко и молочная продукция».

На более отдаленную перспективу необходимо рассмотреть активный выход сельскохозяйственной, в том числе молочной продукции Таможенного союза на мировой рынок, что может быть обеспечено совместными действиями единой агропромышленной политики стран путем получения синергетического эффекта в результате поддержки и развития молочной отрасли в каждой стране внутри объединения. На едином молочном рынке Республика Беларусь обладает высоким экспортным потенциалом: прогноз роста экспорта молока и молокопродуктов в Беларуси предполагается в 2,8 раз до 2020 г. Основными формирующими позициями экспорта, обеспечивающими значительный внешнеторговый доход, выступают молоко сухое, сыры, масло. Развитие торговли молочной продукцией будет развиваться в условиях еще большей открытости рынка стран Таможенного Союза, а следовательно в условиях еще большей конкуренции в связи с дальнейшей интеграцией стран-участников Таможенного Союза в мировое хозяйство и углублением участия в ВТО. Таким образом, формирование единого молочного рынка может выступать в качестве

эффективного инструмента снижения рисков в результате либерализации внешнеторговых отношений и поиска преимуществ от участия в интеграционных сообществах.

### **Литература**

1. Аналитический вестник международных исследований Белорусского Государственного университета №1, 2012 – №1. – С. 1-64

*A.V. Meliashchenia, K.A. Kryvanozhankova*

### **FORMATION SINGLE MILK PRODUCTS MARKET BY MEMBERS-STATES OF CUSTOM UNION**

#### **Summary**

Production of agricultural products in Custom union can not only provide the population within quality nutrition, but also export it to other countries. Favorable foreign economic situation in the global dairy market (consumption growth and stable increasing prices) must be supplemented by measures of the Custom union, aimed to make the export position more strong in the global dairy market. It's worth to create single dairy market for Custom union to improve the competitiveness of dairy products and market diversification.

*А.А. Русинович*

*Белорусский государственный ветеринарный центр, Минск, Республика Беларусь*

## **ПРОБЛЕМЫ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

Опережающий рост народонаселения планеты по сравнению с приростом производства и сбытом продовольствия порождает серьезный дефицит последнего. Как следствие, на планете в настоящее время недоедает около 1,2 млрд. и сотни миллионов человек голодают.

В связи с чем, прогнозируется постоянное увеличение в мире спроса на продовольствие с соответствующим постоянным ростом цен.

В сложившихся условиях обостряются проблемы в области безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

В частности, увеличение объемов и скоростей в совершении экспортно-импортных операций с продовольствием, в случае не соблюдения показателей безопасности, особенно, биологических и химических, могут приводить к серьезным инцидентам в глобальных масштабах. В качестве ближайших примеров могут служить пандемия высоко патогенного птичьего гриппа, почечно-гемолитический синдром людей, вызванный высоко патогенным штаммом кишечной палочки, обусловленный использованием некачественной сои в Европе, инциденты с молочными продуктами, содержащими меламин, ирландской свининой, содержащей диоксин, применение технической соли при изготовлении мясных продуктов в Польше. Последний случай, свидетельствующий о проблемах контроля в системе производства безопасного продовольственного сырья и пищевых продуктов – это поступление на рынок стран ЕС конины под маркировкой говядины.



Эти инциденты, как правило, приводят к серьезным расстройствам здоровья потребителей и даже летальным исходам, значительным экономическими потерями, социальной и политической нестабильности.

В связи с этим, в большинстве стран мира существуют официальные органы, которые осуществляют контроль за качеством и безопасностью продуктов, как производимых внутри страны, так и импортных. Если раньше основной целью этих органов являлось обнаружение фальсифицированных пищевых продуктов, то в настоящее время внимание сконцентрировано на их безопасности во всех аспектах, включая микробиологический и токсикологический контроль на всех этапах производства, транспортировки, хранения и реализации продукции.

Важное значение этому направлению деятельности придают и соответствующие международные организации.

Так, среднесрочным стратегическим планом Всемирной организации здравоохранения на 2008-2013 годы предусматривается проведение мероприятий, направленных на улучшение питания, безопасность пищевых продуктов и продовольственную безопасность, с целью поддержки общественного здравоохранения и устойчивого развития населения. Аналогичные цели предусмотрены деятельностью Сельскохозяйственной и продовольственной организацией ООН (ФАО), Международным эпизоотическим бюро (МЭБ) и др.

Международная практика свидетельствует о необходимости создания государством системы обеспечения безопасности продовольствия. Прежде всего – разработка и реализация законодательства и создание соответствующих структур по этому направлению деятельности.

В настоящее время в мире, особенно в развитых странах, ужесточены требования к безопасности пищевых продуктов, которая обеспечивается безопасностью сырья и добавок используемых для их

производства, гигиеной и технологией производства, а также системой контроля санитарно-гигиенических условий, технологии производства, показателей качества и безопасности сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции по принципу «от поля до стола».

По оценкам экспертов, санитарные и фитосанитарные нормы Европейского союза, а также система ветеринарного контроля являются одними из самых строгих и консервативных в мире. Несмотря на ранее перечисленные примеры, они позволяют не только поддерживать биобезопасность в регионе, но и обеспечивать потребительский спрос на продовольствие высокого качества в Евросоюзе, а также способствуют увеличению конкурентоспособности европейских товаров на мировом рынке.

Санитарные, фитосанитарные нормы и система ветеринарного контроля ЕС предусматривают, прежде всего, обеспечение здоровья животных, надзор за остаточным содержанием вредных веществ и их остатков, соблюдение норм по безопасности пищевых продуктов на предприятиях, соответствие национальных компетентных органов для надлежащего выполнения функций по структуре управления, независимости в деятельности и принятии решений, ресурсам, комплектованию подготовленным личным составом, правовым полномочиям, услугам лабораторий, подразделениями на госгранице и транспорте и некоторыми другим показателям.

Подтверждением и гарантией надлежащей деятельности системы безопасности в ЕС служит ветеринарная сертификация продовольствия.

В настоящее время сельскохозяйственная отрасль нашей страны не только в полном объеме обеспечивает население продуктами питания, но и значительную часть их экспортирует. Причем экспорт в 2011 году живых животных и продуктов животного происхождения имел довольно солидную географию, а именно – 68 стран, в том числе 26 стран Европы, 28 - Азии, 9 - Африки, 4 – Америки и Австралия.

Агропромышленный комплекс Беларуси также стал важным источником поступления валюты в страну. Экспорт продовольствия в период с 2005 по 2011 годы увеличился почти в 3 раза и составил в 2011 году 4 млрд. 56,6 млн. долларов США. Вклад продовольственных товаров в общий объем товарного экспорта Беларуси составляет 10 %.

Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011-2015 годы, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 11 апреля 2011 года № 136, предусмотрено увеличение производства сельскохозяйственной продукции на 39-45 % и довести ее экспорт до уровня не ниже 7,2 млрд. долларов США.

Следует отметить, что производимая продукция пока гарантированного качества и безопасности, которые обеспечиваются существующими в республике правовыми, организационными и социальными основами. Они направлены на охрану здоровья животных, защиту людей от болезней общих для человека и животных (болезней, передаваемых через животных, продукты животного происхождения), контроль за обеспечением выпуска доброкачественных в ветеринарно-санитарном отношении продуктов животного происхождения, кормов и кормовых добавок, диагностических, профилактических и лечебных средств, изготавливаемых в республике или ввозимых из других стран и используемых в животноводстве, а также определяют меру ответственности всех участников этого направления деятельности.

В настоящее время Минсельхозпродом Республики Беларусь проводится серьезная работа по совершенствованию в этом направлении условий производства. На предприятиях осуществляется широкомасштабная работа по модернизации и переоснащению производства, внедрению систем менеджмента качества серии ИСО, безопасности продукции на основе анализа рисков в критических контрольных точках (ХАССП), присвоению экспортного ветеринарного номера.

Приведены в соответствие международным требованиям ряд нормативных правовых документов ветеринарного законодательства, разработана и с 2005 года реализуется ежегодная программа контроля вредных веществ и их остатков у живых животных и продукции животного происхождения, установлены контакты с соответствующими службами ФАО, МЭБ и ЕС.

У нас в стране благоприятная ситуация по здоровью животных. Подтверждением ветеринарного благополучия служат отчёты Международного эпизоотического бюро, членом которого является и Республика Беларусь, а также в 2006 году получены сертификаты МЭБ о признании благополучия республики по ящуру без вакцинации и чуме крупного рогатого скота.

Сложившееся положение дел по здоровью животных, в основном отвечает международным требованиям и не препятствуют международной торговле.

Вместе с тем, имеются в стране отдельные несоответствия международным подходам, которые могут создать проблемы относительно ветеринарного благополучия страны и экспорта продовольственного сырья и пищевых продуктов.

В Республике Беларусь законодательную базу производства безопасных пищевых продуктов составляют 10 основных законов и ряд подзаконных нормативных правовых документов. По оценке инспекторов Генерального директората по охране здоровья и защите потребителей Европейской комиссии (САНКО), экспертов ФАО, ветеринарных инспекторов Россельхознадзора требования нашего национального законодательства, в большинстве своем, отвечают международным нормам и правилам. Имеющиеся некоторые несоответствия, в основном с законодательством Европейского Сообщества, касаются идентификации и прослеживаемости животных и продукции животного происхождения, законодательства по кормам,

кормлению и гуманному обращению с животными, некоторым вопросам применения ветеринарных препаратов.

Несколько иная ситуация по национальной структуре в области безопасности продуктов животного происхождения.

Согласно отчету по результатам инспекции в 2002 году инспекторов САНКО указано, что у нас в стране 10 органов государственного управления осуществляют контроль в сфере безопасности продукции животного происхождения, но ни один из них не несет ответственности за результаты контроля. Указано также и на отсутствие национальной структуры по организации взаимодействия и координации деятельности всех структур задействованных в сфере безопасности пищевых продуктов, т.н. компетентный орган. Резкое заключение, но оно действительно отражает сложившуюся ситуацию.

Основные звенья национальной системы контроля безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов животного происхождения представлены соответствующими службами Минсельхозпрода, Минздрава и Госстандарта.

Каждая из представленных структур выполняет свои функции в рамках компетенции определенной действующим в стране законодательством, которое, в большинстве своем, не предусматривает координацию их действий.

Во многих странах мира функции компетентного органа выполняют национальные комиссии Кодекс алиментариус или государственная ветеринарная служба (примеры по странам Балтии). Они организованы при правительстве или основном органе государственного управления в сфере обеспечения безопасности пищевых продуктов при их производстве, переработке, транспортировке, хранении и реализации. Чаще это в лице государственной ветеринарной службы при министерстве сельского хозяйства или министерстве здравоохранения. В состав компетентного органа входят представители всех

заинтересованных, в том числе и по связям с общественностью. Результаты его деятельности открыты и доступны для всех членов общества, не зависимо от их социальной или политической принадлежности.

В связи с этим, одной из первоочередных задач для осуществления без барьерной внешней торговли продуктами животного происхождения в Республике Беларусь должно стать создание Компетентного органа, который будет не только организовывать государственный контроль в сфере безопасности пищевых продуктов, но и отвечать за результаты контроля. Службы этого органа, как это принято в мире, должны быть независимы, бескомпромиссны в своей деятельности и не быть помехой для производства и торговли.

Следует отметить, что продукция животного происхождения как внутри страны, так и при экспортно-импортных операциях сопровождается ветеринарным сертификатом, который выдается государственной ветеринарной службой и свидетельствует об эпизоотическом благополучии места ее происхождения и безопасности в ветеринарно-санитарном отношении. Этот документ, как правило, органами здравоохранения, метрологии и стандартизации на нее не оформляется. Такова международная практика!

Статьей 9 Закона Республики Беларусь от 2 июля 2010 года «О ветеринарной деятельности» определено, что Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь является уполномоченным органом в области государственного регулирования ветеринарной деятельности, а также компетентным органом в области обеспечения ветеринарного благополучия.

Вместе с тем, до настоящего времени, в развитие ст. 9 указанного Закона, в стране отсутствует нормативная правовая основа для полноценного осуществления этого направления деятельности.

В целях устранения имеющихся несоответствий международным подходам и в развитие указанного Закона необходима разработка и принятие следующих нормативных правовых актов:

Постановлений Совета Министров Республики Беларусь относительно:

- определения порядка установления и снятия карантина, перечня заразных болезней животных, при которых устанавливается карантин, а также принятия решения об установлении и снятии карантина на территории Республики Беларусь;

- определения перечня заразных болезней животных, при которых производится изъятие больных животных и (или) продуктов животного происхождения, полученных от них;

- установления порядка формирования, пополнения и использования резервного фонда ветеринарных препаратов;

- установления порядка и условий выдачи ветеринарных документов;

- установления порядка проведения ветеринарного мониторинга и использования его данных;

- придания Минсельхозпроду статуса уполномоченного органа в области государственного регулирования ветеринарной деятельности, а также компетентного органа в области обеспечения ветеринарного благополучия;

- проведения оценки соответствия объектов, указанных в статье 5 настоящего Закона, требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации;

- осуществления технического нормирования и стандартизации в области ветеринарной деятельности:

- установления порядка проведения аттестации специалистов ветеринарной службы на право проведения ветеринарно-санитарной экспертизы;

- определения порядка проведения оценки эффективности деятельности ветеринарных служб стран – торговых партнеров;
- определения порядка присвоения экспортного ветеринарного номера, в том числе выдачи сертификата о присвоении экспортного ветеринарного номера.

Постановлений Министерства сельского хозяйства и продовольствия относительно:

- перечня ограничительных мероприятий в зависимости от возбудителя заразной болезни животных и порядка их проведения;
- порядка выписки рецептов на изготовление ветеринарных препаратов в ветеринарных аптеках;
- порядка изъятия из обращения и уничтожения некачественных и фальсифицированных ветеринарных препаратов, а также ветеринарных препаратов с истекшим сроком годности.

Более того, не приведены в соответствие нормативные и технические нормативные правовые акты, принятые до вступления в силу, указанного Закона. К примеру, нет документа по порядку проведения ветеринарного контроля и надзора за исполнение ветеринарного законодательства на объектах отношений в области ветеринарной деятельности.

В неэффективном обеспечении ветеринарного благополучия в стране и, как следствие, препятствием в экспорте может послужить несоответствие законодательства и структуры государственной ветеринарной службы Республики Беларусь международным требованиям. В частности, в ранее указанном законе определены структура и задачи этой службы по осуществлению ветеринарной деятельности с целью обеспечения ветеринарного благополучия. Центральным звеном в этой системе должно быть Главное управление ветеринарии Минсельхозпрода. В настоящее время эта структура ликвидирована и вместо нее создан Департамент ветеринарного и



продовольственного надзора. Более того, ветеринарный и продовольственный надзор – это лишь часть ветеринарной деятельности (см. статью 1 Закона). Кроме этого, созданная структура ветеринарной службы противоречива в части исполнения контрольно-надзорной деятельности. К примеру, согласно действующему в стране законодательству определен перечень государственных ветеринарных инспекторов на районном (городском), областном и центральном уровнях, а также создано при Департаменте ГУ «Ветеринарный надзор» со своими региональными подразделениями и солидным штатом государственных ветеринарных инспекторов. Причем деятельность государственных ветеринарных инспекторов обеих структур не взаимосвязана, не координируется, не понятны должностные отношения главных государственных ветеринарных инспекторов областей, районов, городов (начальников управлений ветеринарии комитетов по сельскому хозяйству и продовольствию, главных ветеринарных врачей районов, городов) со специалистами ГУ «Ветеринарный надзор».

Аналогичной ветеринарной структурной организации, как свидетельствует анализ литературных данных и опыт работы с таковыми зарубежными службами в других странах, нами не установлено. Нечто подобное вначале текущего столетия создано в Российской Федерации в юридических лицах Россельхознадзора и Департамента ветеринарии Министерства сельского хозяйства РФ. О противоречиях, не эффективности функционирования этих служб было отмечено премьер-министром РФ В.В. Путиным и им вначале 2011 года было дано соответствующее распоряжение Е.Б. Скринник - министру сельского хозяйства РФ о реорганизации этих служб. В настоящее время в России идет интенсивное обсуждение с предложениями от всех заинтересованных по выполнению этого поручения (сайт <http://www.fsvps.ru/fsvps/reform> - Россельхознадзор/К Реформе).

Негативные тенденции, которые появляются у нас в стране относительно эффективности ветеринарной деятельности, также свидетельствуют о необходимости принятия соответствующих решений и в Республике Беларусь.

В качестве образца в обеспечении здоровья животных, безопасности сырья и пищевых продуктов могут быть ветеринарные службы Латвии и Литвы, которые демонстрируют высокую эффективность в работе и за короткий период времени их самостоятельности (немногим более 20 лет) приобрели достаточный авторитет в Евросоюзе.

Следующими негативными факторами, которые могут послужить барьером для внешней торговли белорусской продукции, являются недостаточные технологические и гигиенические условия получения безопасных продуктов животного происхождения. В ЕС в этом отношении введено в действие с 1 января 2006 года Новое законодательство по гигиене пищевых продуктов. Несоблюдение производителями его требований не позволяет им поставлять на рынок свою продукцию. Прежде всего, новое законодательство предусматривает бескомпромиссный государственный контроль со стороны компетентного органа и функционирование на предприятиях системы производства безопасных продуктов на основе анализа рисков и критических контрольных точек (НАССР). Фундаментом этой системы служит надлежащая гигиеническая практика производства, причем она предусматривает систему контроля по всей цепи производства продовольственного сырья и пищевых продуктов животного происхождения по принципу «от плуга до вилки».

Несмотря на то, что в последние годы на мясо-, молоко-, птице- и рыбоперерабатывающих предприятиях Республики Беларусь активно проводится работа по внедрению и сертификации системы НАССР в большинстве случаев персонал предприятий ни функционально, ни

профессионально не готов работать в условиях ее функционирования, поэтому чаще всего, она носит формальный характер. Подтверждением служит то, что ряд предприятий, имеющих эту систему, не смогли пройти в 2007-2008 годах инспекционную проверку российских ветеринарных инспекторов, а в 2009-2011 годах – инспекторов САНКО. Причин такой ситуации много и это требует отдельного обсуждения.

Требует системного анализа с принятием соответствующих мер действующая в стране система лабораторного контроля показателей безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

По нашему мнению, она громоздкая, высоко затратная и недостаточно эффективная.

В стране нужна научно-обоснованная, избирательная система проведения испытаний на безопасность пищевых продуктов с учетом объемов производимой продукции, территориального применения вредных веществ, времени отбора проб, зон поступления сырья, пищевых добавок, консервантов и так далее. Причем действующая система лабораторного контроля, особенно по импортируемой продукции животного происхождения, должна включать показатели, которые необходимо контролировать не только по национальным нормативным документам, но и с учетом показателей страны экспортера.

В настоящее время в указанных документах этих показателей недостаточно, прежде всего, в отношении химических веществ.

**Заключение.** Глобализация торговли животными и продовольствием превратила безопасность пищевых продуктов в международную проблему. В представленном материале затронута лишь часть аспектов. В целом, существующая национальная система безопасности пищевых продуктов требует обсуждения со всеми заинтересованными и принятия соответствующих мер по ее совершенствованию в части защиты как внутреннего, так и внешнего

потребителя, что создаст положительный имидж отечественному производителю и в целом стране.

*A.A. Rusinovich*

## **PROBLEMS OF CONTROL SECURITY FOOD COMMODITIES AND FOOD PRODUCTS OF ANIMAL ORIGIN**

### **Summary**

Describes the global experience of the control systems for safety of food raw materials and food products of animal origin. Are the features of the national system of food safety control, the existing problematic issues. It is noted that the current national food safety system needs to be discussed with all stakeholders and to take appropriate measures for its improvement in the protection of both internal and external customer that will create a positive image of the domestic manufacturer and the whole country.

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

*Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ СУХИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПОВЫШЕННОЙ РАСТВОРИМОСТИ**

*В последние годы отмечено значительное увеличение объемов производства сухих молочных продуктов. Важным этапом в технологиях дальнейшей переработки сухих молочных продуктов является процесс их растворения в воде или, в технологической интерпретации – восстановление. Поэтому совершенно очевидно, что в оценке качества и ценности сухих молочных продуктов доминирующую роль играет их способность к растворению. Следует отметить, что свойства, определяющие растворимость сухих молочных продуктов, и факторы их обуславливающие, привлекают особенное внимание, так как в основе совершенствования процессов сушки и создания новых видов молочных продуктов лежит, в том числе, и стремление повысить их растворимость.*

**Введение.** Применительно к сухим молочным продуктам наиболее важную роль играют два аспекта процесса растворения – это полнота и кинетика растворения. Полнота растворения характеризуется количеством сухого вещества, перешедшего в раствор при восстановлении. Данный показатель растворимости характеризует восстанавливаемость сухих порошков независимо от времени растворения. Кинетика растворения характеризует закономерности перехода составных компонентов сухого продукта в раствор во времени, определяет скорость процесса.

Среди многочисленных факторов, определяющих эффективность процесса растворения, т.е. влияющих на полноту и/или скорость растворения, следует выделить следующие:

- свойства, состав и структуру сухих молочных продуктов;
- количественное соотношение сухих молочных продуктов и воды;
- температура воды и сухих молочных продуктов;
- интенсивность механических воздействий при растворении и их продолжительность.

Структура сухих молочных продуктов, обусловленная составом, физико-химическими свойствами сырья и их изменениями в процессе изготовления в большей степени оказывает влияние на полноту растворения. Следует отметить, что добиться повышения полноты растворения сухих молочных продуктов позволяют определенные технологические приемы.

Так, установлено, что повышение температуры пастеризации выше  $75^{\circ}\text{C}$  приводит к увеличению содержания нерастворимого сухого молочного осадка. Например, при пастеризации при температуре  $96-98^{\circ}\text{C}$  с введением острого пара содержание нерастворимого сухого молочного осадка возрастает в 1,5-2 раза. Для удаления нерастворимого сухого молочного осадка можно применять после пастеризации центробежную очистку нормализованной смеси, особенно при пастеризации пароконтактным способом.

Сгущение молока и молочных продуктов на пленочных вакуум-аппаратах по сравнению с вакуум-аппаратами циркуляционного типа также позволяет получать сухие продукты с лучшей растворимостью.

Растворимость сухих молочных продуктов уменьшается с повышением температуры воздуха, выходящего из сушильной камеры. При сушке содержание сухих веществ увеличивается, при этом увеличивается и вязкость, и поверхностное натяжение. В предельных случаях происходит так называемое поверхностное твердение, т.е. образование на поверхности жесткой корки, через которую вода и пар или абсорбированный воздух диффундируют очень медленно (рис. 1). В случае поверхностного твердения остаточная влажность частицы

составляет 10-30 %, на этой стадии белки, особенно казеин, очень чувствительны к нагреву и легко денатурируют, в результате образуется трудно растворимый порошок. Кроме того, аморфная лактоза становится твердой и почти непроницаемой для водяных паров, так что температура частицы возрастает еще больше. Несмотря на сравнительную стойкость белковой фазы сухих молочных продуктов, продолжительность их пребывания в зоне повышенных температур должна быть минимальной. К примеру, при 110 °С полная потеря растворимости сухого молока наступает через 3,5 ч, при 170 °С – через 7 мин (рис. 2).



Рисунок 1 – Типичная частица сухого молока. Одноступенчатая сушка

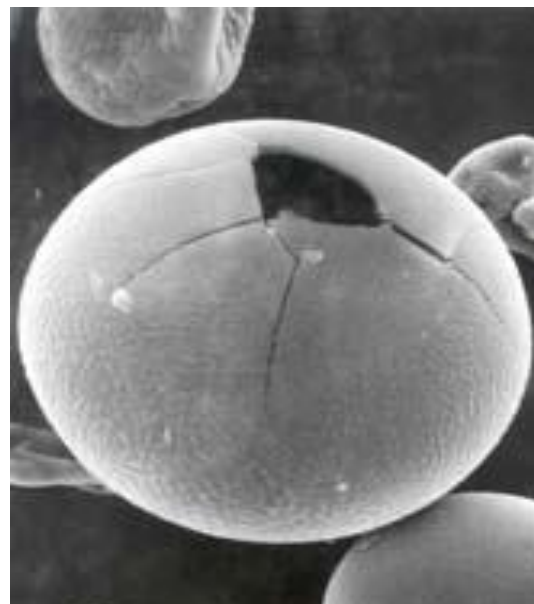


Рисунок 2 – Перегретая частица сухого молока. Одноступенчатая сушка

Плохая растворимость сухих молочных продуктов может объясняться разными причинами. Обычно осадок представляет собой денатурированный казеин или сложную комбинацию казеина и сывороточных белков с лактозой. На индекс растворимости влияют, в основном, следующие факторы:

- низкокачественное молочное сырье с большим содержанием молочной кислоты (из-за высокой активности бактерий) увеличивает

индекс растворимости, так как интенсивная тепловая обработка вызывает необратимую денатурацию белков;

– высокая температура в процессе выпаривания вызывает выраженное загустевание, что ведет к увеличению вязкости и плохому распылению, т.е. к повышению температуры сушки (чем выше температура и вязкость при обработке, тем выше ожидаемый показатель индекса растворимости).

Кинетику процесса растворения сухих молочных продуктов возможно характеризовать по их свойствам, связанными с поверхностными и капиллярными явлениями.

К таким свойствам относятся: смачиваемость – способность частиц продукта смачиваться водой при данной температуре без перемешивания; проникаемость – способность смоченных частиц пропитываться водой до определенной глубины; оседаемость – способность частиц молока после проникновения в них воды оседать на дно сосуда; распускаемость (дисперность) – способность оседающих и осевших частиц распределяться в «спокойной» воде без образования комочков.

Смачиваемость является одним из важнейшим свойств сухих продуктов с точки зрения быстрорастворимости и представляет собой взаимодействие веществ на границе трех фаз: твердой, жидкой и газообразной и характеризуется способностью жидкости растекаться по поверхности твердого тела, т.е. иметь определенное значение краевого угла смачивания. Возможны два случая смачивания. Первый – жидкость растекается по твердой поверхности (краевой угол смачивания  $\theta < 90^\circ$ ), такая поверхность носит название гидрофильной. Второй – ограниченное смачивания (краевой угол смачивания  $\theta > 90^\circ$ ), такая поверхность носит название гидрофобной.

В настоящее время установлено, что наибольшим краевым углом смачивания обладает молочный жир, оказывающий решающее влияние



на смачиваемость жиросодержащих молочных продуктов. Значения краевых углов смачивания зависят от фракционного состава молочного жира, находящегося на поверхности частиц сухих молочных продуктов. На величину краевого угла смачивания различных видов СМП влияет также температура среды и более существенное влияние она оказывает на краевой угол смачивания молочного жира, сухих сливок и сухого цельного молока, чем на краевой угол смачивания сухого обезжиренного молока. Это объясняется тем, что при повышении температуры молочный жир постепенно расплавляется и приобретает большую смачиваемость. В то же время процесс смачивания в воде при температуре 70-75 °С несколько ухудшается вследствие образования плохо растворимой пленки на заваривающих комочках продукта.

На смачиваемость частиц сухих молочных продуктов также оказывает влияние лактоза и белок. При производстве сухих молочных продуктов лактоза менее всего претерпевает физико-химические изменения, она хорошо смачивается водой и не препятствует пропитке водой слоя сухого порошка. Из противоречивых литературных данных по вопросу смачиваемости белка, заслуживает внимания тот факт, что растеканию воды по его поверхности препятствует образование высоковязкого раствора.

Важным показателем смачиваемости является также ее скорость, которую можно оценить скоростью движения фронта смачивающей жидкости в слое порошка. Скорость смачивания определяется главным образом краевым углом смачивания и размером частиц.

Исследованиями, проводимыми многими учеными, установлено, что наибольшая скорость смачивания имеют сухие продукты со средним размером частиц 180 мкм, а количество частиц размером менее 125 мкм не должно превышать 20 %.

Процесс растворения смоченных частиц сухих молочных продуктов начинается с проникания воды в частицу. Доступ воды внутрь

частицы может осуществляться за счет смыва и растворения поверхностных слоев частицы, а также вследствие проникания воды в капилляры и трещины. При этом в случае наличия на поверхности частицы включений жира скорость растворения снижается.

Распускаемость характеризует способность частиц распадаться (диспергироваться) в водном растворе. Процесс распада начинается после прохождения частицей водной поверхности и прилегающей непосредственно к ней зоны повышенной концентрации раствора. Взаимосвязь проницаемости и распускаемости с особенностями физической структуры сухих молочных продуктов не установлена.

Важным свойством сухих молочных продуктов является оседаемость – способность частиц погружаться в воду на определенную глубину до полного их растворения. Медленное погружение способствует растворению частиц, расположенных непосредственно у поверхности воды. Это ухудшает условия растворения новых частиц, так как образуется зона повышенной концентрации раствора. Очень быстрое погружение частиц в ограниченном объеме воды может привести к отложению на дне емкости слоя нерастворившихся полностью частиц. Предполагается, что наиболее приемлемыми свойствами оседаемости обладают сухие молочные продукты с плотностью выше  $1200 \text{ кг/м}^3$ , размером одиночных частиц более  $70 \text{ мкм}$ , агломерированных – более  $250 \text{ мкм}$ .

Необходимо отметить, что выше перечисленные свойства сухих молочных продуктов, связанные с поверхностными и капиллярными явлениями, могут ухудшаться при хранении. В наибольшей степени это касается показателей смачиваемости, особенно, в первые 2-2,5 месяца.

Количество воды, идущей на восстановление, устанавливается исходя из требований к продукту, т.е. к регламентированному количеству сухих веществ в нем. Однако, известно, что наиболее

эффективно процесс растворения и последующего восстановления протекает при условии первоначального смачивания продукта водой в количестве порядка 100 % к массе сухого молока, при условии интенсивного перемешивания. После чего содержание сухих веществ доводится до требуемого добавлением недостающего количества воды. Также известно, что оптимальными температурными режимами восстановления являются: температура воды в пределах 40-60 °С, температура сухого молока 35-60 °С. При этих режимах достигаются наилучшая смачиваемость и наибольшая скорость растворения. На эффективность процесса растворения особое влияние оказывает интенсивность перемешивания. С повышением интенсивности процесса перемешивания эффективность процесса растворения возрастает. При этом роль продолжительности перемешивания незначительна.

В настоящее время для получения продуктов повышенной растворимости применяют агломерацию и/или покрытие частиц сухого порошка веществами с хорошей смачиваемостью.

Агломерация – это процесс слипания мелких частиц друг с другом, в результате которого образуются более крупные соединения частиц (агломераты). В процессе распылительной сушки возможны два варианта агломерации: спонтанная и вынужденная. В обоих вариантах это может быть первичная или вторичная агломерация.

*Спонтанная первичная агломерация* – это результат случайного столкновения частиц в одном облаке распыления, обусловленный тем, что частицы разного диаметра имеют разный путь торможения. Это явление характерно и для форсунок, и для роторных распылителей.

*Принудительная первичная агломерация* – это управляемый процесс создания агломератов за счет столкновения частиц из двух или более числа облаков распыления. Обычно это делается в распылителе со многими форсунками, направленными так, чтобы их факелы распыла сталкивались.

*Спонтанная вторичная агломерация* – это результат эффекта Вентури при подаче горячего воздуха в камеру, так как он подсасывает сухие частицы порошка во влажное облако распыления.

*Принудительная вторичная агломерация* – это управляемое получение агломератов, достигаемое возвратом из циклона или рукавного фильтра фракции мелких частиц порошка в облако распыления. Эти мелкие частицы вводятся в сушильную башню вблизи распылителя, где они сталкиваются с распыленными влажными частицами, образуя состоящие из множества частиц агломераты.

Существуют способы улучшения агломерации, среди которых:

- повышение содержания сухих веществ в сгущенной смеси. В диапазоне концентрации 10-54 % выражена тенденция ухудшения свойств быстрорастворимости при понижении степени сгущения продукта;

- снижение температуры пастеризации молока перед выпариванием;

- исключение из процесса пневмотранспорта.

Для улучшения смачивания при производстве сухого цельного быстрорастворимого молока вносят дополнительно эмульгаторы (метарин, пищевые соевые фосфатидные концентраты). Последнее время в качестве эмульгатора повсеместно используется лецитин, который обеспечивает превосходное смачивание цельного сухого молока, способствует гидратации, ускоряет смачивание в холодной/горячей жидкости, дает хорошую функциональность при низком содержании, сохраняет инстантные свойства в течение длительного времени.

В цельных или частично обезжиренных сухих молочных продуктах жир присутствует в виде покрытых оболочкой мелких шариков, равномерно распределенных в частицах порошка. Однако не весь жир защищен оболочкой, особенно на поверхности частиц. Такие «свободные жиры» непосредственно влияют на срок хранения сухого молока и

создают несмачиваемые поверхности при смешивании порошка с холодной водой. Поверхностные свободные жиры невозможно полностью устранить, но их содержание можно снизить.

Свободные жиры очень эффективно снижаются гомогенизацией концентрата, желательно, в двухступенчатом гомогенизаторе. На первой ступени используется перепад давления 7,0-10,0 МПа. Шарики жира распадаются на мелкие шарики, которые под действием статического электричества могут вновь агломерировать. На второй ступени применяется перепад давления 2,5-5,0 МПа для разрушения этих агломератов. После форсунок содержание свободного жира меньше, чем после роторного распылителя, в основном, из-за создаваемого форсунками эффекта гомогенизации. Следует также избегать любых жестких механических воздействий на порошок

**Заключение.** Таким образом, для получения сухих молочных продуктов повышенной растворимости дополнительными операциями являются:

– для обезжиренных продуктов – *агломерация*, которую в одностадийной сушильной установке осуществляют путем подачи циклонной фракции к распылителю либо определенным распределением потоков сгущенного продукта и сушильного агента, в многостадийной сушильной установке – путем подачи циклонной фракции к распылителю либо определенным распределением потоков сгущенного продукта и сушильного агента и/или досушкой увлажненного продукта в встроенном «кипящем» слое или в инстантайзере;

– для цельного молока и частично обезжиренных продуктов – *агломерация*, которую осуществляют так, как и для обезжиренных продуктов и/или введение веществ, способствующих улучшению смачиваемости (к примеру, лецитина).

## Литература

1. Боегорд, С. Распылительная сушилка с псевдоожиженным слоем / С. Боегорд // Переработка молока, 2008. – № 7. – с. 45
2. Бурыкин, А.И. Регулируемая агломерация при производстве сухого быстрорастворимого молока / А.И. Бурыкин // Молочная промышленность, 2006. – № 8. – с. 66-68
3. Кулинич, А. Современное оборудование для сушки и агломерации / А. Кулинич // Переработка молока, 2011. – № 3. – с.62-63
4. Липатов, Н.Н. Восстановленное молоко / Н.Н. Липатов, Н.К. Тарасов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – с. 256
5. Липатов, Н.Н. Сухое молоко / Н.Н. Липатов, В.Д. Харитонов. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – с. 264
6. Петров, А.Н. Производство молочных консервов: инновации в формировании свойств сырья / А.Н. Петров, И.А. Радаева, А.Г. Галстян, С.Н. Туровская // Молочная промышленность, 2010. – № 5. – с. 74-77
7. Тимошенко, Ю.А. Функциональность лецитинов в порошкообразных продуктах / Ю.А. Тимошенко, Е.Б. Федорова // Переработка молока, 2006. – № 11. – с. 12-14
8. Фастова, В.Н. Производство быстрорастворимого молока / Н.В. Фастова, Г.Д. Цыбова // Молочная промышленность, 1963. – № 3. – с. 22-25

## **TECHNOLOGICAL ASPECTS PRODUCING DRY MILK PRODUCTS ENHANCE THE SOLUBILITY**

### **Summary**

In recent years, a marked increase in the production of dry milk products. An important step in the technology further processing of dry milk products is the process of dissolving them in water, or in the process of interpretation - the recovery. Therefore, it is clear that in assessing the quality and value of dry milk products dominates their ability to dissolve. It should be noted that the properties determined by the solubility of dry milk products, and the factors causing them to attract special attention, as by improving the drying process and the creation of new dairy products lies in including, and the desire to improve their solubility.

*Т.В. Трофимова, Е.В. Ефимова, М.Т. Серебрянская, С.И. Вырина  
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

## **РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПИТАНИЯ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН И КОРМЯЩИХ МАТЕРЕЙ**

*Рационально организованное питание женщины, как во время беременности, так и в период лактации позволяет обеспечить не только правильное развитие плода и грудного ребенка, но и поддержать хороший уровень ее здоровья. Во время беременности питание женщины призвано обеспечить правильное течение, благоприятный исход беременности и поддерживать оптимальное состояние здоровья женщины, тем самым способствовать нормальному формированию, росту и развитию плода. В период кормления грудью питание женщины необходимо организовывать с учетом поддержания ее здоровья, обеспечения достаточной и продолжительной лактации при оптимальном составе грудного молока.*

*В питании беременных женщин и кормящих матерей должен использоваться широкий спектр натуральных продуктов, обладающих высокой пищевой и биологической ценностью: молоко и его производные (кисломолочные напитки, творог, сыр), мясо, птица, рыба, яйца, овощи и фрукты, зерновые продукты, сливочное и растительное масла. Однако указанные продукты не всегда могут полностью обеспечить женщину и ее ребенка необходимыми эссенциальными факторами питания, в первую очередь витаминами и минеральными: кальцием, железом, цинком, селеном и другими. Поэтому для оптимизации рационов питания беременных женщин и кормящих матерей необходимо использовать специализированные продукты, в том числе на молочной основе.*

**Введение.** Целью данных исследований являлась разработка новых видов молочных продуктов для питания беременных женщин и кормящих матерей и технологии их производства.

При разработке новых видов молочных продуктов для питания беременных женщин и кормящих матерей изучена физиологическая



потребность женского организма в пищевых веществах и энергии в период беременности и кормления грудью. В качестве источника информации использованы санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Требования к потреблению пищевых веществ и энергии для различных групп населения Республики Беларусь», утвержденные 14 марта 2011 г. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 16. Потребности беременных женщин и кормящих матерей в основных пищевых ингредиентах (белках, жирах, углеводах, витаминах, минеральных веществ) и энергии представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Нормы физиологических потребностей беременных женщин в энергии и пищевых веществах

Показатели (в сутки)	Базовая потребность женщин 18-29 лет	Дополнительная потребность при беременности	Всего при беременности
Энергия, ккал	2000	350	2350
Белок, г, в том числе животного происхождения	61 34	30 20	91 54
Жиры, г	67	12	79
Углеводы, г	269	30	299
Кальций, мг	1000	200	1200
Фосфор, мг	700	300	1000
Магний, мг	400	50	450
Железо, мг	18	20	38
Цинк, мг	15	5	20
Йод, мкг	150	30	180
Селен, мкг	60	60	120
Витамин С, мг	70	20	90
Витамин А, мкг-экв	800	200	1000
Витамин Е, мг-экв	12	2	14
Витамин D, мкг	5	10	15
Витамин В <sub>1</sub> , мг	1,1	0,4	1,5
Витамин В <sub>2</sub> , мг	1,3	0,3	1,6
Витамин В <sub>6</sub> , мг	1,8	0,3	2,1
Ниацин, мг	14	2	16
Витамин В <sub>12</sub> , мкг	3	1	4
Фолаты, мкг	400	200	600
Пантотеновая кислота, мг	5	-	5

Данные таблиц показывают, что потребности кормящих матерей по сравнению с потребностями беременных женщин в энергии возрастают на 8,8-11 % в зависимости периода кормления, в белке – на 11 % для первого периода кормления (1-6 мес.), в жире – на 3,8 % , в углеводах – на 3,3 % для первого периода кормления (1-6 мес.). Потребности кормящих матерей в витаминах и минеральных веществах также увеличивается или остается равной потребностям беременных женщин, за исключением потребности в железе, селене и фолиевой кислоте.

Одним из основных источников поступления перечисленных пищевых ингредиентов при беременности и кормлении являются специализированные продукты для беременных женщин и кормящих матерей на молочной основе. Продукты классифицируют по степени их соответствия физиологическим особенностям организма беременных женщин или кормящих матерей, а также по способу получения, который определяет физическое состояние конечного продукта.

Таблица 2 – Нормы физиологических потребностей кормящих матерей в энергии и пищевых веществах

Показатели (в сутки )	Базовая потребность женщин 18-29 лет	Дополнительная потребность при кормлении		Всего при кормлении	
		1-6 мес.	7-12 мес.	1-6 мес.	7-12 мес.
1	2	3	4	5	6
Энергия, ккал	2000	500	450	2500	2450
Белок, г, в том числе животного происхождения	61 34	40 26	30 20	101 60	91 54
Жиры, г	67	15	15	82	82
Углеводы, г	269	40	30	309	299
Кальций, мг	1000	250		1250	
Фосфор, мг	700	400		1100	
Магний, мг	400	50		450	
Железо, мг	18	15		33	
Цинк, мг	15	10		25	
Йод, мкг	150	50		200	
Селен, мкг	60	15		75	

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5	6
Витамин С, мг	70	40		110	
Витамин А, мкг-экв	800	400		1200	
Витамин Е, мг-экв	12	4		16	
Витамин D, мкг	5	10		15	
Витамин В <sub>1</sub> , мг	1,1	0,6		1,7	
Витамин В <sub>2</sub> , мг	1,3	0,5		1,8	
Витамин В <sub>6</sub> , мг	1,8	0,5		2,3	
Ниацин, мг	14	5		19	
Витамин В <sub>12</sub> , мкг	3	1		4	
Фолаты, мкг	400	100		500	
Пантотеновая кислота, мг	5	-		5	

Важнейшим этапом в развитии промышленного производства специализированных продуктов питания для беременных женщин и кормящих матерей является наличие к их группам общих требований, которые позволяют установить необходимые соотношения основных пищевых компонентов. В Республике Беларусь при разработке таких продуктов следует учитывать требования, установленные в:

– санитарных нормах, правилах и гигиенических нормативах «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 09 июня 2009 г. № 63;

– единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (глава II, раздел 1, п.14.1), утвержденных решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299.

Подбор исходного сырья проводился на основе требований, установленных в инструкции по применению «Гигиенические принципы разработки продуктов детского питания и специализированных для питания беременных и кормящих женщин», утвержденной Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 24 ноября 2009 г.

Исследования показали, что в качестве источника белков животного происхождения наибольшее распространение получили сухое обезжиренное молоко, концентраты белков молочной сыворотки; белков растительного происхождения – белки сои, в наибольшей степени соответствующие по аминокислотному составу и биологической ценности полноценным белкам животного происхождения. Рекомендуемое содержание белка в 1-2 порциях белоксодержащего продукта, используемого в дополнение к обычному рациону питания, 10-20 г (или 30-60 % дополнительной потребности беременных и кормящих женщин в полноценном белке).

С целью восполнения недостающего в рационах питания количества микронутриентов специализированные продукты должны включать комплекс витаминов и витаминоподобных веществ (А, D, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, фолиевая кислота, пантотеновая кислота, ниацин, биотин, С, К, β-каротин (при применении), холин, инозитол), макро- и микроэлементов (кальций, магний, железо, цинк, медь, марганец, селен, молибден, хром), таурин.

Рекомендуемое содержание витаминов и минеральных веществ в одной порции продукта в среднем варьирует от 20 % до 60 % от нормы физиологической потребности. Однако следует учитывать фактический уровень потребления витаминов и минеральных веществ с рационом питания, распространенность потребления обогащенных продуктов питания.

В составе специализированных продуктов для беременных и кормящих женщин могут использоваться формы витаминов и минеральных солей, указанные в санитарных нормах, правилах и гигиенических нормативах «Гигиенические требования к организации производства пищевых продуктов, предназначенных для питания детей», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 24 июня 2009 г. № 71. В специализированные

продукты для беременных и кормящих женщин рекомендуется включать натуральные пищевые волокна, улучшающие перистальтику кишечника. В продукты, предназначенные для кормящих матерей, могут включаться компоненты, обладающие лактогенными свойствами. Активным лактогенным эффектом обладают укроп, тмин, крапива, трава галега.

При производстве специализированных продуктов для беременных и кормящих женщин должно использоваться сырье, по показателям безопасности соответствующее требованиям, предъявляемым к сырью для производства продуктов детского питания и установленных в санитарных нормах, правилах и гигиенических нормативах «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 09 июня 2009 г. № 63 и единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утвержденных решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299.

Рекомендуется ограничить использование пищевых добавок перечнем разрешенных при производстве продуктов детского питания (СанПиН 13-10 РБ 2002 «Гигиенические требования к качеству и безопасности пищевых добавок и их применению») не допускается использование консервантов, синтетических красителей, искусственных ароматизаторов.

В результате проведения анализа вышеуказанных требований установлено:

– основным источником пищевых ингредиентов является молоко и молочные продукты – обязательные и незаменимые компоненты. Среди них – молоко коровье, молоко обезжиренное, сливки, концентрат сывороточный белковый, сыворотка деминерализованная, сахар молочный;

– для оптимизации жирнокислотного состава допускается применять масло кукурузное, масло соевое, масла пищевые (источники арахидоновой и докозогексаеновой кислот);

– в качестве углеводной составляющей, помимо лактозы используются мальтодекстрины, патока низкосахаренная, крахмалы, рисовая мука, сахароза, фруктоза.

Среди добавляемых пищевых компонентов обязательными являются витамины, минеральные соли, микроэлементы, холин (в составе растительных масел либо в составе витаминных премиксов), инозитол, биотин. Допускается применение нуклеотидов, олигосахаров, лактулозы.

При определении схемы технологического процесса изготовления продукта молочного для питания беременных женщин и кормящих матерей учитывалось, что в настоящее время существуют следующие технологические схемы производства жидких продуктов для диетического питания:

1 - технологическая схема изготовления продуктов со стерилизацией его в стеклянной таре;

2 - технологическая схема изготовления продуктов с асептическим розливом в пакеты из комбинированных материалов.

Для дальнейшей работы выбрана схема № 2. Основной технологической операцией в предложенной схеме является стерилизация продукта, основная цель которой полное уничтожение вегетативных форм бактерий, их спор, а также инактивация ферментов. Стерилизующее действие находится в прямой зависимости от температуры и продолжительности воздействия. Для производства новых видов продуктов молочных продуктов для питания беременных женщин и кормящих матерей были установлены следующие режимы стерилизации: температура 135...150 °С с выдержкой 2...6 с.

Поскольку в состав продукта предполагается включать растительные масла, то необходимо проведение гомогенизации смеси. Было изучено влияние параметров процесса гомогенизации на степень отстаивания жировой фазы в поле силы тяжести (для продукта с внесением растительных и пищевых масел).

Степень отстаивания жировой фазы в поле силы тяжести определяли по следующей методике: образец смеси обезжиренного молока и растительного масла выдерживают в течение 48 ч при 8-10 °С без перемешивания в мерном цилиндре вместимостью 250 мл, затем отбирают верхние 100 мл и определяют содержание жира в смеси, оставшейся в цилиндре, отстаивание жира определяют по формуле:

$$O_{ж} = 100(J_{см} - J_{н}) / (J_{см} - kJ_{н}), \quad (1)$$

где  $O_{ж}$  – отстаивание жира, %;

$J_{см}$  – массовая доля жира в смеси, %;

$J_{н}$  – массовая доля жира в нижнем слое смеси, оставшейся в цилиндре, %;

$k$  – отношение объема нижнего слоя смеси в цилиндре к общему объему смеси.

При отборе 100 мл верхнего слоя  $k=0,6$ .

Полученные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние давления и температуры гомогенизации на степень отстаивания жировой фазы

Вид масла	Гомогенизация		Массовая доля жира, %		Степень отстаивания, %
	давление, МПа	температура, °С	после гомогенизации	нижней части пробы после отстаивания	
1	2	3	4	5	6
Рапсовое	5	60	0,6	0,5	16,7
	10		2,1	1,8	14,3
	15		1,8	1,7	5,6
	20		0,6	0,6	≈ 0
	15	50	0,6	0,5	16,7
		70	1,1	1,1	≈ 0

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6
Кокосовое	5	60	0,4	0,35	12,5
	10		0,4	0,35	12,5
	15		0,3	0,3	≈ 0
	20		0,4	0,4	≈ 0
	15	50	0,9	0,8	11,1
		70	0,9	0,9	≈ 0
Подсолнечное	5/5	60	0,5	0,5	≈ 0
	10/5		0,5	0,6	-
	15/5		4,0	4,5	-

Анализ полученных результатов показал, что процесс гомогенизации при изготовлении продукта молочного стерилизованного для питания беременных женщин и кормящих матерей с использованием растительных масел следует проводить в температурном диапазоне 60-70 °С и давлении не менее 15 МПа.

На основании проведенных исследований была разработана технология производства молочного продукта для питания беременных женщин и кормящих матерей, которая включает в себя следующие операции: приемку, начальную и предварительную обработку молока, завершающуюся его нормализацией с обработкой или без лимоннокислыми солями натрия и калия, деаэрацию, подготовку и внесение растительных и пищевых масел (при необходимости), витаминов, витаминоподобных веществ, минеральных солей, гомогенизацию и стерилизацию смеси, охлаждение и асептический розлив готового продукта.

Изучена биологическая ценность следующих экспериментальных образцов разработанных продуктов путем сравнения их аминокислотного состава с эталоном (зрелым женским молоком):

№ 1 – продукт молочный для питания беременных женщин 1,0 %-ной жирности (состав – молоко цельное, молоко обезжиренное, сахар молочный);



№ 2 – продукт молочный для питания кормящих матерей 3,2 %-ной жирности (состав – молоко цельное, обезжиренное молоко, концентрат сывороточный с массовой долей белка 2 %);

№ 3 – продукт молочный для питания кормящих матерей 2,0 %-ной жирности с отваром крапивы (состав – молоко цельное, обезжиренное молоко, молоко сухое обезжиренное, сахар молочный, отвар крапивы двудомной).

Результаты исследований приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Аминокислотный состав образцов

Номер образца	Массовая доля аминокислоты, г на 100 г белка							
	Изо	Лей	Лиз	Мет+Цис	Фен+Тир	Тре	Трп	Вал
№1	6,2	9,5	8,0	3,4	10,2	4,5	1,4	6,6
№2	6,1	9,5	8,7	3,6	11,5	5,1	1,7	6,3
№3	5,9	9,3	7,7	3,3	9,8	4,5	1,4	6,4
Зрелое женское молоко	4,6	9,8	7,5	4,0	8,6	4,6	1,5	5,2

На основании полученных данных были рассчитаны параметры оценки аминокислотной сбалансированности образцов (табл. 5) по следующим формулам:

- минимальный скор незаменимых аминокислот ( $C_{min}$ , дол. ед.):

$$C_{min}^k = \min_j A_j / A_{эj}, \quad (2)$$

- коэффициент утилитарности аминокислотного состава ( $U$ , дол. ед.):

$$U = C_{min} \times \sum_{j=1}^k A_{эj} / \sum_{j=1}^k A_j, \quad (3)$$

- показатель сопоставимой избыточности содержания незаменимых аминокислот ( $\sigma_c$ , ед.):

$$\sigma_c = \sum_{j=1}^k (A_j - C_{min} \times A_{эj}) / C_{min}, \quad (4)$$

где  $A_j$  – массовая доля  $j$ -той незаменимой кислоты, г/100 г белка;

$A_{ej}$  – массовая доля  $j$ -той незаменимой кислоты эталона, г/100 г белка.

Сущность качественной оценки сравниваемого с эталоном аминокислотного состава заключается в том, что чем выше значение  $U$  или меньше значение  $\sigma_c$  (в идеале  $U=1$ ,  $\sigma_c=0$ ), тем лучше сбалансированы незаменимые кислоты и тем рациональнее они могут быть использованы организмом.

Таблица 5 – Параметры оценки аминокислотной сбалансированности образцов

Наименование параметра	Значение для образцов		
	№ 1	№ 2	№ 3
Минимальный скор, $C_{min}$ , дол. ед.	0,85	0,90	0,84
Коэффициент утилитарности, $U$ , дол. ед.	0,92	1,00	0,88
Коэффициент сопоставимой избыточности, $\sigma_c$ , ед.	12,8	12,6	11,95

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что незаменимые аминокислоты наилучшим образом сбалансированы в образце № 2, что объясняется использованием в рецептурном составе концентрата сывороточного.

## Литература

1. Бакуменко, О.Е. Разработка сухих молочных смесей для беременных и кормящих женщин / О.Е. Зобкова // Пищевая промышленность. – 2009. – № 8. – С. 50-52.

2. Георгиева, О.В. Питание беременных женщин и кормящих матерей / О.В. Георгиева, И.Я. Конь // Молочная промышленность. – 2010. – № 4. – С. 44-45.

3. Крашенинин, П.Ф. Технология детских и диетических молочных продуктов / П.Ф. Крашенинин, Л.И. Иванова, В.С. Медузов,

Г.П. Шаманова, З.А. Бирюкова. – Москва: Пищевая промышленность, 1988. – С. 232.

4. Михеева, Г.А. Принципы разработки специализированных продуктов для питания беременных и кормящих женщин / Г.А. Михеева, О.Б. Ладодо // Вопросы детской диетологии. – 2010. – т.8. – № 3. – С.70-72

*T.V. Trofimova, E.V. Efimova, M.T. Serebryanska, S.I. Vyrina*

## **DEVELOPMENT OF NEW DAIRY PRODUCTS FOR PREGNANT WOMEN AND NURSING MOTHERS**

### **Summary**

Rationally organized food women, both during pregnancy and lactation can provide not only the proper development of the fetus and infant, but also to maintain a good level of health. During pregnancy, women are designed to provide power for the right, the favorable outcome of pregnancy and to maintain an optimal state of health of women, thereby contributing to normal formation, growth and development of the fetus. During the period of breast-feeding women the power to organize with the support of her health, to ensure adequate and continuous lactation at the optimal composition of breast milk.

In the nutrition of pregnant women and nursing mothers should use a wide range of natural products with high nutritional and biological value: milk and its derivatives (milk drinks, cottage cheese, cheese), meat, poultry, fish, eggs, vegetables and fruit, grain products, dairy and vegetable oil. However, these products are not always able to fully meet the woman and her baby's needs with essential nutritional factors, especially vitamins and minerals: calcium, iron, zinc, selenium and others. Therefore, to optimize the diets of pregnant women and nursing mothers need to use specialized products, including milk-based.

*Г.Есиркеп<sup>1</sup>, Ф.Диханбаева<sup>2</sup>, К.С. Кулажанов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Казахский университет технологии и бизнеса, Астана, Республика Казахстан*

*<sup>2</sup>Алматинский технологический университет, Алматы, Республика Казахстан*

## **ПОВЫШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

*Стратегически обоснованными направлениями продовольственной, безопасности страны является необходимость насыщения рынка молочными продуктами отечественного производства, причем увеличение выпуска продукции с повышенной биологической ценностью, способной удовлетворить самые разносторонние потребности организма в полноценных продуктах питания.*

*В условиях острого дефицита белка значительные ресурсы его используются нерационально. Поэтому, одной из важнейших проблем молочной промышленности Казахстана является разработка и производство новых продуктов с повышенным содержанием легкоусвояемого белка, как животного так и растительного происхождения.*

*Наш выбор основывался на стремлении решить некоторые технологические проблемы, такие как: рациональное использование сырья на принципах безотходной технологии, интенсификация процесса, т.е. сокращение длительности технологических операций, увеличение сроков хранения без использования консервантов.*

*При создании биотехнологий молочных продуктов со сложным сырьевым составом, пробиотическими свойствами необходимо учитывать совокупность факторов: химический состав основного сырья и ингредиентов, биохимические и микробиологические процессы, приводящие к изменениям свойств, основными из которых являются следующие:*

*– высокая пищевая и биологическая ценность продукта, его максимальная утилизация организмом человека, позитивное действие на метаболизм организма (сохранение энергетического баланса, поддержание массы тела и др.);*

- наличие в продукте жизнеспособных клеток пробиотических микроорганизмов в количестве не менее 10<sup>8</sup>-10<sup>9</sup> клеток в 1 мл (г);
- антибиотическая активность против микобактерий.

**Введение.** В настоящее время одним из важных вопросов государства является продовольственная безопасность страны, так как экономическое развитие страны, благосостояние ее населения во многом зависит от решения этой проблемы.

Многочисленные исследования последних десятилетий убедительно показали, что продукты питания являются источником природных компонентов пищи, обладающих не только питательной ценностью для организма, но и регулирующих его многочисленные функции и реакции, как вопросы не только рационального, но и так называемого оптимального здорового питания, которое предусматривает индивидуальный подбор пищевых субстанции, в максимальной степени удовлетворяющих потребности человека в энергетических, пластических и регуляторных соединениях. При этом способность биологически активных добавок к пище и продуктов питания при систематическом употреблении специфически поддерживать и регулировать конкретные физиологические функции, биохимические и поведенческие реакции или их группы, как полагают, существенно определяет здоровье человека и его устойчивость к возникновению заболеваний. Новая группа продуктов питания обозначается – продукты функционального питания и пробиотики.

Ассортимент молочных продуктов, вырабатываемых в нашей стране из белково-углеводного молочного сырья, достаточно разнообразен. Он представлен напитками различных видов и назначения большим количеством белковых кисломолочных продуктов, молочно-белковых концентратов и паст, сыров, молочных консервов углеводных концентратов, десертов, мороженого.

Одним из путей решения организации здорового питания населения РК является производство функциональных кисломолочных продуктов на зерновой основе, одним из которых является льняное зерно.

**Материалы и методика исследований.** Объектами исследования явились:

- молоко обезжиренное с массовой долей жира 0,05 по ГОСТ 13264-70;
- сыворотка подсырная с массовой долей жира 0,20 %;
- закваска *Lactobact acidophilum*, *Lbm. bulgaricum*, бактериальный концентрат *Bifidobacterium longum* или *Bifidobacterium bifidum* по ТУ 49 1016-85;
- семя льна.

Семя льна – это великолепный полезный продукт, масло которого содержит рекордное (до 57 %) количество важнейшей для здоровья человека полиненасыщенной жирной кислоты Омега-3, а также полезный белок и многие незаменимые аминокислоты, микроэлементы. При этом семя льна лишено крахмала и глютенных веществ, которые по данной современной науке часто встречаются в зерновых культурах, играя не совсем полезную роль в жизни живого организма.

Лен - это еще и ценное лечебное средство, с древнейших времен успешно лечащее многие острые и хронические болезни человека. Надо отметить высокую пищевую ценность белка семян льна, аминокислотный состав которого аналогичен составу белка сои. Кроме того льняное семя, богато антиоксидантами, которые улучшают состояние кишечной микрофлоры.

Благодаря содержанию ценной полиненасыщенной жирной кислоты Омега-3 и из-за повышенного содержания калия льняное зерно, как компонент питания может препятствовать развитию ряда различных заболеваний сердечно-сосудистой системы. Фитоэстрогены,

содержащиеся в льняном зерне, оказывают благотворное влияние на организм женщины во все периоды ее жизни [1].

А особые вещества лигнаны, содержащиеся в семенах льна, способны подавлять рост и распространение раковых клеток в начальной и средней стадии онкологических заболеваний. В связи с этим Институт онкологических исследований рекомендует с профилактической целью употреблять не менее 80-100 граммов льняной муки в день в виде компонента различных блюд (именно такая доза удовлетворит потребность организма в полезной растительной клетчатке). Благодаря невысокому содержанию углеводов, при введении ее в рацион питания позволяет избежать ожирения, способствует нормализации веса человека, очень полезна она и для больных сахарным диабетом 1-го и 2-го типа. Это отличный диетический продукт питания для тех, кто боится поправиться или стремится похудеть.

Семена льна богаты протеинами, жирами, клейковиной и диетической клетчаткой. Основными действующими веществами, содержащимися в семени льна, являются: протеины, полисахариды; растительные волокна (лигнаны); полиненасыщенные жирные кислоты ( $\alpha$ -линоленовая и др.), витамины А,В,Е,Ф.

В разрабатываемом функциональном кисломолочном напитке «Денсаулык», было решено использовать вторичное молочное сырье, а именно обезжиренное молоко и сыворотку, известные своими высокими пищевыми и лечебными свойствами.

В Казахстане и ряде зарубежных стран накоплен значительный положительный опыт переработки и использования вторичного сырья. Повышение эффективности производства неразрывно связано с рациональным использованием всех сырьевых ресурсов на принципах малоотходной и безотходной технологии. В соответствии с определением принятым, Европейской экономической комиссией ООН, безотходная технология – это практическое применение знаний, методов

и средств, с тем чтобы обеспечить в рамках человеческих потребностей наиболее рациональное использование природных ресурсов, энергии. Высокая питательная ценность и уникальные биологические свойства молока определяют необходимость использования всех его компонентов исключительно в пищевых целях. Однако традиционная технология промышленной переработки молока не позволяет использовать все составные части молока. При их производстве неизбежно получают побочные продукты в виде обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки, которые широко используются для выработки пищевых продуктов, медицинских и технических препаратов [2].

Биологическая ценность вторичного молочного сырья обусловлена содержанием в нем молочных белков (казеина, сывороточных белков), углеводов, жира, минеральных солей, витаминов, микро и ультрамикроэлементов, а также других веществ, необходимых для нормального функционирования организма. Обезжиренное молоко обладает определенными диетическими и лечебными свойствами.

Наиболее ценными компонентами обезжиренного молока являются белки, липиды (молочный жир) и углеводы. Кроме основных компонентов, в обезжиренное молоко переходят минеральные соли, небелковые азотистые соединения, витамины, ферменты, гормоны, иммунные тела, органические кислоты, т.е. практически все соединения, обнаруженные в цельном молоке.

Молочная сыворотка, ее компоненты и их производные являются ценнейшим сырьем для переработки в пищевые продукты, полуфабрикаты и кормовые средства (добавки). Академик Н.Н. Липатов считал, что переработка и использование молочной сыворотки – одна из самых актуальных проблем молочной промышленности. Степень перехода основных компонентов молока в молочную сыворотку определяется главным образом размером их частиц и составляет около



20 % белка, 95 % лактазы, 80 % минеральных веществ, 10 % молочного жира [3].

Вопрос использования сыворотки пока не находит широкого практического решения. В результате до сих пор значительные объемы ее сбрасываются в канализацию, загрязняя окружающую среду.

Белки молочной сыворотки содержат больше незаменимых аминокислот, чем основной белок цельного молока казеин, и по своему составу они ближе к составу женского молока по сравнению с цельным молоком.

Содержание незаменимой серосодержащей аминокислоты казеина-цистина в глобулине, альбумине больше, чем в казеине. Сывороточные белки могут служить дополнительным источником аргинина, гистидина, метионина, лизина, триптофана и лейцина. Это позволяет отнести их к полноценным белкам, используемым организмом для структурного обмена. В молочной сыворотке содержатся все незаменимые аминокислоты. Основным углеводом сыворотки является лактоза. Она имеет высокую пищевую, биологическую и лечебную ценность, при энергетической ценности, равной сахарозе, она обладает более высокими медико-биологическими свойствами. По набору и абсолютному содержанию витаминов, сыворотка является биологически полноценным продуктом

Усвояемость молочной сыворотки и ее компонентов практически полная.

При проведении экспериментов – на первом этапе исследования выявлен химический состав используемого сырья, а именно обезжиренного молока и сыворотки (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав используемого сырья

Составные части сырья	Наименование сырья	
	подсырная сыворотка	обезжиренное молоко
Массовая доля жира, %	0,2	0,05
Массовая доля белка, %	0,9	3,2
Молочный сахар, %	4,6	4,3
Минеральные соли, %	0,9	0,7
Общее сухое вещество, %	6,6	8,6
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1018-1027	1030-1035
Кислотность, °Т	15-25	17-19

Следующим шагом было составление смеси из обезжиренного молока и сыворотки, установление закономерности, и оптимальной пропорции для составления сложной молочной смеси (табл. 2). Было решено, семя льна добавлять в измельченном виде, в виде порошка.

Таблица 2 – Соотношение обезжиренного молока и сыворотки, %

Наименование сырья, %	Номер варианта				
	1	2	3	4	5
Обезжиренное молоко	30	35	40	45	50
Сыворотка	65	60	55	50	45
Молочная закваска	10	10	10	10	10
Семя льна	3	5	10	15	20

Результаты экспериментов показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептические показатели молочной смеси

Показатель	Номер вариантов				
	1	2	3	4	5
Вкус и аромат	ощущается вкус сыворотки, вкус семян не чувствуется	с кисловатым привкусом, вкус семян не чувствуется СОМ	слабый молочный вкус, вкус семян не чувствуется	чистый молочный вкус, вкус семян не чувствуется	чувствуется вкус семян
Цвет	желтоватым оттенком	белый, с желтоватым оттенком	слегка кремовый	кремовый	кремовый
Консистенция	разделение структуры	жидкая	стала густеть	более густая	напиток стал слишком густым для питья

Таким образом, по органолептическим показателям был подобран вариант 4, как наиболее оптимальный отвечающий по цвету, вкусу и запаху – как основа для будущего разрабатываемого продукта. Также был определен физико-химические показатели молочной смеси (табл. 4).

Таблица 4 – Физико-химические показатели молочной смеси

Показатели	Варианты				
	1	2	3	4	5
Массовая доля жира, %	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5
Массовая доля белка, %	2	2	2,02	2,04	2,05
Кислотность, °Т	28	24	20	19	17
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1020	1020	1022	1023	1025

**Вывод.** Таким образом, вторичное молочное сырье, обладая высокой пищевой и биологической ценностью, а также лечебно-профилактическим действием является перспективным сырьем для разработки нового кисломолочного напитка на зерновой основе.

Особенность данного продукта как функционального напитка на основе вторичного молочного сырья – заключается в хорошем сочетании ингредиентов животного и растительного происхождения. Конечной целью приготовления такого рода продукта является обогащение организма человека необходимыми, а главное незаменимыми веществами, способствующие нормальному функционированию и жизнедеятельности организма.

Несмотря на то, что в молочной промышленности получили практическое применение использование вторичного сырья, а именно обезжиренного молока и сыворотки, разработаны рецептуры и технологии новых видов молочных напитков – в Казахстане выпуск напитков на основе вторичного сырья не получило широкого распространения. Имеющиеся научные разработки единичны, хотя исследуемое нами сырье имеет высокую пищевую ценность, являясь чрезвычайно доступным и выгодным продуктом для применения ее в

пищу.

Наша задача заключается в технологической оценке вторичного сырья и практическом использовании этого продукта при производстве напитков с использованием совместного растительного сырья с высокими пищевыми и биологическими ценностями.

Научная концепция работы заключается в следующем – необходимы физиологически функциональные продукты, предназначенные как для питания основных групп населения, так и для специализированного питания. Использование таких продуктов естественного происхождения, основные ингредиенты которых при систематическом употреблении оказывают регулирующее действие на микроорганизм или те или иные его органы и системы, обеспечивая безмедикаментозную коррекцию их функции.

### **Литература**

1. Храмцов, А.Г. Безотходная технология в молочной промышленности / А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко. – М.: Агропромиздат, 1989. – 67 – С.69
2. Храмцов, А.Г. Молочная сыворотка / А.Г. Храмцов. – М.: Агропромиздат, 1990. – С.240
3. Косарев, В.В. В поисках новых сырьевых ресурсов. Комбикорма. 2006. – №6. – С.77-78 Рус.
4. Евдокимов, И.А. Рациональные технологии переработки кислой молочной сыворотки / И.А. Евдокимов, М.С. Золотарев и др. // Молочная пром. – 2007. – №11. – С.45

## **HIGHER NUTRITIONAL VALUE OF MILK DRINKS THE USE OF PLANT MATERIAL**

### **Summary**

Strategically reasonable directions of food, security is the need of the market saturation of the domestic production of dairy products, the increase in output with high biological value that can satisfy the body's need for versatile high-grade food.

In terms of percentages of protein used its considerable resources inefficiently. Therefore, one of the most important problems of the dairy industry in Kazakhstan is the development and production of new products with a high content of easily digestible protein, both animal and vegetable origin.

Our choice was based on the desire to solve some technological issues, such as: the rational use of raw materials on the principles of non-waste technology, the intensification of the process, ie shortening of manufacturing operations, increase shelf life without preservatives.

When creating a biotechnology dairy with a complex composition of raw materials, probiotic properties is necessary to consider a combination of factors: the chemical composition of the basic raw materials and ingredients, biochemical and microbiological processes that lead to changes in the properties, the main ones are:

- high nutritional and biological value of the produce, it's maximum utilization by the human body, the positive effect on the metabolism of the body (maintaining energy balance, maintaining body weight, etc.);
- presence in the product of viable cells of probiotic microorganisms in an amount of not less than  $10^8$ - $10^9$  cells per 1 ml (g);
- antibiotic activity against Mycobacterium.

*Т.Л. Шуляк, Т.И. Шингарева, А.А. Калинова*

*Могилевский государственный университет продовольствия, Могилев,  
Республика Беларусь*

## **ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ ИЗ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ**

*Изучены реологические свойства кисломолочных напитков из пахты, смесей пахты или обезжиренного молока с творожной сывороткой при разных температурах. Определена степень тиксотропного восстановления структуры напитков после механического воздействия. Установлено влияние стабилизатора на реологические свойства готовых напитков. Обоснована целесообразность применения стабилизатора при производстве кисломолочных напитков из вторичного молочного сырья для повышения вязкости, сохранения однородной консистенции продукта и препятствия отделению сыворотки.*

**Введение.** В странах с развитой молочной промышленностью одним из актуальных направлений является полная переработка вторичного сырья, которая позволяет реализовать принципы безотходной технологии, увеличить ресурсы полноценных продуктов питания, повысить экономическую эффективность производства и исключить загрязнение окружающей среды. Обезжиренное молоко, молочная сыворотка и пахта являются источником биологически ценных компонентов молока, среди которых важное место занимают белки, липиды, углеводы, минеральные вещества, витамины и другие соединения.

Одно из направлений переработки данных видов молочного сырья – производство кисломолочных напитков. Диетические свойства кисломолочных напитков заключаются в том, что они улучшают обмен веществ, стимулируют выделение желудочного сока и возбуждают

аппетит. Кроме того, продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки целесообразно использовать при диетическом питании из-за низкого содержания жира [1].

Известно, что кисломолочные напитки относятся к структурированным дисперсным системам и при механическом и тепловом воздействии могут изменяться их структурно-механические (реологические) свойства, которые во многом определяют качественные показатели производимого кисломолочного напитка. Поэтому для упрочнения структуры продукта, повышения стойкости при хранении, предотвращения синерезиса часто используют стабилизаторы [2].

Целью данной работы явилось исследование влияния стабилизатора на реологические свойства кисломолочных напитков из вторичного молочного сырья.

**Материалы и методы исследования.** В работе использовали обезжиренное молоко, творожную сыворотку и пахту, получаемую с предприятия ОАО «Бабушкина крынка» (г. Могилев).

Сырье (пахту, обезжиренное молоко) подвергали пастеризации при температуре 85-87 °С в течение 10-15 мин или при температуре 90-92 °С в течение 2-3 мин. Молочную сыворотку пастеризовали при температуре 76±2 °С в течение 20 с. После термической обработки сырье охлаждали до температуры сквашивания. Далее смешивали пахту или обезжиренное молоко с молочной сывороткой в соотношении 2:1. Заквашивание молочной основы осуществляли кефирной грибковой закваской или закваской УС-Х11. Температура и продолжительность сквашивания напитков определялась видом закваски. По окончании технологического процесса проводили исследования полученных напитков.

При производстве напитков применяли стабилизатор на основе модифицированного крахмала и камеди рожкового дерева (производство Болгарии). Стабилизатор вносили в количестве 1% от массы молочной основы согласно рекомендациям фирмы-производителя.

Эффективную вязкость напитков определяли на ротационном вискозиметре марки VT 7 plus модификации L (производство Германии). Обработку результатов экспериментальных данных проводили графическим методом с использованием программного приложения Microsoft Excel для ПЭВМ РС. Определение эффективной вязкости для каждого образца осуществляли на всем диапазоне частот вращения подобранного ротора вискозиметра.

Определение условной вязкости напитков осуществляли по продолжительности их истечения (в с) из пипетки объемом 100 см<sup>3</sup>.

Отстой сыворотки в напитках определяли путем ее отбора с поверхности напитков пипеткой в мерный цилиндр и измерения полученного объема.

Отстой сыворотки  $P$ , %, рассчитывали по формуле:

$$P = (V_1 \times 100) / V, \quad (1)$$

где  $V_1$  – объем сыворотки, см<sup>3</sup>;

$V$  – общий объем напитка, см<sup>3</sup>.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В первой серии опытов определяли условную вязкость кисломолочных напитков. Результаты представлены на рисунках 1 и 2.

Как видно из рисунков 1 и 2, применение стабилизатора способствует повышению условной вязкости кисломолочных напитков в 1,7-2,4 раза. Причем, наибольшей условной вязкостью характеризовались напитки на основе пахты, полученные как с использованием закваски УС-Х11, так и кефирной грибковой закваски. По сравнению с пахтой кисломолочные напитки на основе смеси пахты и творожной сыворотки и смеси обезжиренного молока и творожной сыворотки в соотношениях 2:1 характеризовались более низкими значениями условной вязкости.



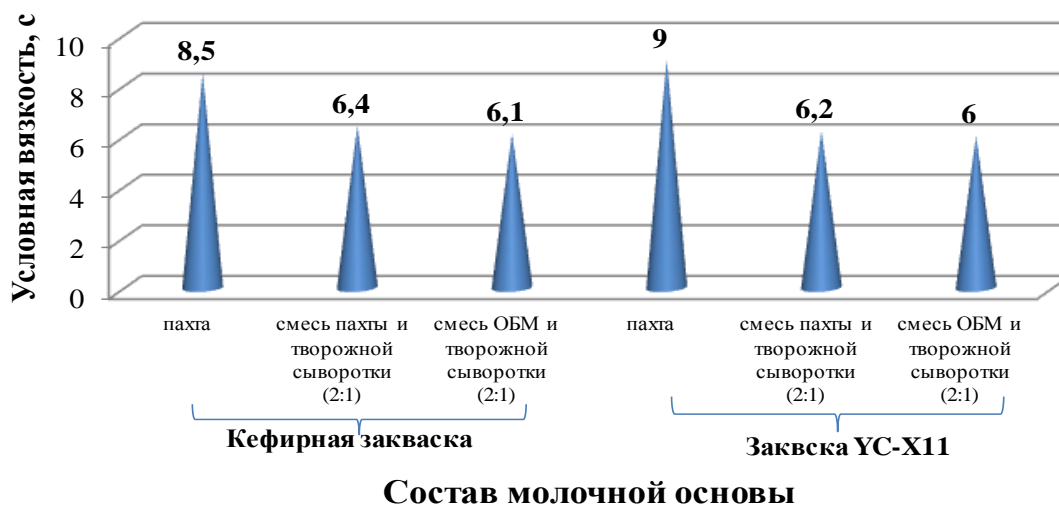


Рисунок 1 – Условная вязкость кисломолочных напитков без стабилизатора

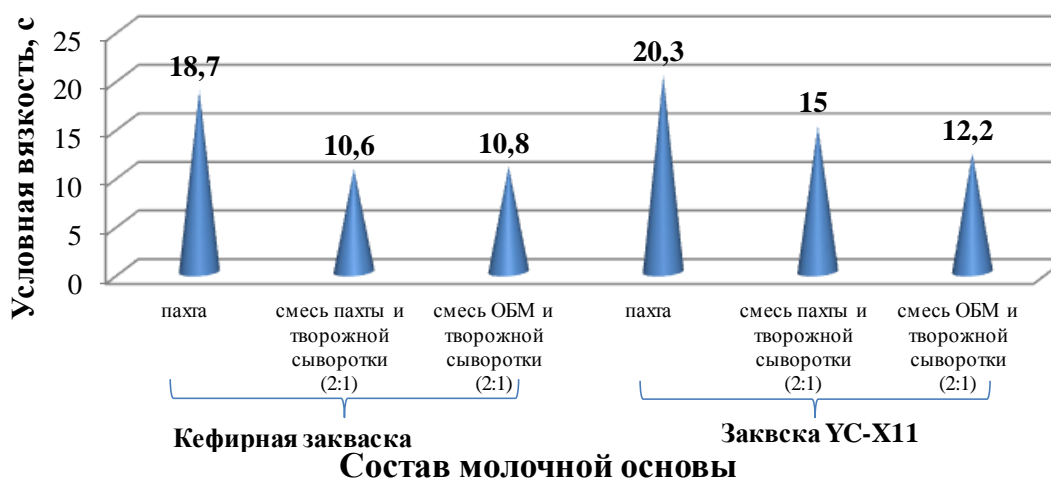


Рисунок 2 – Условная вязкость кисломолочных напитков со стабилизатором

В свежеполученных напитках после доохлаждения в холодильной камере определяли отстой сыворотки. Результаты определения отстоя сыворотки представлены на рисунках 3 и 4. Во всех образцах отстой сыворотки практически не превышал допустимый предел для кисломолочных напитков (2 %). В напитках на основе пахты отделение сыворотки не происходило. Наибольший отстой сыворотки наблюдался у напитков на основе смеси пахты или обезжиренного молока с творожной сывороткой в соотношении 2:1. Использование стабилизатора предотвращало отстой сыворотки в готовых напитках.

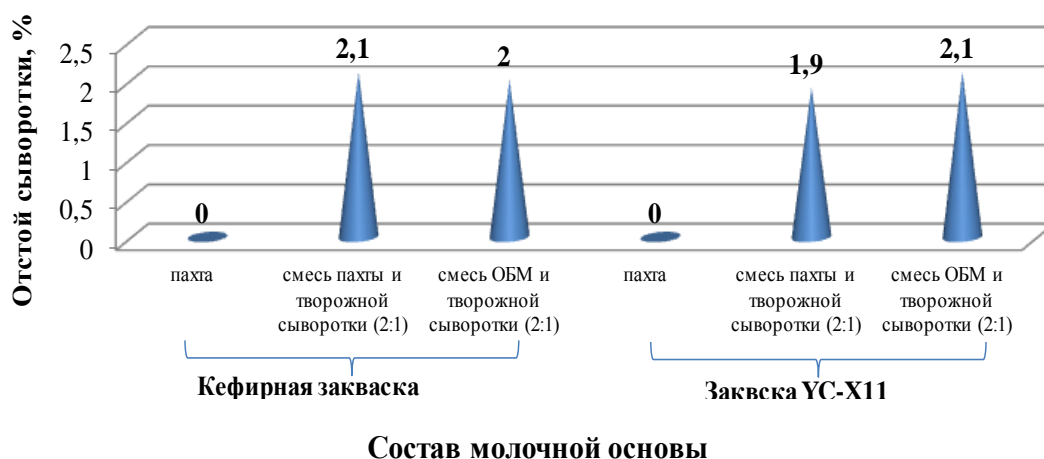


Рисунок 3 – Отстой сыворотки в кисломолочных напитках без стабилизатора

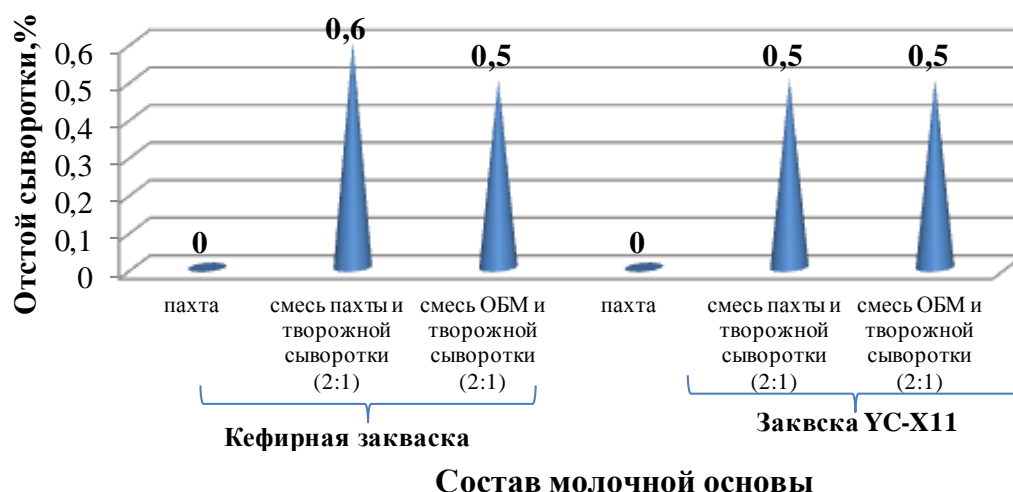


Рисунок 4 – Отстой сыворотки в кисломолочных напитках со стабилизатором

Структурно-механические свойства молочного сгустка обусловлены характером связей между его белковыми компонентами. Прочность этих связей определяет устойчивость молочного сгустка к механическим воздействиям. Если после нарушения целостности молочного сгустка происходит восстановление связей между его компонентами, то оно обусловлено явлением тиксотропии, то есть способностью структур после их разрушения самопроизвольно восстанавливаться во времени [3].

Структурированные системы как коагуляционно-конденсационные структуры, возникающие при выработке кисломолочных напитков,

должны содержать необратимо-разрушающиеся и тиксотропно-обратимые связи.

Характер связей в структуре сгустка (продукта) можно определить путем измерения эффективной вязкости – вязкости, обусловленной образованием в продукте внутренних структур. При этом определяют и сравнивают между собой эффективную вязкость неразрушенной, разрушенной и восстановленной структур [3].

В соответствии с теорией П.А. Ребиндера [4] механизм тиксотропного восстановления структуры продукта описывается двучленной зависимостью:

$$\eta_{\epsilon} = \eta_p + \alpha (\eta_n - \eta_p), \quad (2)$$

где  $\eta_{\epsilon}$  – вязкость восстановленной структуры;

$\eta_p$  – наименьшая вязкость предельно разрушенной структуры;

$\eta_n$  – наибольшая вязкость практически неразрушенной структуры;

$\alpha$  – степень тиксотропного восстановления структуры.

Изучали влияние стабилизатора на восстановление структуры сгустков после механического воздействия. Измерения проводили при температуре хранения в холодильной камере  $4 \pm 2$  °С и при комнатной температуре  $20 \pm 2$  °С. Измеряли эффективную вязкость образцов с неразрушенной структурой и с разрушенной (после перемешивания). Определение текущей эффективной вязкости проводили с использованием стандартного набора цилиндрических роторов на всем диапазоне частот их вращения. Для всех образцов применяли одинаковый режим перемешивания. После перемешивания выдерживали сгустки в течение 1 ч и снова контролировали вязкость. В таблице 1 представлены результаты исследований тиксотропных свойств кисломолочных напитков при температуре  $4 \pm 2$  °С, а в таблице 2 – при температуре  $20 \pm 2$  °С.

Таблица 1 – Тиксотропные свойства напитков при  $4\pm 2$  °С

Сырье для кисломолочного напитка	Используемая закваска	Вязкость сгустка при частоте вращения ротора 6 об/мин, мПа·с			Степень тиксотропного восстановления структуры $\alpha$
		неразрушенного	разрушенного	восстановленного	
1	2	3	4	5	6
со стабилизатором					
Пахта	кефирная закваска	9040	3350	4800	0,25
Смесь пахты и творожной сыворотки (2:1)	кефирная закваска	3650	1850	2010	0,10
Пахта	УС-Х11	7810	4120	4890	0,21
Смесь пахты и творожной сыворотки (2:1)	УС-Х11	4960	1820	1950	0,06
без стабилизатора					
Пахта	кефирная закваска	7620	3000	3790	0,17
Смесь пахты и творожной сыворотки (2:1)	кефирная закваска	2630	1250	1310	0,04
Пахта	УС-Х11	7350	3190	3620	0,1
Смесь пахты и творожной сыворотки (2:1)	УС-Х11	3870	681	734	0,01

Как видно из таблиц 1 и 2, наибольшую вязкость имел напиток на основе пахты, приготовленный с использованием стабилизатора и кефирной грибковой закваски как при  $4\pm 2$  °С, так и при  $20\pm 2$  °С. После выдержки разрушенных сгустков во всех образцах наблюдалось повышение вязкости, что говорит о их частичном восстановлении. Степень тиксотропного восстановления структуры сгустков выше у напитков, приготовленных из пахты с использованием стабилизатора.

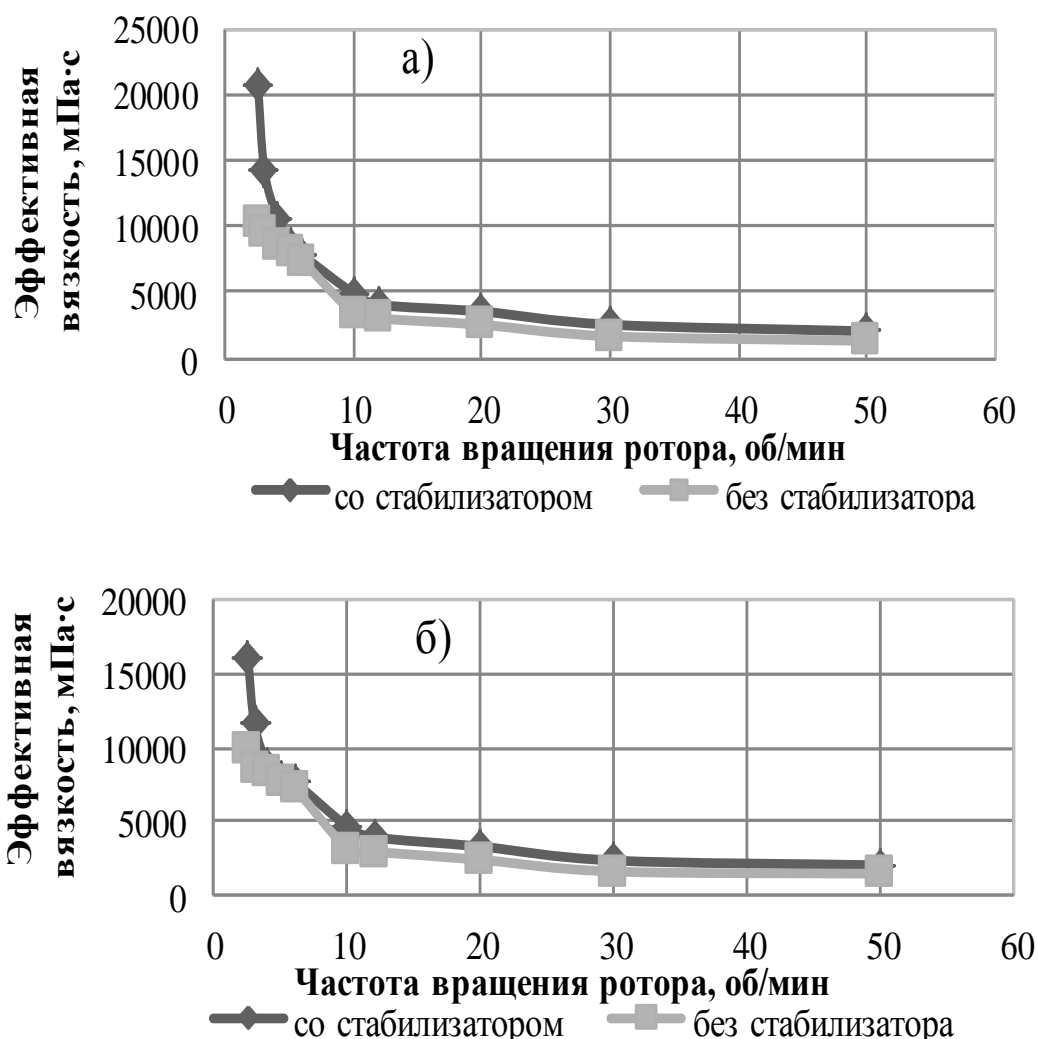
Таблица 2 – Тиксотропные свойства напитков при  $20\pm 2$  °С

Сырье для кисломолочного напитка	Используемая закваска	Вязкость сгустка при частоте вращения ротора 6 об/мин, мПа·с			Степень тиксотропного восстановления структуры $\alpha$
		неразрушенного	разрушенного	восстановленного	
1	2	3	4	5	6
со стабилизатором					
Пахта	кефирная закваска	8840	2020	2950	0,14
Смесь пахты и творожной сыворотки (2:1)	кефирная закваска	3140	1390	1470	0,05
Пахта	УС-Х11	7650	2560	3170	0,12
Смесь пахты и творожной сыворотки (2:1)	УС-Х11	3690	1099	1284	0,06
без стабилизатора					
Пахта	кефирная закваска	6470	1670	2050	0,08
Смесь пахты и творожной сыворотки (2:1)	кефирная закваска	2280	810	865	0,04
Пахта	УС-Х11	7260	1120	1720	0,09
Смесь пахты и творожной сыворотки (2:1)	УС-Х11	2770	454	547	0,04

Наименьшая степень тиксотропного восстановления структуры сгустков наблюдается у напитков на основе смеси пахты и творожной сыворотки, приготовленных без стабилизатора. Следовательно, напитки, полученные с применением стабилизатора, обладают большим количеством тиксотропно-обратимых связей, способствующих образованию хорошей консистенции продуктов. При увеличении температуры до  $20\pm 2$  °С наблюдается снижение эффективной вязкости напитков и, соответственно, снижение степени тиксотропного восстановления структуры сгустков.

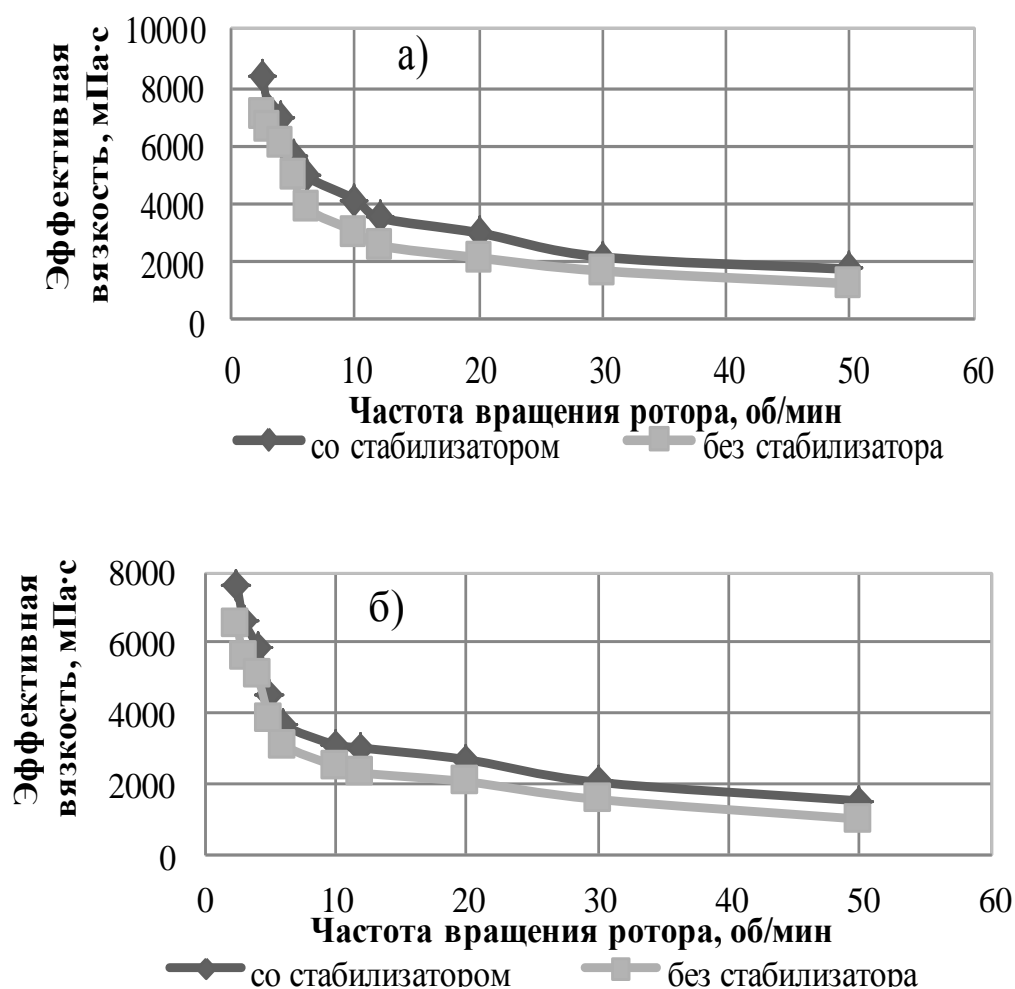
Полученные закономерности наблюдаются и для кисломолочных напитков на основе смеси обезжиренного молока и творожной сыворотки в соотношении 2:1.

Изучена зависимость эффективной вязкости напитков на основе пахты (рис. 5) и смеси пахты и творожной сыворотки в соотношении 2:1 (рис. 5), приготовленных с использованием закваски УС-Х11, от частоты вращения ротора при разных температурах.



а) эффективная вязкость при  $4\pm 2$  °C; б) эффективная вязкость при  $20\pm 2$  °C  
Рисунок 5 – Зависимость эффективной вязкости кисломолочного напитка на основе пахты, приготовленного с использованием закваски УС-Х11, от частоты вращения ротора

Как видно из рисунков 5 и 6, при увеличении частоты вращения ротора происходит уменьшение эффективной вязкости продуктов. Напитки на основе пахты имеют более высокую эффективную вязкость, чем напитки на основе смеси пахты и творожной сыворотки в соотношении 2:1 на всем диапазоне частот вращения ротора как при  $4\pm 2$  °С, так и при  $20\pm 2$  °С. Использование стабилизатора способствует образованию более вязкой консистенции продукта.



а) эффективная вязкость при  $4\pm 2$  °С; б) эффективная вязкость при  $20\pm 2$  °С  
 Рисунок 6 – Зависимость эффективной вязкости кисломолочного напитка на основе смеси пахты и творожной сыворотки в соотношении 2:1, приготовленного с использованием закваски УС-Х11, от частоты вращения ротора

Полученные закономерности наблюдаются и для кисломолочных напитков, приготовленных с использованием кефирной грибковой

закваски и напитков на основе смеси обезжиренного молока и творожной сыворотки в соотношении 2:1.

При исследовании кисломолочных напитков в процессе хранения было установлено, что применение стабилизатора способствует сохранению однородной консистенции продукта и препятствует отделению сыворотки. При хранении напитков без стабилизатора происходит значительное отделение сыворотки, особенно у напитков, в состав которых входит творожная сыворотка.

**Заключение.** Изучено влияние стабилизатора на реологические свойства кисломолочных напитков из пахты, смесей пахты или обезжиренного молока с творожной сывороткой в соотношении 2:1 при температурах  $4\pm 2$  и  $20\pm 2$  °С. Установлено, что применение стабилизатора способствует повышению условной вязкости кисломолочных напитков в 1,7-2,4 раза. Напитки на основе пахты имеют более высокую эффективную вязкость, чем напитки на основе смеси пахты или обезжиренного молока с творожной сывороткой, как при  $4\pm 2$  °С, так и при  $20\pm 2$  °С. Все исследованные образцы кисломолочных напитков обладали способностью к частичному восстановлению структуры во времени после механического воздействия. Наибольшая степень тиксотропного восстановления структуры сгустков отмечалась у напитков, приготовленных из пахты с применением стабилизатора. С целью улучшения консистенции продукта и предотвращения отделения сыворотки при производстве кисломолочных напитков из вторичного молочного сырья целесообразно использовать стабилизатор.



## Литература

1. Храмцов, А.Г. Продукты из обезжиренного молока, пахты и сыворотки / А.Г. Храмцов, Э.Ф. Кравченко, К.С. Петровский. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 296 с.
2. Оллсен, С. Роль стабилизатора в производстве кисломолочных продуктов / С. Оллсен // Молочная промышленность. – 2006. – № 8. – С.50–52.
3. Горбатова, К.К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов / К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.
4. Урьев, Н.Б. Физико-химическая механика и интенсификация образования пищевых масс / Н.Б. Урьев, М.А. Талейсник. – М: Пищевая промышленность, 1976. – 240 с.

*T.L.Shuljak, T.I.Shingareva, A.A.Kalinova*

### **STUDYING OF RHEOLOGICAL BEHAVIOR OF SOUR-MILK DRINKS FROM THE SECONDARY DAIRY RAW MATERIALS**

#### **Summary**

Rheological behaviour of sour-milk drinks from the secondary dairy raw materials at different temperatures. Degree of thixotropic restoration of frame of drinks after mechanical influence is defined. Influence of the stabilizer on rheological behaviour of ready drinks is positioned. The expediency of application of the stabilizer is proved by production of sour-milk drinks from the secondary dairy raw materials for increase of viscosity, conservation of an unimodal consistence of a product and a hardle to whey branch.

*О.В. Дымар, Е.Е. Ныркова, Е.Д. Шегидевич*

*Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

## **МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ**

**Введение.** Молочная сыворотка представляет собой жидкость, которая является нормальным побочным продуктом в процессе промышленной переработки молока на белково-жировые продукты (сыр, творог и казеин). В ней содержится около 50 % сухих веществ молока. Среди основных компонентов молочной сыворотки особое значение имеют белки. Сывороточные белки разнообразны по строению, физико-химическим, биологическим и функциональным свойствам.

Главными из сывороточных белков являются  $\beta$ -лактоглобулин и  $\alpha$ -лактальбумин. Первый из них составляет около 50 % сывороточных белков, второй – около 20 %. Остальное количество сывороточных белков приходится на альбумин сыворотки крови, иммуноглобулин, лактоферрин и другие минорные белки [1]. Сывороточные белки богаты незаменимыми дефицитными аминокислотами [2].

Сывороточные белки обладают важными биологическими функциями. Так, иммуноглобулины выполняют защитную функцию, являясь носителями пассивного иммунитета, лактоферрин обладает антибактериальными свойствами. Одной из биологических функций белков является транспортная, например,  $\beta$ -лактоглобулин транспортирует витамин А, лактоферрин – Fe. Некоторым белкам свойственна регуляторная функция [1].

Необходимо отметить, что сывороточные белки обладают рядом ценных функциональных свойств (водосвязывающей способностью, вязкостью, гелеобразованием, пенообразованием). Таким образом, в случае выделения и фракционирования сывороточных белков возможно

их последующее применение в качестве ценных компонентов пищевых продуктов.

**Целью** работы является определение рациональных путей выделения сывороточных белков и апробация метода гель-фильтрации. Для реализации поставленной цели необходимо выполнение следующих **задач**: анализ основных характеристик сывороточных белков, на основании которых возможно проведение их разделения, анализ существующих методов выделения сывороточных белков, апробация метода гель-фильтрации для выделения сывороточных белков.

**Материалы (объекты) и методы исследования.** Объектами исследований являлись способы выделения белков молочной сыворотки.

Перед апробацией процесса гель-фильтрации молочного сырья была проведена механическая фильтрация молочной сыворотки с целью удаления казеиновой пыли для более эффективной обработки сырья. Проведение исследований фракций, получаемых в процессе гель-фильтрации, осуществляли спектрофотометрическим методом.

**Результаты и обсуждение.** С целью рассмотрения и обоснования использования методов выделения белков стоит рассмотреть их основные характеристики, такие как молекулярная масса и изоэлектрическая точка (табл. 1) [1].

Таблица 1. Характеристика белковых соединений сыворотки

Белок	Изоэлектрическая точка, рН	Молекулярная масса, кДа
β-лактоглобулин	5,13	18,2-19,0
α-лактальбумин	4,2-4,5	14,1-14,2
альбумин сыворотки крови	4,7-4,9	66,3
иммуноглобулины, в том числе:		
иммуноглобулин G <sub>1</sub>	5,5-6,8	153-163
иммуноглобулин G <sub>2</sub>	7,5-8,3	146-154
иммуноглобулин А	-	385-417
иммуноглобулин М	-	960-1000
лактоферрин	8,7	80

Известно, что в изоэлектрическом состоянии белки наименее устойчивы. В связи с этим при проведении анализа представленных данных по значению изоэлектрической точки стоит отметить, что при постепенном понижении значения рН будет происходить изменение стабильности различных видов сывороточных белков.

По представленным значениям молекулярных масс сывороточных белков их условно можно разделить на фракции. Так, в первой фракции окажутся белки с относительно низким значением молекулярной массы, такие как  $\beta$ -лактоглобулин,  $\alpha$ -лактальбумин, во второй – альбумин сыворотки крови, лактоферрин, в третьей – иммуноглобулины.

Таким образом, молекулярная масса и изоэлектрическая точка являются характеристиками белков, на которых базируются существующие способы выделения и фракционирования белков.

Осаждение белков проводят высаливанием при добавлении солей щелочных и щелочноземельных металлов. Способ основан на образовании нейтральных комплексов между заряженным электролитом и белковой молекулой, что приводит к разрушению гидратной оболочки молекулы и последующему осаждению. Соли щелочных и щелочноземельных металлов вызывают обратимое осаждение белков, т.е. после их удаления белки вновь приобретают способность растворяться, сохраняя при этом свои нативные свойства [3].

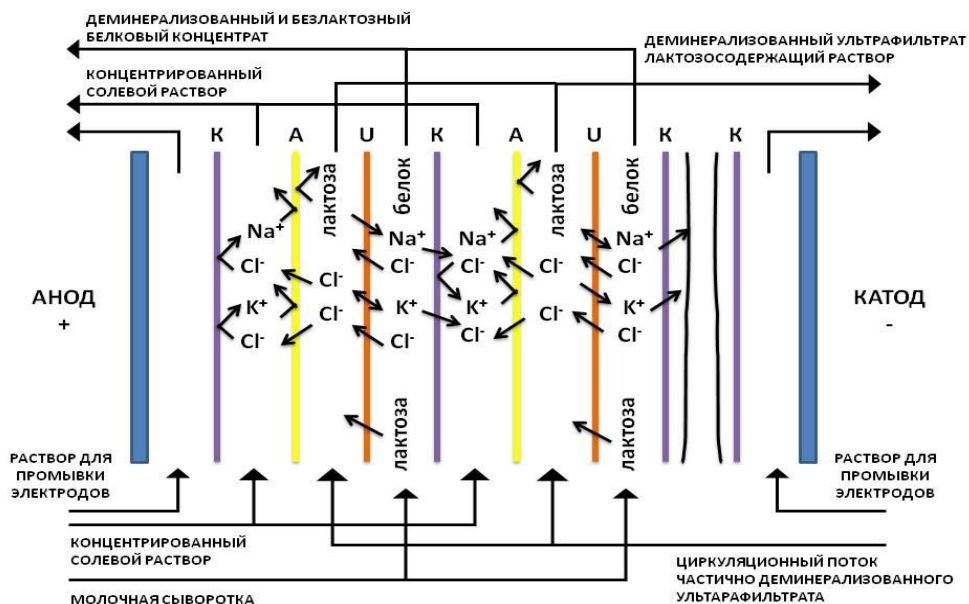
Например, разделить сывороточные белки на фракции можно путем осаждения их растворами  $MgSO_4$  и  $(NH_4)_2SO_4$  при различном рН. При рН 6,0 из сыворотки, свободной от казеина, после добавления  $(NH_4)_2SO_4$  до полунасыщения выделяются иммуноглобулины, при рН 4,8 – большая часть  $\beta$ -лактоглобулина. При последующем снижении величины рН осаждается  $\alpha$ -лактальбумин с остатками  $\beta$ -лактоглобулина [4].

В настоящее время для выделения в нативном состоянии используются различные комбинированные способы, основанные на

мембранных методах, и хроматографические методы: адсорбционная хроматография, гель-фильтрация.

Примером применения комбинированных способов выступает метод, основанный на применении мембран трех видов (рис. 1). Катионообменные мембраны пропускают калий, натрий, кальций и др., анионообменные – анионы – хлориды, фосфаты, лактаты. Ультрафильтрационные мембраны задерживают белки, не проницаемые для лактозы и других низкомолекулярных веществ [5].

Подающаяся на установку молочная сыворотка поступает вначале в пространство между катионообменной мембраной и мембраной для ультрафильтрации. Ионизированные минеральные вещества с помощью электродиализа направляются с одной стороны через катионообменную, а с другой через ультрафильтрационную мембрану. Последняя проницаемая для потоков анионов и лактозы. Дальнейшую деминерализацию лактозосодержащего элюата обеспечивает анионообменная мембрана. Белковый элюат освобождается от содержащихся в нем солей и одновременно от лактозы [5].



А – анионообменная мембрана, К – катионообменная мембрана,  
 У – мембрана для ультрафильтрации

Рисунок 1 – Комбинирование электродиализа и ультрафильтрации при 3-поточной схеме

При правильном сочетании ультрафильтрации с электродиализом получают после центрифугирования фракцию, которая более чем на 90 % состоит из  $\beta$ -лактоглобулина и нерастворима в бессолевом растворе при данном значении рН. В растворе остается  $\alpha$ -лактальбумин. Осадок  $\beta$ -лактоглобулина состоит из нативного белка [5].

Адсорбционная хроматография основана на применении твердых пористых сорбентов, которые представляют собой неподвижную фазу. Равновесное распределение вещества между подвижной и неподвижной фазами определяется процессами его сорбции и десорбции на поверхности сорбента. В качестве сорбентов используются активированный уголь, синтетические смолы и природные сорбенты [6].

Рассмотрим пример применения адсорбционной хроматографии. Это процесс «Вистек», разработанный английской фирмой «Koch-Light/Lab/ Limited». Для осуществления процесса используется специальная ионообменная целлюлоза, известная под названием «среда Вистек». Процесс осуществляется в динамике и включает следующие операции:

- поступление молочной сыворотки в реактор и перемешивание со средой при низких рН;
- отделение депротеинизированной сыворотки (элюата) через фильтрующую сетку;
- промывка сорбента с белком водой;
- заполнение реактора раствором с высоким рН и перемешивание;
- отделение белкового раствора сорбентом с последующим его извлечением.

Полученный раствор нативных белков молочной сыворотки концентрируется методом ультрафильтрации и высушивается распылительным способом. Полученный продукт отличается высокой степенью чистоты (97 % белка) и состоит в основном из  $\beta$ -лактоглобулина и  $\alpha$ -лактальбумина [4].

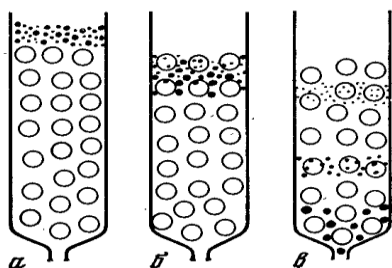
Гель-фильтрацию применяют для фракционирования сложных биологических систем на молекулярном уровне с целью получения отдельных компонентов в нативном состоянии. Установка гель-фильтрации представлена на рисунке 2. Данная установка состоит из следующих основных элементов:

- хроматографическая колонна;
- приёмный бак;
- циркуляционный насос.



Рисунок 2 - Установка гель-фильтрации

Процесс гелевой 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 (рис. 3) [5, 6].



а – момент внесения смеси в колонку, б – начало фракционирования,  
 в – начало выхода из колонки фракций наиболее крупных молекул  
 Рисунок 3 – Принцип гель-фильтрации (кружки – гранулы пористой матрицы, черные точки разных размеров – компоненты семи веществ)

Стоит отметить, что метод гель-фильтрации используется для разделения компонентов сыворотки на низкомолекулярную и высокомолекулярную фракции.

Была проведена апробация применения метода гель-фильтрации для выделения сывороточных белков.

Для проведения испытаний использовался гель на основе декстрана (сефадекс). Высота столбика геля в колонке составила 30 см. В качестве буферного раствора использовали раствор хлорида натрия с концентрацией 0,1 Н, объем буферного раствора составил 100 мл. Рабочее давление сжатого воздуха  $p_1=0,6\pm 0,05$  бар.

При помощи перистальтического насоса в колонку вводили исследуемый образец. Элюация проводилась описанным выше буферным раствором. В ходе проведения гель-фильтрации собирали фракции сыворотки по 3 мл, которые затем анализировались спектрофотометрическим методом при длине волны 280 нм.

Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры процесса гель-фильтрации

№ п.п.	Образцы	Длина волны, нм	Оптическая плотность, Б			Массовая доля белка, %	Массовая доля азота, %
			опыт №1	опыт №2	Среднее значение		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Исходное сырье	280	5,6	5,8	11,4	0,791	0,124



Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
2	Фракция №1	280	9,4	9,6	9,5	0,045	0,007
3	Фракция №2		6,4	6,1	6,3	0,389	0,061
4	Фракция №3		6,9	7,1	7,0	0,325	0,051
5	Фракция №4		6,5	6,2	6,4	0,638	0,1
6	Фракция №5		7,1	7,4	7,3	0,721	0,113
7	Фракция №6		13,8	13,3	13,6	0,657	0,103
8	Фракция №7		12,1	11,6	11,9	0,485	0,076
9	Фракция №8		21,7	22,1	21,9	0,293	0,046
10	Фракция №9		9,5	9,8	9,7	0,281	0,044
11	Фракция №10		12,9	13,1	13,0	0,172	0,027
12	Фракция №11		30,1	29,7	29,9	0,083	0,013

Исходя из полученных данных, были построены графики профилей элюирования отдельных белковых фракций, представленные на рисунках 4, 5.

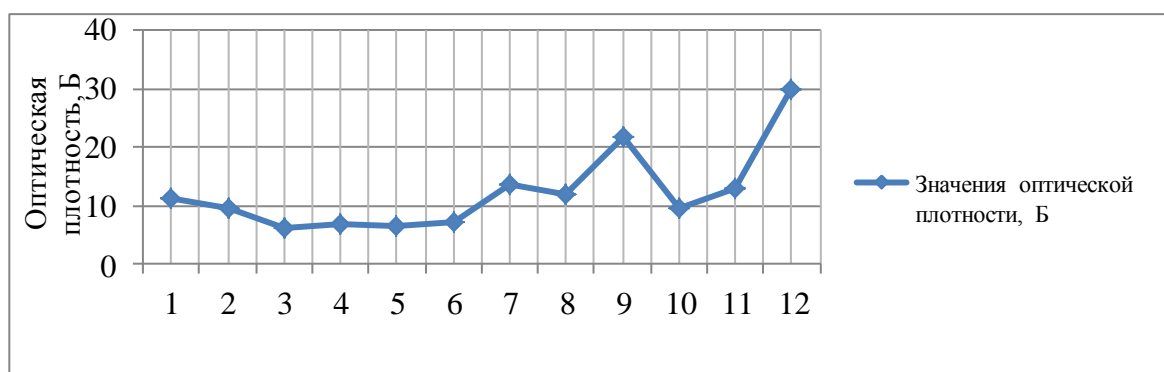


Рисунок 4 – График профиля элюирования отдельных белковых фракций по значениям оптической плотности

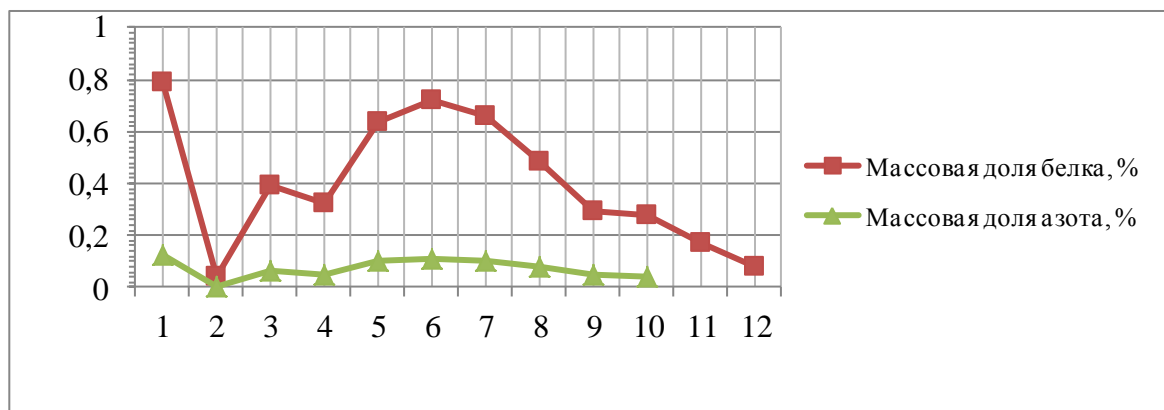


Рисунок 5 – График профиля элюирования отдельных белковых фракций по массовым долям белка и азота

На основе полученных результатов, а именно по изменению оптической плотности и массовым долям белка и азота в зависимости от фракций, установлено, что процесс гель-фильтрации позволяет проводить выделение белков молочной сыворотки.

**Вывод.** При проведении анализа значений изоэлектрической точки и молекулярной массы сывороточных белков следует отметить, что данные характеристики являются основой для проведения их выделения.

В настоящее время применяются два различных способа выделения сывороточных белков: в денатурированном состоянии и в нативной форме. Примером первого способа является способ высаливания, второго – мембранные и хроматографические методы.

Проведенная апробация гель-фильтрации свидетельствует о возможности применения данного метода для проведения выделения сывороточных белков с изменением исходных параметров сырья.

## Литература

1. Горбатова, К.К. Химия и физика молока / К.К. Горбатова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2004.– 288 с.
2. Храмцов, А.Г. Феномен молочной сыворотки: [монография] / А.Г. Храмцов. – Санкт-Петербург: Профессия, 2011.– 802 с.
3. Северин, Е.С. Биохимия/ Е.С. Северин. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 779 с.
4. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко. – Москва: ДеЛипринт, 2004.– 588 с.
5. Сенкевич, Т. Молочная сыворотка: Переработка и использование в агропромышленном комплексе / Т. Сенкевич. – М.: Агропромиздат, 1989.–269 с.
6. Остерман, Л.А. Хроматография белков и нуклеиновых кислот / Л.А. Остерман. – М. : Наука, 1985.– 536 с.

## **THE METHODS OF WHEY PROTEINS' SEPARATION**

### **Summary**

Whey proteins' separation is based on such characteristics as isoelectric point and molecular weight. There are two types of existing methods of whey proteins' separation. It can be separated in the denatured state or in the native form. The first method is a the method of salting, the membrane and chromatographic methods are the second one. The basics techniques of gel filtration and its installation are described. The approbation of the method of gel filtration is considered. The results of the approbation are presented.

*Т.И. Шингарёва, Н.А. Скапцова, М.А. Глушаков*

*Могилевский государственный университет продовольствия, Могилев, Республика Беларусь*

## **ВЛИЯНИЕ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ И СПОСОБА КОАГУЛЯЦИИ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕЛКОВОЙ ПРОДУКЦИИ**

*Исследованы структурно-механические характеристики белковой продукции, полученной из различного молочного сырья способом термокислотной коагуляции, и творога, полученного кислотной коагуляцией. Установлена разница в формировании реологических параметров: прочности, упругости, пластичности, в зависимости от способа коагуляции, состава и свойств молочного сырья.*

**Введение.** Сегодня актуальным является расширение выпуска белковой продукции по интенсивным технологиям. В этой связи наряду с кислотной коагуляцией молока заслуживает внимание термокислотный способ, который выгодно отличается от кислотного более коротким технологическим циклом и возможностью коагулировать не только казеин (основной белок молока), но и сывороточные белки. Последние, как известно, содержат незаменимые аминокислоты, что повышает биологическую ценность белковой продукции.

Кислотный способ коагуляции молока изучен достаточно хорошо [1, 2]. Для этого способа в настоящий период используется технологическое оборудование, позволяющее с высокой степенью автоматизации вырабатывать различные виды творога. Что касается термокислотного способа коагуляции, он не так хорошо изучен. Его применение в сыроделии Беларуси началось только с середины прошлого столетия. Сегодня для этого способа не применяются специальные технологические линии на предприятиях молочной промышленности.

Целью данной работы являлось исследование структурно-механических характеристик белковых молочных продуктов, полученных из различного молочного сырья способом термокислотной коагуляции и творога, полученного на основе кислотной коагуляции молока.

### **Основная часть**

Объектами исследований явились:

*продукты на основе кислотной коагуляции молока:*

- творог жирный (11,0 %);
- творог обезжиренный;

*продукты на основе термокислотной коагуляции различного молочного сырья:*

- белковая масса жирная, полученная из натурального цельного молока (Натур ЦМ);
- белковая масса обезжиренная, полученная из натурального обезжиренного молока (Натур ОБМ);
- белковая масса обезжиренная, полученная из восстановленного обезжиренного молока (ВсОБМ 8,5 %);
- белковая масса обезжиренная, полученная из восстановленного обезжиренного молока с повышенным содержанием сухих веществ (16 %) (ВсОБМ 16 %).

Исследование образцов, полученных на основе молока натурального обезжиренного и цельного (3,6 %), проводилось для установления влияния массовой доли жира на структурно-механические свойства белковой продукции.

Эксперимент проходил следующим образом. Творог жирный и обезжиренный получали в производственных условиях (СТБ 315-2009), а образцы продукции способом термокислотной коагуляции молочного сырья вырабатывали в лабораторных условиях. При этом коагуляцию молочного сырья проводили при температуре  $(85\pm 2)^\circ\text{C}$  с выдержкой

5 мин. В качестве коагулянта применяли творожную сыворотку кислотностью  $(65 \pm 5)^\circ\text{T}$ .

При исследовании структурно-механических свойств предел прочности образцов продукции определяли по методу, основанному на установлении величины относительной деформации заготовки исследуемого продукта, возникшей под действием нормальной нагрузки, с последующим расчетом величины напряжения сжатия [3, 4].

Прибор для нормального нагружения заготовки исследуемого продукта представлен на рисунке 1.

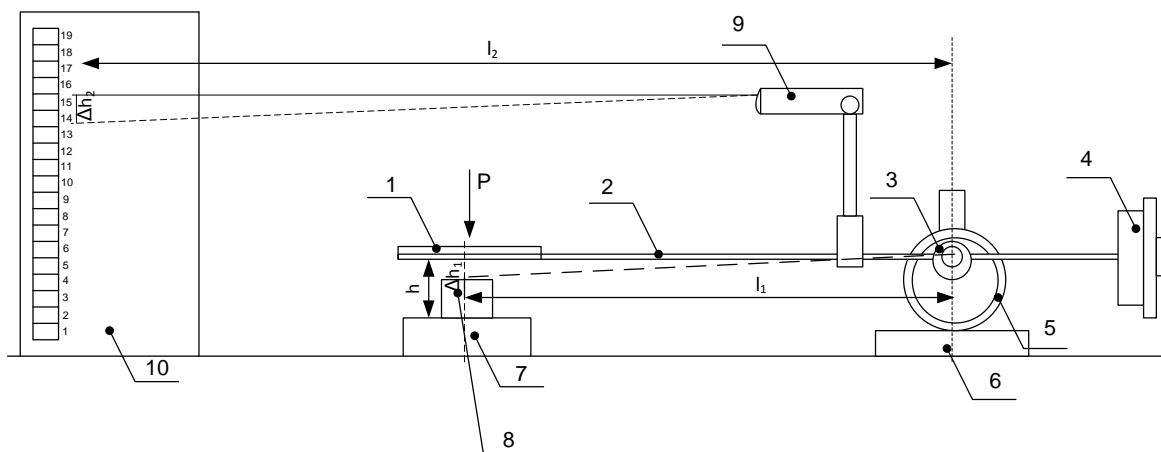


Рисунок 1 – Прибор для определения структурно-механических характеристик твердых продуктов

Рабочим органом прибора является предметный столик 1, представляющий собой жесткий стальной диск. На предметный столик устанавливаются грузы с заданным весом. Предметный столик прикреплен через балку 2 к шарниру 3 и может перемещаться только вниз или вверх. Для уравнивания системы используется противовес 4. Шарнир подвижно соединен со стойкой 5 на платформе 6. Заготовка исследуемого продукта 8 размещается на платформе 7. Для удобства фиксирования небольших деформаций ( $\Delta h_1$ ), возникающих в заготовке исследуемого продукта под внешней нагрузкой используется принцип рычага. На балке прибора жестко закреплен лазерный указатель 9, луч

которого проецируется на линейку 10, удаленную от прибора на расстояние ( $l_2$ ), составляющее не менее 2 м. При этом соблюдается правило: во сколько раз расстояние  $l_2$  больше, чем  $l_1$  (расстояние от соединения шарнира и стойки до центра заготовки исследуемого продукта) во столько раз величина перемещения проекции лазерного луча  $\Delta h_2$  больше реальной деформации заготовки продукта  $\Delta h_1$  (формула 1):

$$\Delta h_1 = \Delta h_2 \frac{l_1}{l_2} \quad (1)$$

Величина нагрузки, вызвавшей разрушение заготовки продукта, является критической и характеризует предел прочности ( $P_{кр}$ ) исследуемого продукта или его предельное напряжение сжатия. С учетом этого в ходе эксперимента увеличение нагрузки прекращали, как только в заготовке исследуемого образца продукции проявлялись явные признаки разрушения.

Для каждой зафиксированной экспериментальной точки (нагрузка + показания по линейке) рассчитывали величину напряжения, приложенного к заготовке образца продукции, из формулы (2):

$$\theta = \frac{Mg}{ab} \quad (2)$$

где  $\theta$  – напряжение сжатия, приложенное к заготовке продукта, Па;

$M$  – общая масса груза, вызвавшего разрушение заготовки продукта, кг;

$g$  – ускорение свободного падения,  $9,81 \text{ м/с}^2$ ;

$a$  – длина заготовки, м;

$b$  – ширина заготовки, м.

Упругие свойства исследуемых образцов продукции определяли после установления предела прочности. Для этого заготовку исследуемого продукта помещали на платформу 7 (рис. 1) и к нему сразу

прилагали нагрузку, равную половине его предела прочности ( $P_{кр}$ ), выдерживали 1 с и фиксировали положение проекции лазерного луча по линейке. После этого быстро снимали нагрузку и каждые 5 с фиксировали положение проекции лазерного луча на линейке до полной остановки процесса восстановления исследуемого образца.

Определение вязких свойств продукции проходило аналогичным образом: к исследуемому образцу прилагали нагрузку равную половине его предела прочности ( $P_{кр}$ ), при этом одновременно включали секундомер и каждый 5 с фиксировали положение проекции лазерного луча на линейке до полного прекращения деформации заготовки исследуемого продукта.

Состав молочного сырья, способы коагуляции и физико-химические показатели образцов белковой продукции представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели молочного сырья и белковой продукции

Образец	Состав молочного сырья	Способ коагуляции	Массовая доля в белковом продукте, %		
			сухих веществ	жира	влаги
1	2	3	4	5	6
Творог жирный	молоко натуральное цельное, массовая доля сухих веществ 11,5%, жира 3,6%	кислотный	32	11	68
Творог обезжиренный	молоко обезжиренное, массовая доля сухих веществ 8,5%	кислотный	27	-	73
Белковая масса № 1	молоко натуральное цельное, массовая доля сухих веществ 11,5%, жира 3,6%	термокислотная	35	17	65
Белковая масса № 2	молоко обезжиренное, массовая доля сухих веществ 8,5%	термокислотный	33	-	67



Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
Белковая масса № 3	молоко восстановленное обезжиренное, массовая доля сухих веществ 8,5%	термокислотный	30	-	70
Белковая масса № 4	молоко восстановленное обезжиренное, массовая доля сухих веществ 16%	термокислотный	37	-	63

Исследование прочностных характеристик белковой продукции, полученной кислотной коагуляцией молока натурального цельного и обезжиренного, показало, что кислотный способ коагуляции обеспечивает получение белковой продукции, обладающей сравнительно малой прочностью и упругостью, но ярко выраженными вязкими характеристиками (рис. 2-4).

Влияние молочного жира и влаги в твороге на структурно-механические свойства продукции показало следующее. Так, творог обезжиренный, имея большую влагу, в сравнении с творогом жирным, обладает несколько меньшей прочностью (рис. 2), но быстрее восстанавливает форму (рис. 4) после деформации (упругость), при этом его вязкие свойства практически одинаковые с творогом жирным (рис. 3).

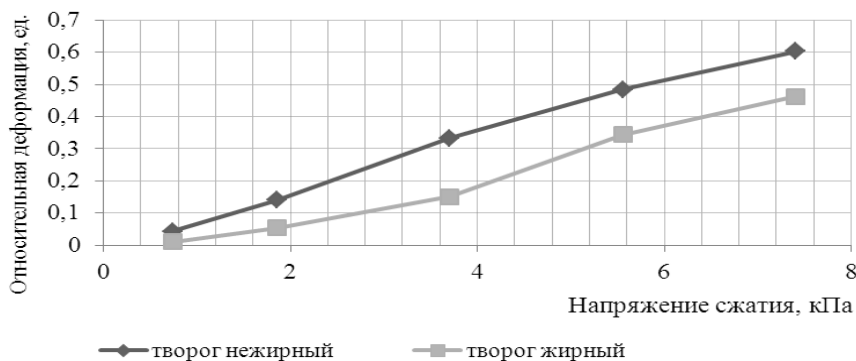


Рисунок 2 – Влияние напряжения сжатия на относительную деформацию продукции (прочность)

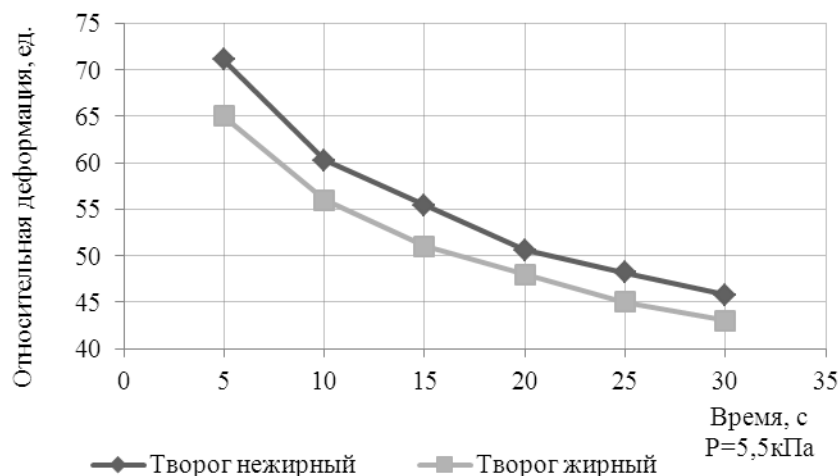


Рисунок 3 – Зависимость относительной деформации творога от продолжительности выдержки образцов под нагрузкой (вязкость)

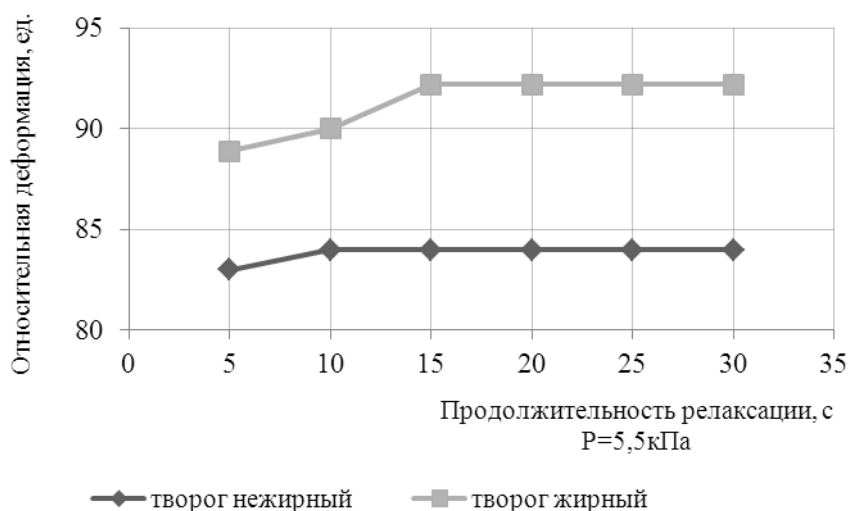


Рисунок 4 – Зависимость относительной деформации творога от продолжительности релаксации образцов (упругость)

Таким образом, исследование прочностных характеристик творога, показывает, что кислотный способ коагуляции молока не обеспечивает упругих свойств белковой продукции, но способствует формированию хорошо выраженных вязкостных характеристик продукции. При этом, присутствие молочного жира в твороге жирном (11 %) способствуют повышению предела прочности продукции.

Исследование физико-химических характеристик образцов белковой продукции, выработанной способом термокислотной коагуляции из молочного сырья разного состава и свойств (натурального цельного и

натурального обезжиренного, восстановленного обезжиренного с массовой долей сухих веществ 8,5 и 16 %), и их влияние на реологические показатели отражено на рисунках 5-7.

Выявлено, что способ коагуляции молока оказывает существенное влияние на структурно-механические свойства продукции. Так образцы белковой массы, полученной способом термокислотной коагуляции, независимо от свойств молочного сырья, в сравнении с творогом, где применяли кислотную коагуляцию молока (рис. 2), способны выдерживать большую нагрузку при нагружении образцов, то есть обладают большим пределом прочности. Причем им также характерна большая упругость (рис. 3, 6), но значительно меньшая вязкость (рис. 4, 7). При этом, в отличие от кислотной коагуляции, присутствие молочного жира существенно влияет на структурно-механические характеристики исследуемой продукции. Так как белковая масса, полученная из натурального цельного молока (3,6 %), в сравнении с молоком обезжиренным разного состава, обладает наименьшей прочностью и упругостью (рис. 5, 7).

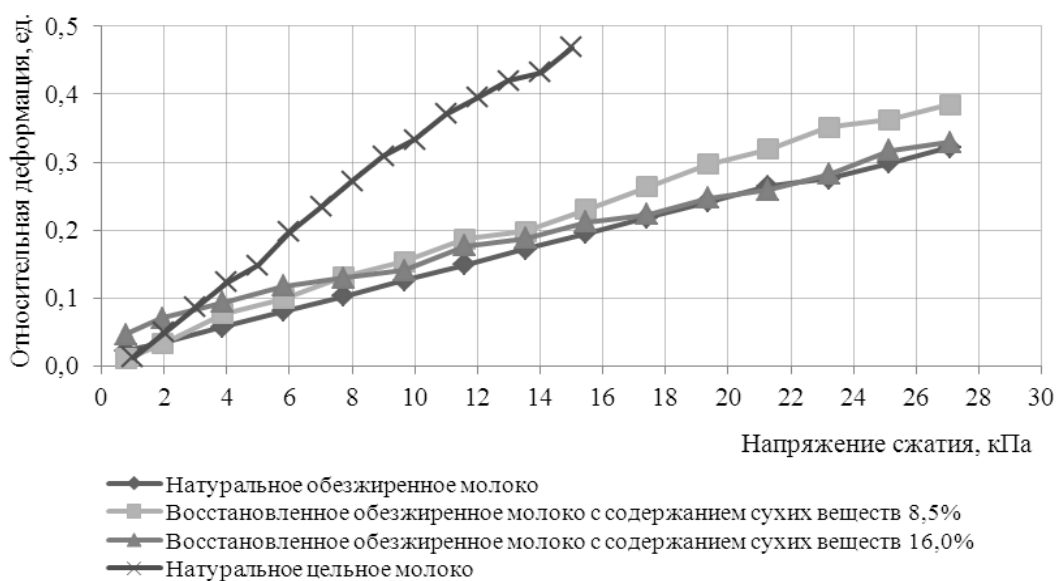


Рисунок 5 – Влияние напряжения сжатия на относительную деформацию белковой массы (прочность), полученной способом термокислотной коагуляции молочного сырья

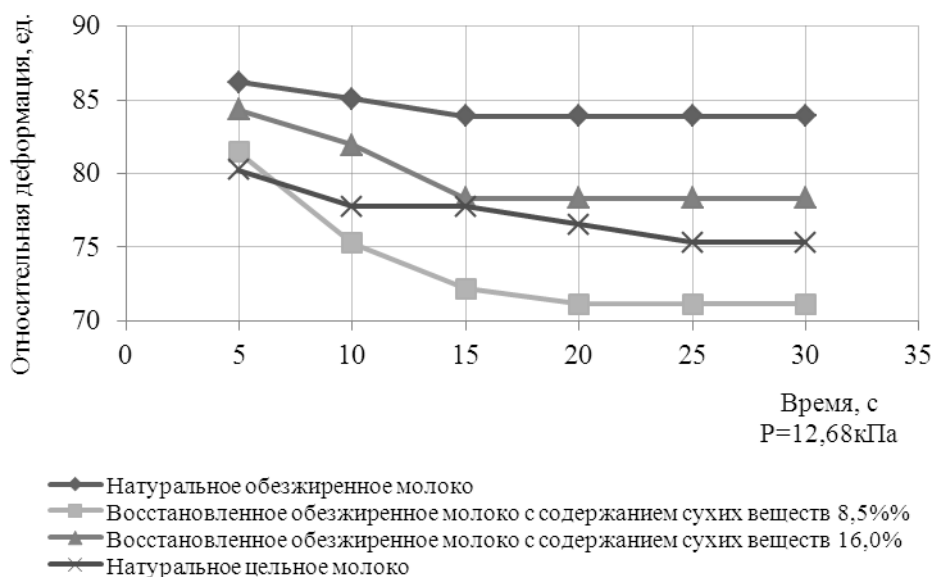


Рисунок 6 – Зависимость относительной деформации от продолжительности выдержки под нагрузкой продукции (вязкость), полученной способом термокислотной коагуляции молочного сыря

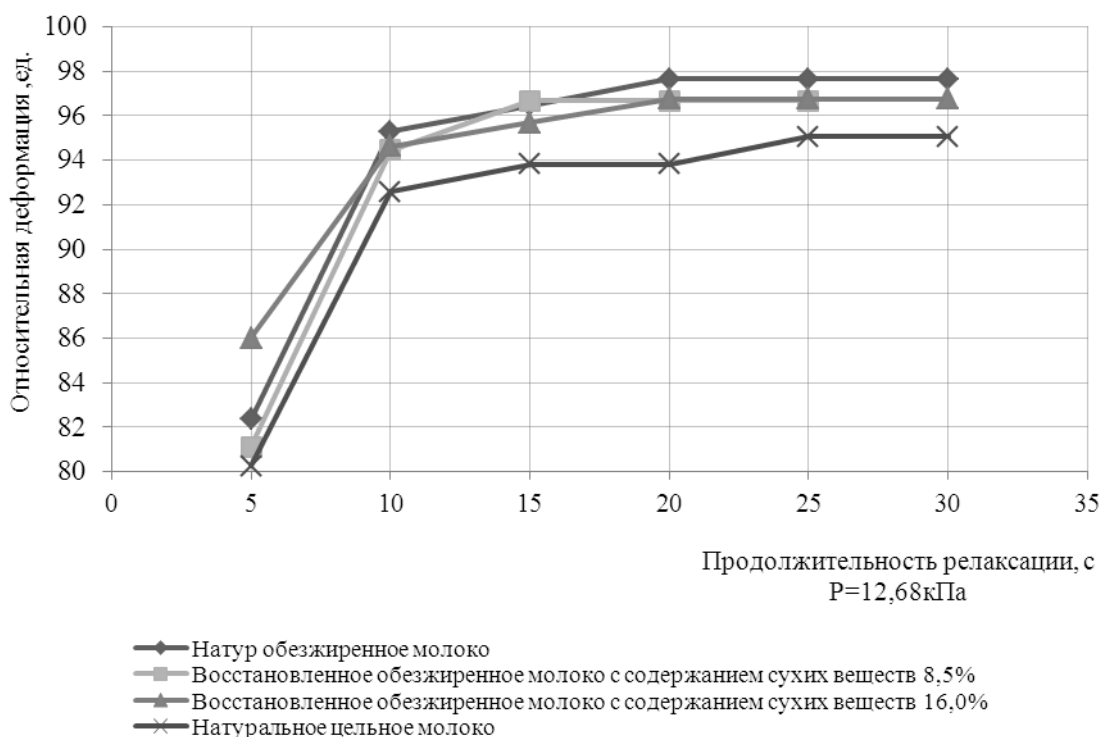


Рисунок 7 – Зависимость относительной деформации от продолжительности релаксации продукции (упругость), полученной способом термокислотной коагуляции молочного сыря

Что касается белковой продукции, полученной из восстановленного обезжиренного молока, выявлено, что здесь массовая доля сухих

веществ, существенного влияния на структурно-механические свойства не оказывает, за исключением вязкости (рис. 5-7).

Сравнение образцов продукции из натурального и восстановленного обезжиренного молока выявили заметное влияние состава сырья на вязкостные характеристики продукции (рис. 6). Это вероятно связано с изменениями технологических свойств сухого молока на стадии его получения в процессе сушки [5]. В результате, в сравнении с натуральным обезжиренным молоком, такое молоко способствует большему удержанию влаги в белковой продукции при термокислотной коагуляции (табл. 1).

Полученные данные могут быть использованы при разработке новых технологий белковых продуктов из молочного сырья разными способами коагуляции, а также оптимизации технологических параметров производства и фасовки белковых продуктов.

**Заключение.** Определены структурно-механические характеристики белковых молочных продуктов, полученных способом кислотной (творог) и термокислотной коагуляции. Выявлено, что кислотный способ позволяет получать белковые продукты с явно выраженными пластичными свойствами, при этом молочный жир способствует повышению прочности творога. У продукции, полученной термокислотным способом, преобладают упругие свойства, которые еще больше возрастают при отсутствии молочного жира, при этом применение восстановленного молока, в качестве молочного сырья, способствует повышению вязкости белковой продукции.

## Литература

1. Гудков, С.А. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / под редакцией С.А. Гудкова. – М.: Дели принт, 2003. – 627с.

2. Горбатова, К.К. Химия и физика молока: учебник для вузов / К.К. Горбатова.- СПб.: ГИОРД, 2003. – 288 с.

3. Крусъ, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусъ – М.: Колос, 2002. – 367 с.

4. Брусиловский, Л.П. Инструментальные методы и экспресс-анализаторы для контроля состава и качества молока и молочных продуктов / Л.П. Брусиловский – М.: Молочная промышленность, 1997. – 48 с.

5. Липатов, Н.Н. Восстановленное молоко / Н.Н. Липатов, К.И. Тарасов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с.

*T.I.Shingareva, H.A Skaptsova, M.A.Glushakov*

## **INFLUENCE OF DAIRY RAW MATERIALS AND COAGULATION MEAN ON STRUCTURALLY-MECHANICAL CHARACTERISTIC ALBUMINOUS PRODUCTION**

### **Summary**

Structurally-mechanical characteristics of the albuminous production received from various dairy raw materials by a mean of thermoacid coagulation, and the cottage cheese received by acid coagulation are investigated. The difference in formation of rheological parametres is positioned: hardness, elasticity, plasticity, depending on a mean of coagulation, composition and properties of dairy raw materials.

Т.Н. Головач<sup>1</sup>, Е.Н. Бирюк<sup>1</sup>, Н.Н. Фурик<sup>1</sup>, В.П. Курченко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup> Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

## **БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПРИ СЕЛЕКЦИИ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР ЛАКТОКОККОВ И ТЕРМОФИЛЬНОГО СТРЕПТОКОККА НА ОСНОВЕ ИХ ПРОТЕЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ**

**Введение.** К промышленно ценным свойствам молочнокислых бактерий (МКБ) относят способность к кислото-, аромато- и газообразованию, ферментации белкового (протеолиз), углеводного и липидного компонентов молока. Вместе с тем, протеолиз считают наиболее важным биохимическим процессом при изготовлении ферментированных молочных продуктов [1]. Помимо специфических органолептических свойств, протеолитические системы пробиотических МКБ обуславливают образование биологически активных пептидов из казеина, что определяет получение продукта с функциональными свойствами [2].

Ряд современных работ посвящен изучению протеолитической активности (ПА) как различных штаммов МКБ, так и в составе симбиотических заквасок с использованием различных биохимических подходов: денатурирующего (при внесении додецилсульфата натрия, ДСН) электрофореза, иммунохимических методов, высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). В частности, работа Р. Kabadjova-Hristova et al. (2006) [3] содержит данные о протеолитической активности *Lactobacillus* spp., выделенных из природных кефирных заквасок. Количественную оценку ПА авторы осуществляли спектрофотометрическим методом; субстратную специфичность фермента к различным фракциям казеина определяли с

использованием ДСН-электрофореза. Так штамм *Lb. kefir* DR22х отобран в качестве продуцента фермента с субстратной специфичностью, характерной для протеаз PI-типа, которые предпочтительно гидролизуют  $\beta$ -казеин, тогда как  $\alpha$ -казеин устойчив к расщеплению. В исследовании Bertrand-Harb et al. (2003) [4] оценивали содержание белков сывороточной фракции:  $\beta$ -лактоглобулина ( $\beta$ -лг) и  $\alpha$ -лактальбумина ( $\alpha$ -ла) – на начальных стадиях ферментации йогурта культурами *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (ST 143) и *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (LB 18 и LB-CH 2). Согласно радиальной иммунодиффузии концентрация сывороточных белков в течение ферментации йогурта не изменялась, что подтверждено результатами ДСН-электрофореза. В свою очередь, M. Pescuma et al. (2007) [5] в соответствии с данными ВЭЖХ и электрофоретического разделения показали способность *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CRL 454, *Lb. acidophilus* CRL 636 и *Str. thermophilus* CRL 804 гидролизовать  $\beta$ -лг и  $\alpha$ -ла, однако процесс был значительно пролонгирован по сравнению с продолжительностью изготовления кисломолочных продуктов. В представленных работах [3–5] отражено комплексное применение различных методических подходов для анализа белкового состава молока, ферментированного различными микроорганизмами.

В целом, практическая направленность исследований на современном этапе определяется селекцией штаммов МКБ согласно уровню их протеолитической активности и субстратной специфичности микробных протеаз как основы направленного подбора в состав бактериальных заквасок и концентратов для изготовления ферментированных молочных продуктов.

Цель работы состояла в определении уровня протеолитической активности штаммов мезофильных лактококков и термофильного стрептококка и характеристике ферментированного белкового компонента молока.



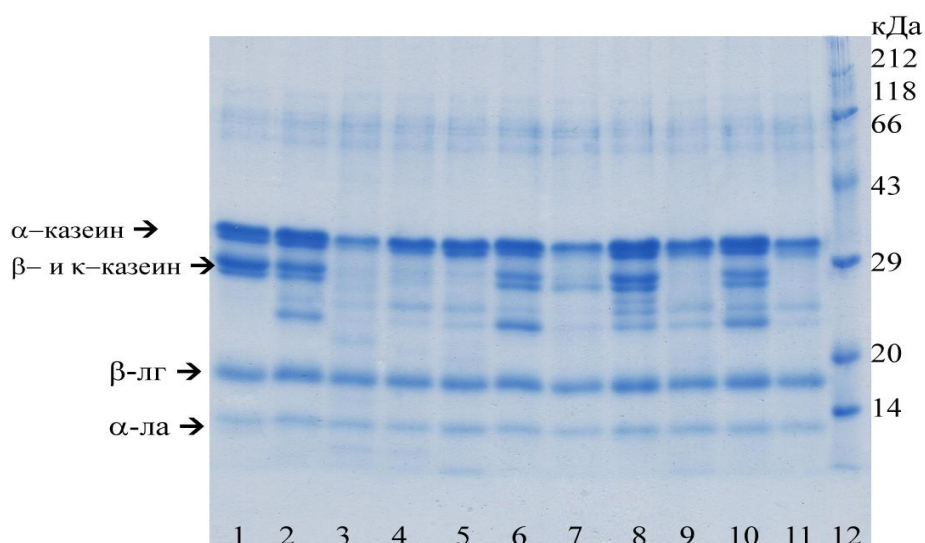
**Материалы и методы исследования.** В экспериментах использовали 14 штаммов молочнокислых бактерий, в частности: 12 штаммов мезофильных лактококков (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* и *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* bv. *diacetylactis*) и 2 термофильного стрептококка (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*), идентифицированных с использованием физиолого-биохимических и молекулярно-генетических методов. Для определения ПА получали бактериальную суспензию из ферментированного обезжиренного молока, проводили ферментативную реакцию, предполагающую инкубирование бактериальной суспензии и восстановленного обезжиренного молока в качестве субстрата (согласно модифицированной методике [3]).

Последующий анализ продуктов протеолиза осуществляли с применением колориметрического метода и электрофоретического разделения. Так анализ ДСН-электрофореграмм [6] позволил установить качественный (субстратную специфичность) и количественный состав ферментированных белков молока. Протеолитическая активность в данном случае определялась количеством белка (мг/мл), расщепленного бактериальной суспензией; убыль белкового субстрата рассчитывали согласно калибровочным графикам для  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\kappa$ -казеина. Вместе с тем, колориметрические исследования [7] были направлены на установление количества не осаждаемых трихлоруксусной кислотой (ТХУ) низкомолекулярных продуктов бактериального протеолиза. ПА определялась количеством тирозина (мг/мл), высвобождаемого в реакции гидролиза белков молока; содержание тирозина в ферментированном молоке определяется по калибровочному графику. Интересным представлялось сопоставление результатов разделения продуктов микробного протеолиза по молекулярной массе и количеству не осаждаемой ТХУ низкомолекулярной фракции, детектируемой колориметрически ( $\lambda_{620}$ ). Экспериментально установлено, что

расщепление 1,0 мг/мл (белка) по данным ДСН-электрофореза условно соответствует 0,025 мг/мл (тирозина), регистрируемого колориметрическим методом.

**Результаты и их обсуждение.** По результатам экспериментальной работы определен белковый профиль 14 образцов ферментированного молока и уровень ПА соответствующих молочнокислых бактерий; охарактеризована специфичность действия бактериальных протеаз по отношению к белкам казеиновой фракции:  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\kappa$ -казеину (рис.1–3; табл. 1).

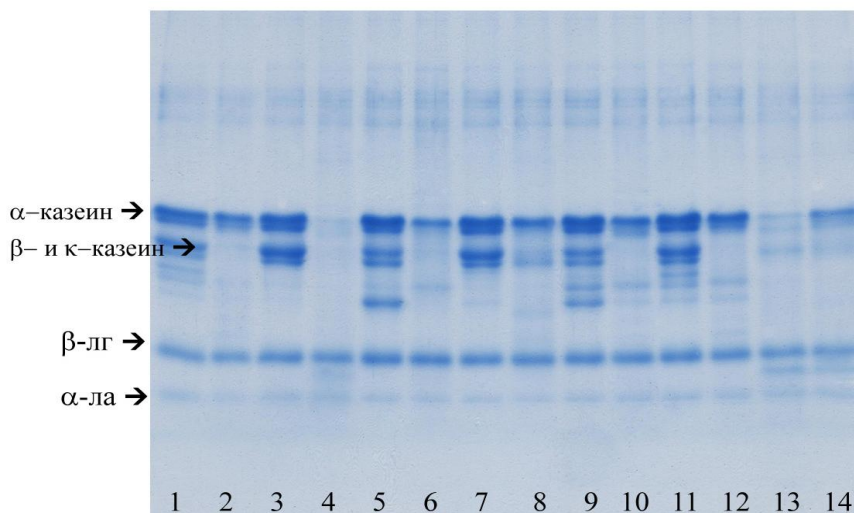
Согласно ДСН-электрофореграммам (рис.1 и 2) бактериальные протеазы в смеси белков молока преимущественно расщепляют  $\beta$ -казеин, тогда как сывороточные белки ( $\beta$ -лг и  $\alpha$ -ла) практически не ферментируются.



1 – контроль, обезжиренное молоко (2,5 мг/мл), 2 – 2691 M-A (контроль), 3 – 2691 M-A (ФМ); 4 – 2694 M-A (ФМ); 5 – 2687 M-A (ФМ); 6 – 2697 M-AD (контроль), 7 – 2697 M-AD (ФМ); 8 – 2690 M-A (контроль), 9 – 2690 M-A (ФМ); 10 – 2692 M-A (контроль), 11 – 2692 M-A (ФМ); 12 – маркер.

Рисунок 1 – ДСН-электрофореграмма образцов обезжиренного молока, ферментированного *Lc. lactis* 2687 M-A, 2690 M-A, 2691 M-A, 2692 M-A и 2694 M-A, *Lc. diacetylactis* 2697 M-AD

Специфичность действия протеаз *Str. thermophilus* 2698 ST-AV и *Lc. lactis* 2693 M-A не установлена в связи с эффективным расщеплением всех белков казеиновой фракции (рис. 2: дорожки 4 и 13).



1 – 2689 M-A (контроль), 2 – 2689 M-A (ФМ); 3 – 2693 M-A (контроль), 4 – 2693 M-A (ФМ); 5 – 2696 M-AD (контроль), 6 – 2696 M-AD (ФМ); 7 – 2695 M-AD (контроль), 8 – 2695 M-AD (ФМ); 9 – 2685 M-A (контроль); 10 – 2685 M-A (ФМ); 11 – 2688 M-A (контроль); 12 – 2688 M-A (ФМ); 13 – 2698 ST-AV (ФМ); 14 – 2699 ST-AV.

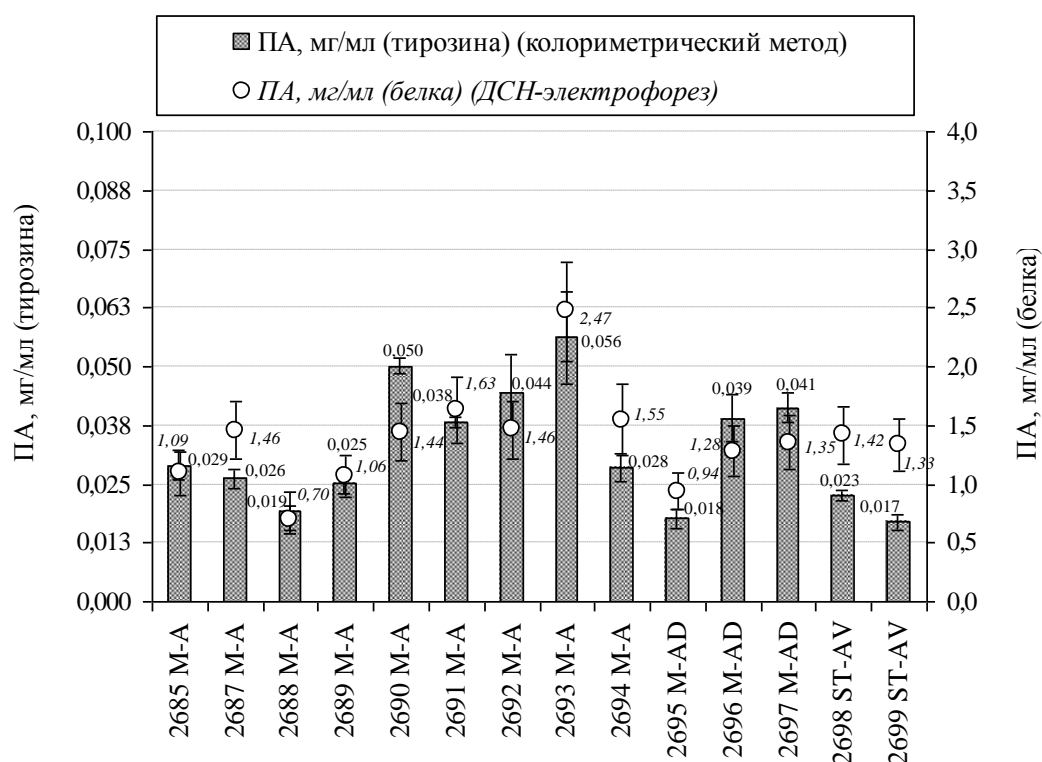
Рисунок 2 – ДСН-электрофореграмма образцов молока, ферментированного *Lc. lactis* 2685 M-A, 2688 M-A, 2689 M-A и 2693 M-A, *Lc. diacetylactis* 2695 M-AD и 2696 M-AD, *Str. thermophilus* 2698 ST-AV и 2699 ST-AV

Кроме того, на ДСН-электрофореграммах, выявлено образование аналогичных промежуточных продуктов гидролиза белков казеиновой фракции с молекулярной массой ( $m_r$ ) 29 кДа >  $m_r$  > 20 кДа. Полученные пептидные профили указывают на сходство сайтов протелиза при воздействии ферментов изучаемых лактококков на казеин.

На рисунке 3 отражена высокая сходимость результатов, полученных колориметрическим и электрофоретическим методами.

Для 10 из 12 штаммов мезофильных лактококков показано соответствие расщепленного казеина количеству тирозина, высвобождаемому в результате гидролиза основного белка молока.

Вместе с тем, для обоих штаммов *Str. thermophilus* характерно превышение доли гидролизованного казеина над количеством выявляемого тирозина. Заниженные количества определяемого тирозина могут быть обусловлены образованием олигопептидов, осаждаемых ТХУ, тогда как убыль субстрата учитывается при обсчете электрофореграмм. Возможным представляется поглощение пептидов бактериальной клеткой или, напротив, накопление продуктов протеолиза во внешней среде. Спектр проведенных исследований не позволяет обсудить особенности транспорта продуктов гидролиза в бактериальную клетку. В связи с этим для наиболее полного представления об особенностях расщепления белков молока микробными протезами и уровне ПА необходим комплексный анализ с использованием колориметрического и электрофоретического методов.



Lc. (l) – *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*; Lc. (d) – *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*;  
St. – *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophiles*

Рисунок 3 – Характеристика уровня ПА различных представителей МКБ согласно данным ДСН-электрофореза в полиакриламидном геле и колориметрическим исследованиям

Таблица 1 – Распределение *Lactococcus* spp. и *Str. thermophilus* по группам согласно уровню протеолитической активности и субстратной специфичности

Группы МКБ		Перечень МКБ
Уровень ПА	низкий 0–1,0 мг/мл (белка) 0–0,025 мг/мл (тирозина)	<i>Lc. lactis</i> 2688 M-A  <i>Lc. diacetylactis</i> 2695 M-AD <sup>(1)</sup>
	средний 1,0–2,0 мг/мл (белка) 0,025–0,050 мг/мл (тирозина)	<i>Lc. lactis</i> 2687 M-A <sup>(2)</sup> , 2690 M-A <sup>(3)</sup> , 2691 M-A, 2692 M-A и 2694 M-A; <i>Lc. diacetylactis</i> 2696 M-AD и 2697 M-AD; <i>Str. thermophilus</i> 2698 ST-AV <sup>(1)</sup> и 2699 ST-AV <sup>(1)</sup>
	высокий >2,0 мг/мл (белка) >0,050 мг/мл (тирозина)	<i>Lc. lactis</i> 2693 M-A
Предпоч- тительное расщепление субстрата в смеси казеинов	$\alpha$ -казеин	–
	$\beta$ -казеин	<i>Lc. lactis</i> 2685 M-A, 2687 M-A, 2688 M-A, 2689 M-A, 2690 M-A, 2691 M-A, 2692 M-A и 2694 M-A; <i>Lc. diacetylactis</i> 2695 M-AD, 2696 M-AD и 2697 M-AD; <i>Str. thermophilus</i> 2698 ST-AV <sup>(1)</sup>
	специфичность не выявлена	<i>Lc. lactis</i> 2693 M-A, <i>Str. thermophilus</i> 2699 ST-AV

Примечание. <sup>(1)</sup> – По данным колориметрических исследований штамм отнесен к группе с низким, <sup>(2)</sup> – промежуточным (низким/ средним,  $\approx 0,025$  мг/мл (тирозина)), <sup>(3)</sup> – промежуточным (средним/ высоким,  $\approx 0,050$  мг/мл (тирозина)) уровнем ПА

По результатам количественного анализа расщепленной казеиновой фракции 4 из 12 изученных штаммов мезофильных лактококков отнесены к группе с низким и промежуточным уровнем ПА ( $\approx 0,025$  мг/мл (тирозина) или  $\approx 1,0$  мг/мл (белка)); вместе с тем, в группу со средним уровнем ПА включены 7 штаммов. Максимальное количество гидролизованного субстрата (главным образом,  $\alpha$ -казеина) выявлено в образце молока, ферментированного высокоактивными протеазами *Lc. lactis* 2693 M-A.

**Вывод.** При изучении субстратной специфичности протеолитических систем *Lactococcus* spp. (11 из 12 штаммов) и

*Str. thermophilus* 2698 ST-AV установлено, что в смеси казеинов ( $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\kappa$ -фракция) ферментированного молока наблюдается преимущественное расщепление  $\beta$ -казеина. Наряду с этим, специфичность действия протеаз *Str. thermophilus* 2698 ST-AV и *Lc. lactis* 2693 M-A не установлена в связи с эффективным расщеплением всех белков казеиновой фракции. Протеолитические ферменты изученных мезофильных лактококков и термофильного стрептококка не используют сывороточные белки в качестве субстрата. Для большинства *Lactococcus* spp. (11 из 12 штаммов) уровень ПА не превышает 2,0 мг/мл гидролизованного белка (или 0,050 мг/мл тирозина), что обусловлено, главным образом, низкой эффективностью гидролиза  $\alpha$ -казеина.

Представленная сравнительная характеристика экспериментальных данных, полученных с применением альтернативных методов: ДСН-электрофореза в полиакриламидном геле и колориметрических исследований – обеспечивает наиболее полное представление об особенностях расщепления поликомпонентной белковой составляющей молока и уровне ПА микроорганизмов.

Системный подход при определении состава бактериальных заквасок и концентратов с учетом протеолитической активности микроорганизмов предполагает разделение МКБ на группы в соответствии с уровнем ПА и субстратной специфичностью.

## Литература

1. Savijoki, K. Proteolytic systems of lactic acid bacteria / K. Savijoki, H. Ingmer, P. Armament // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2006. – Vol. 71. – P. 394–406.
2. Ebringer, L. Beneficial health effects of milk and fermented dairy products – Review / L. Ebringer, M. Ferenčík, J. Krajčovič // Folia Microbiol. – 2008. – Vol. 53, № 5. – P. 378–394.

3. Evidence for proteolytic activity of lactobacilli isolated from kefir grains // P. Kabadjova-Hristova [et al.] // Biotechnol. Equip. – 2006. – Vol. 20. – P. 89–94.

4. Evolution of  $\beta$ -lactoglobulin and  $\alpha$ -lactalbumin content during yogurt fermentation / C. Bertrand-Harb [et al.] // Int. Dairy J. – 2003. – Vol. 13. – P. 39–45.

5. Hydrolysis of whey proteins by *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* grown in a chemically defined medium / M. Pescuma [et al.] // J. Appl. Microbiol. - 2007. – Vol. 103. – P. 1738–1746.

6. Остерман, Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот: Электрофорез и ультрацентрифугирование (практическое пособие) / Л.А. Остерман. – М.: Наука; 1981. – С. 56–65.

7. Исследование пищеварительного аппарата у человека / А.М. Уголев [и др.] – Л: Наука, 1969. – 216 с.

*T.N. Halavach, A.N. Biruk, N.N. Furik, V.P. Kurchenko*

## **BIOCHEMICAL APPROACHES FOR SELECTION OF STARTER CULTURES OF LACTOCOCCI AND THERMOPHILIC STREPTOCOCCI BASED ON THEIR PROTEOLYTIC ACTIVITY**

### **Summary**

Substrate properties of casein and whey protein fractions from skim milk during the protein reduction with proteolytic systems of mesophilic lactococci and thermophilic streptococci have been investigated. The level of proteolytic activity of *Lactococcus* spp. and *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (14 strains) has been established on the basis of colorimetric studies and SDS-electrophoretic separation of products obtained by bacterial proteolysis.

*Т.А. Савельева, О.В. Дымар, Л.Л. Богданова*

*Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

## **МЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Переработка отходов и вторичных ресурсов на любом производстве в настоящее время является ключевым моментом повышения его экономической эффективности. При производстве бактериальных концентратов для молочной промышленности, налаженном в РУП "Институт мясо-молочной промышленности", основным проблемным ресурсом является барда, которая в значительных количествах образуется в процессе концентрирования микробной биомассы. Она содержит протеины, свободные аминокислоты, широкий спектр витаминов группы В, макро и микроэлементов, а также живые клетки лакто- или бифидобактерий, или пропионовокислых микроорганизмов и может быть использована в рационах питания сельскохозяйственных животных. Рациональным способом ее переработки видится производство сухой кормовой добавки. В связи с низким содержанием сухих веществ в исходной барде, на начальном этапе концентрирования целесообразным является использование мембранных методов.*

Основной целью данной работы явилось изучение процесса мембранного концентрирования микробиальной барды.

**Материалы и методы.** Работа проводилась на лабораторной НФ мембранной установке с рабочим давлением до 2,5 МПа. Концентрирование барды в ходе исследований осуществлялось на 4" рулонном элементе с полисульфонным фильтрующим слоем паспортной селективностью 300 Да, поверхностью фильтрации 7,4 м<sup>2</sup>, надмембранный поток рециркуляции был установлен 6,8 м<sup>3</sup>/ч, что обеспечивало рекомендуемый перепад давления до/после мембранного модуля 0,1 МПа. Объектом исследований были выбраны различные виды



микробиальной барды, образующейся при культивировании микроорганизмов видов *Lactobacillus acidophilus*, *Propionibacterium*, *Lactobacillus bulgaricus* и заквасочных комбинаций на основе микроорганизмов рода *Lactococcus*. Отделение биомассы микроорганизмов от питательной среды проводилось на центрифуге ОТР–102К–01. Содержание сухих веществ в барде составило 6,7-11,0 %, содержание белка – от 3,7 % до 3,9 %.

### 1. Концентрирование остаточной микрофлоры

Определяющим параметром эффективности процесса концентрирования является фактор концентрирования (коэффициент концентрирования – КК) по целевому параметру. Коэффициент концентрирования – отношение конечного содержания целевого компонента в концентрате к его содержанию в исходном растворе. В связи с тем, что размер микроорганизмов значительно больше пор, разумно предположить наличие корреляции между КК по объему и КК по количеству микроорганизмов (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание микроорганизмов в барде, фильтрате и концентрате

Вид микроорганизмов	Количество микроорганизмов в барде, КОЕ/см <sup>3</sup>	Количество микроорганизмов в фильтрате, КОЕ/см <sup>3</sup>	Количество микроорганизмов в концентрате, КОЕ/см <sup>3</sup>	КК по объему	КК по количеству микроорганизмов
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	$6,8 \times 10^7$	$2,5 \times 10^4$	$2,8 \times 10^8$	2,8	4,1
<i>Propionibacterium</i>	$2,4 \times 10^6$	$2 \times 10^4$	$2,1 \times 10^7$	3,3	8,8
<i>Lactococcus</i>	$4,9 \times 10^7$	<1500	$4,4 \times 10^8$	4,1	9,0
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	$1,7 \times 10^3$	<100	$1,0 \times 10^4$	3,9	5,9

Результаты экспериментов показали, что порядок КК по объему и КК по количеству микроорганизмов совпадает. Большой КК по количеству микроорганизмов можно объяснить тем, что, вероятно, и при низких температурах мембранного концентрирования продолжается рост

бактерий, кроме того, интенсивное механическое воздействие приводит к дроблению агломератов бактерий, вызывая увеличение количества колониобразующих единиц. Определено количество микроорганизмов, отходящих в фильтрат. Оно на 2-5 порядков меньше количества микроорганизмов в концентрате.

## 2. Давление

Изучение влияния **рабочего давления над мембраной** проводилось на барде, получаемой при выработке бактериальных концентратов на основе пропионовокислых бактерий (*Propionibacterium ssp.*) и лактококков (комбинация, предназначенная для изготовления бактериального концентрата для творога, состоящая из 5 штаммов *Lactococcus ssp.*). После отделения биомассы пропионовокислых бактерий и биомассы лактококков от культуральной жидкости была получена барда с содержанием сухих веществ 10,4 % и 10 % соответственно. Содержание жизнеспособных клеток *Propionibacterium ssp.* составило  $2,4 \cdot 10^6$  КОЕ/см<sup>3</sup>, *Lactococcus ssp.* –  $4,9 \cdot 10^7$  КОЕ/см<sup>3</sup>.

Выбор рабочего давления зависит от вида процесса, природы и концентрации веществ в разделяемом растворе, типа используемой мембраны, конструкции аппарата и др. С увеличением давления возрастает эффективная движущая сила процесса и, соответственно, повышается удельная производительность установки.

В ходе опытов установлено, что в исследуемом диапазоне изменения давления существует практически линейная зависимость удельной производительности от давления (табл. 2). Вместе с тем, процесс концентрирования при низком давлении достаточно быстро прекращается, не давая получить высокую концентрацию сухих веществ. Это легко объясняется возрастающим осмотическим давлением раствора концентрата, которое препятствует отделению фильтрата, создавая осмотическое противодействие механическому давлению насосов. При

низком рабочем давлении равновесие устанавливается достаточно быстро. Влияние механического загрязнения на этом этапе фильтрования незначительно. Определяющую роль играет содержание относительно низкомолекулярных веществ.

Таблица 2 – Зависимость скорости фильтрации барды от давления на входе в мембрану

Давление, МПа	Скорость фильтрации, $\text{дм}^3/\text{м}^2/\text{ч}$					
	для пропионовокислых бактерий			для лактококков		
	начало процесса	середина процесса	окончание процесса	начало процесса	середина процесса	окончание процесса
1,2	11,8	0,3	-	4,3	0,3	-
1,5	13,0	1,7	-	5,0	1,7	-
1,8	16,2	2,9	0,62	6,6	4,35	2,74
2,5	25,0	8,6	1,2	10,45	6,42	3,8

### **3. Проведение сравнительной оценки показателей концентрирования барды, получаемой при производстве бакконцентратов на основе микроорганизмов с различными морфологическими особенностями**

На следующем этапе работы проведена оценка технологических параметров процесса концентрирования барды, получаемой при производстве бакконцентратов на основе микроорганизмов различных таксономических групп (*Lactobacillus acidophilus*, *Propionibacterium*, *Lactobacillus bulgaricus* и заквасочных комбинаций на основе микроорганизмов рода *Lactococcus*). Основными показателями процесса концентрирования барды являются выход концентрата, содержание массовой доли сухих веществ, производительность установки (табл. 3).

Удельная скорость фильтрации (табл. 3) по мере концентрирования уменьшилась примерно в три раза независимо от вида микроорганизмов (например, с 12,2 до 4,1  $\text{дм}^3 \times \text{м}^2/\text{ч}$  для ацидофильной палочки, с 11,9 до 3,7  $\text{дм}^3 \times \text{м}^2/\text{ч}$  для лактококков и т.п.). Исключение составил процесс концентрирования барды пропионовокислых бактерий: скорость

фльтрации по мере концентрирования уменьшилась с 16,2 до 0,6  $\text{дм}^3 \times \text{м}^2 / \text{ч}$ , т.е. в 27 раз. При этом исходное содержание сухих веществ в барде пропионовокислых бактерий было несколько выше, чем в барде ацидофильной или болгарской палочки (10,4 %; 9,4 % и 8 % соответственно). Средняя скорость выхода фильтрата составила 7,2  $\text{дм}^3 \times \text{м}^2 / \text{ч}$ . При этом кратность концентрирования или коэффициент уменьшения объема (отношение объема барды к объему полученного концентрата) составил 2,4-4,1.

Зависимость изменения содержания сухих веществ в концентрированной барде и фильтрате является обратной и линейной. Зависимость содержания сухих веществ в фильтрате и концентрируемом продукте от времени также является линейной, причем скорость увеличения содержания сухих веществ в фильтрате также прямо пропорциональна скорости увеличения содержания сухих веществ в концентрированном продукте.

Таблица 3 – Технологические параметры НФ барды. Рабочее давление 1,8 Мпа

Вид микроорганизмов, исходные СВ, %	Время процесса, мин	Температура продукта, °С	Производительность по фильтрату, $\text{дм}^3 / \text{ч}$	Содержание СВ в фильтрате, %	Содержание СВ в сгущенном продукте, %
1	2	3	4	5	6
<i>Lactobacillus acidophilus</i> , 9,4%	10	27,2	90	1,6	–
	22	31,8	60	–	–
	29	–	–	2,7	15,8
	33	38,8	43	–	–
	41	–	–	3,9	17,8
	50	–	30,5	–	–
	55	42	–	5	21,4
<i>Propionibacterium freudenreichi</i> , 10,4%	5	27,2	120	–	–
	8	30,9	–	1,6	13,6
	11	–	63,2	–	–
	18	–	21,4	2,9	16,2
	24	36,1	11,7	–	–
	28	35,3	9,1	5,1	17,1
	35	–	4,6	5,8	17,3

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6
<i>Lactococcus</i> , 6,7 %	6	–	48,6	4,4	–
	12	27	–	–	10,2
	15	26	–	–	–
	20	–	47,3	5,0	–
	24	25	–	–	10,8
	30	–	–	4,8	–
	45	24	33,9	–	11,8
	60	–	32,2	4,9	13,0
	75	22	28,5	5,1	13,8
	90	–	25,7	5,1	14,5
	105	22	–	5,8	15,9
120	20,5	20,3	–	16,7	
<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , 8,0 %	6	21	128,6	–	–
	8	24	–	1,0	8,8
	16	–	83,7	–	–
	18	23	–	1,2	10,0
	27	–	59,0	1,6	12,0
	37	–	37,1	2,2	14
	47	–	29,5	2,6	15,2
	53	20,5	–	–	15,8

В ходе процесса разделения на мембранах наблюдается явление концентрационной поляризации, обусловленное тем, что скорость прохождения компонентов барды через мембрану различна. При этом в пограничном слое вблизи поверхности мембраны накапливаются вещества, имеющее наименьшую скорость проникания. В результате, при разделении жидких смесей снижаются движущая сила процесса и производительность мембран. Кроме того, вероятно осаждение на мембране солей с малой растворимостью, а также гелеобразование высокомолекулярных соединений, что делает необходимым периодическую очистку мембран.

На следующем этапе работы исследовали возможность сгущения концентрата барды, получаемой при производстве бакконцентратов на основе микроорганизмов рода *Lactococcus* и *L. bulgaricus*, на лабораторной вакуум-выпарной установке при следующих режимных параметрах: давление –  $(0,220 \pm 0,007)$  ГПа, температура нагревающей воды –  $(74,9 \pm 2,4)$  °С, температура выпаривания –  $(60,6 \pm 2,1)$  °С (рис. 1).

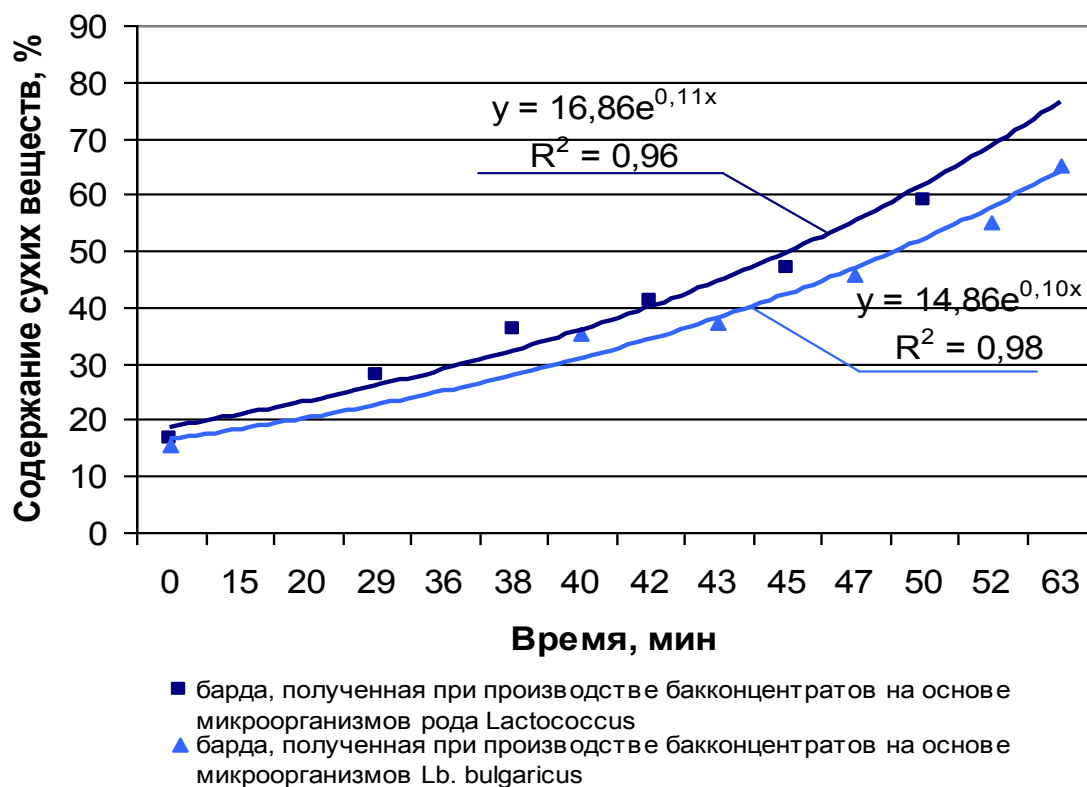


Рисунок 1 – Изменение содержания сухих веществ при сгущении концентрированной барды на основе микроорганизмов рода *Lactococcus* и *Lb. bulgaricus*

При сгущении концентрированной барды может быть получен продукт с содержанием сухих веществ до 59-65 %. Технически вредных и условно-патогенных микроорганизмов в сгущенной барде не обнаружено, однако и выживаемость микроорганизмов незначительна (<100 КОЕ/см<sup>3</sup> для лактококков и 2·10<sup>3</sup> КОЕ/см<sup>3</sup> для болгарской палочки). При этом кратность концентрирования или коэффициент уменьшения объема для лактококков равен 4,3 и 5,8 для болгарской палочки.

#### 4. Определение компонентного состава вторичного сырья, получаемого при производстве бакконцентратов

Основные физико-химические показатели барды, получаемой при производстве бакконцентратов на основе микроорганизмов рода *Lactococcus*, ее концентрата, полученного способом наночистоты и впоследствии сгущенного на вакуум-выпарной установке (табл. 4).

Исследования показали, что при нанофильтрации наибольший фактор концентрирования имеют белки, пептиды и свободные аминокислоты, которые вместе определяются как общий белок. Это объясняется тем, что азотсодержащие соединения имеют молекулярный вес существенно выше пороговой селективности НФ-мембран. Фактор концентрирования по лактозе несколько ниже, так как некоторая часть, особенно на заключительных стадиях процесса, уходит в фильтрат. Фактор концентрирования, в целом по сухим веществам, несколько ниже в связи с существенным уходом в фильтрат минеральной и низкомолекулярной органической составляющей барды. Таким образом, нанофильтрация позволяет не только проводить предварительное концентрирование сухих веществ барды, но и корректировать соотношение ее компонентов, увеличив относительное содержание высокомолекулярных веществ в конечном продукте. В ходе досгущения концентрата барды на вакуум-выпарной установке не происходит изменения соотношения компонентного состава продукта, что подтверждается совпадением фактора концентрирования по основным компонентами и в целом по сухому веществу.

Таблица 4 – Основные физико-химические показатели барды, получаемой при производстве бакконцентратов лактококков, и продуктов на ее основе

Наименование показателя	Барда	Концентрат		Фильтрат	Сгущенный на ВВУ продукт	
	СВ, %	СВ, %	ФК	СВ, %	СВ, %	ФК
Массовая доля сухих веществ, %	8,7	15,2	1,75	2,2	56,1	3,7
Массовая доля общего белка, %	0,97	2,48	2,56	–	9,65	3,8
Массовая доля лактозы, %	3,90	7,28	1,86	0,6	25,4	3,5
Расчетный БПК <sub>5</sub> , мг/кг	35 300	72 900	–	3900	264 000	–

**Вывод.** В ходе исследований установлены практические пределы концентрирования микробиальной барды на нанофильтрационной

установке. Они составляют 15-21 %. Выявлено, что главным, определяющим производительность и степень концентрирования, фактором при проведении процесса является давление над мембраной. Определено, что при концентрировании в фильтрат уходят минеральные соли и, частично, лактоза. Наиболее ценная часть – белок и свободные аминокислоты концентрируются, в такой же степени концентрируются и содержащиеся остаточные количества микроорганизмов. При этом количество колониеобразующих единиц примерно в 2-3 раза больше теоретически обусловленного исключительно процессом концентрирования, и чем выше температура фильтрования, тем больше количество микроорганизмов. Это объясняется продолжением их роста в ходе концентрирования, а так же увеличением количества колониеобразующих единиц под действием механического воздействия, приводящего к дроблению агломератов бактерий. Если целью процесса является получение жидкой пробиотической кормовой добавки, то целесообразно проведение процесса при температурах, оптимальных для роста культивируемого микроорганизма. Кроме того, повышенная температура процесса приводит к увеличению собственно скорости фильтрования.

Показано, что методом вакуум-выпаривания можно сконцентрировать барду до 59-65 %. При этом не происходит изменения соотношения между сухими компонентами барды, а микроорганизмы в большой степени инактивируются. В этой связи технологически вакуум-выпаривание целесообразно применять при создании сухих кормовых добавок из микробиальной барды, при условии, что наличие микроорганизмов в конечном продукте несущественно.



**MEMBRANE TECHNOLOGY CONCENTRATION WASTE  
TREATMENT BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTION**

**Summary**

Recycling of waste and secondary resources for any production at the present time is the key to improving its economic efficiency. In the production of bacterial concentrates for the dairy industry, streamlined in RUE "Institute of the meat and dairy industries," the main problem is the resource of the Bard, which is produced in significant quantities during the concentration of microbial biomass. It contains proteins, free amino acids, a wide variety of vitamins, macro and micronutrients, and live cells lactose or bifidobacteria or propionic acid and microorganisms can be used in diets of farm animals. Rational way of its processing is seen production of dry feed additive. Due to the low solids content in the original bard, the initial concentration, it is appropriate to use of membrane methods.

*Т.В. Ховзун, Ю.В. Лобанов, А.В. Шах, О.В. Дымар*  
*Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОЙ МОЙКИ МЕМБРАН НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Введение.** Одной из важных проблем, с которыми столкнулись специалисты молочной промышленности, является регенерация первоначальных свойств полупроницаемых мембран после мембранного разделения и концентрирования молочной сырь.

Снижение производительности мембранных установок в процессе их эксплуатации на 95-97 % определяется загрязнением поверхности мембран и только на 3-5 % уплотнением полимерного материала мембран в результате длительного воздействия повышенного давления. На поверхности мембран образуется плотный гелевый слой из высокомолекулярных соединений, который влияет на скорость фильтрации, селективность мембран и эффективность мембранных процессов в целом. Удаление этого слоя с поверхности мембран, а также белков, микроорганизмов обеспечивает практически полное восстановление основных характеристик и свойств полупроницаемых мембран.

Удаление загрязнений с поверхности мембран обеспечивается за счет использования моющих средств. Выбор моющих средств и условий очистки зависит от свойств материала мембраны, устойчивости его к действию рН, температуры, свойств применяемых для очистки химических веществ, типа загрязнений. Поэтому необходим анализ параметров санитарной обработки (химическое воздействие, концентрация, время, температура, механическая энергия), который позволит максимально оптимизировать процесс мойки в соответствии с

имеющимися условиями эксплуатации оборудования и возможностями предприятия.

**Материалы и методы исследования.** Засорение мембран подразделяют в зависимости от природы загрязняющих веществ на загрязнения неорганическими (минеральными) веществами, загрязнения органическими соединениями, загрязнения микрочастицами и микроорганизмами.

Под микробиологическим загрязнением мембран понимается прикрепление микроорганизмов к поверхности мембраны, где они выделяют слизистые вещества (так называемые внеклеточные полисахариды). Тем самым эти микроорганизмы «встраиваются» в структуры этих внеклеточных полисахаридов с образованием плотного трехмерного матрикса (биопленки).

Для проведения мойки мембранную установку переводят в режим замкнутой циркуляции и осуществляют мойку безразборным способом. Для организации химической промывки установки оснащаются промывной системой. Типичная схема такой системы включает в себя емкость, в которой готовится промывочный раствор, насос для прокачивания промывочного раствора через мембранный аппарат, фильтр, служащий для очистки промывочного раствора от взвешенных частиц. Емкость обеспечивается мешалкой для быстрого растворения, системой охлаждения для циркулирующего раствора, если его температура может превысить уровень, допускаемый для мембраны.

В качестве средств для кислотной мойки используют различные неорганические и органические кислоты, либо их смесь. В состав средств могут входить ПАВ, неорганические соли, растворители. Выбор ПАВ сложен из-за их различной адсорбционной способности на поверхности мембран. В любом случае после мойки надо проводить их десорбцию, которая не всегда проходит до конца. Поэтому не рекомендуется использовать сильно сорбирующиеся катионные ПАВ и амфолиты.

В качестве средств для щелочной мойки мембран широко применяют растворы каустической соды, другие щелочи, фосфат натрия, карбонат натрия, силикат натрия и т.д. В состав щелочных средств могут входить ПАВ, неорганические соли, комплексообразователи, например трилон Б.

Мойку осуществляют путем последовательного внесения щелочных, кислотных, а иногда, и ферментных моющих средств. При этом важным этапом является процедура первичного промывания системы специально подготовленной водой с высокой скоростью потока, что обеспечивает удаление с поверхности мембран наиболее легко выводимых загрязнений. Очередность внесения тех или иных моющих средств зависит от фильтруемого продукта, а выбор препаратов и их концентрация – от химической стойкости материала мембран.

Для производства мембранных фильтров применяют различные материалы. К основным материалам для мембран относятся: акрилонитрил (АН), ацетатцеллюлоза (АЦ), керамика с циркониевым (Zr), алюминиевым (Al) покрытием, полисульфон (ПСУ), полисульфон с тонким полиамидным покрытием (тонкопленочный композит), полиэфирсульфон (ПЭСУ), поливинилдифторид (ПВДФ), полипропилен (ПП).

Все вышеперечисленные материалы для мембран обладают различной стойкостью относительно применяемых моющих веществ.

В таблице 1 приведены сведения о химической устойчивости основных видов полимеров, используемых для изготовления мембран первого и второго поколений.

Анализ таблицы свидетельствует о том, что химические вещества, к которым полимерные материалы не обладают устойчивостью, не следует использовать в качестве моющих или дезинфицирующих средств. Можно также предположить, что применение химических веществ, к которым полимеры имеют удовлетворительную устойчивость,

в качестве моющих растворов все же возможно, но только в очень малых концентрациях.

Таблица 1 – Характеристика материала мембран

Химическое вещество	Ацетат-целлюлоза	Полиамид	Полисульфонамид	Полисульфон	Поликарбонат	Полиэтилен терефталат
Кислоты:						
- уксусная	У	–	–	–	–	–
- соляная	НУ	–	НУ	НУ	У	–
- серная	НУ	НУ	НУ	НУ	У	–
- азотная	НУ	–	УУ	УУ	У	–
- фосфорная	НУ	УУ	УУ	УУ	–	–
Основания						
- едкий натр	НУ	НУ	УУ	УУ	НУ	У
- гидроксид аммония	У	УУ	УУ	УУ	НУ	У
Дез. в-ва						
- гипохлорит натрия	У	У	У	У	У	У
- пероксид водорода	У	У	У	У	У	У

Примечание: У – устойчив, УУ – удовлетворительно устойчив (при низких концентрациях химических веществ), НУ – неустойчив.

Изменения стойкости конструкционных материалов в рулонно-спиральных мембранах из полисульфона и полиэфирсульфона, представлены в таблице 2; изменения стойкости материалов мембран, изготовленных из тонкопленочного композита, представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Диапазоны стойкости в рулонно-спиральных мембранах из полисульфона и полиэфирсульфона

№ п/п	Материал	Диапазон значений рН	Температура, °С
1	Полиэфир	2-11,5	0-55
2	Полиэфир с добавкой хлора	2-10,5	0-55
3	Модифицированный полиэфир	2-12,0	0-60
4	Полипропилен	1-13,0	0-75

Таблица 3 – Диапазоны стойкости в рулонно-спиральных мембранах из тонкопленочного композита

№ п/п	Материал	Диапазон значений pH	Температура, °С
1	Полиэфир	2-11,5	0-55
2	Полипропилен	1-12,5	0-65

Критерием оценки моющей способности средств являются:

- практическое восстановление производительности фильтрации до первоначального уровня. Определяют расчетным путем с помощью коэффициента  $K_{эф}$ , представляющего собой отношение проницаемости отмытой от загрязнений мембраны к проницаемости «чистой первоначальной» мембраны по воде. Чем больше значение коэффициента  $K_{эф}$ , тем эффективнее отмывка (после проведения мойки коэффициент  $K_{эф}$  не должен быть ниже 0,98).

- наличие в промывной воде остаточных количеств белков, жиров (после мойки должно быть их отсутствие).

- микробиологические показатели (при необходимости).

Мойка мембранных установок осуществляется в следующем порядке:

- предварительное вытеснение продукта и промывка;
- щелочная мойка, промывка;
- кислотная мойка, промывка.

Мойка мембран может проводиться по следующей схеме:

- предварительное вытеснение продукта и промывка;
- энзимная мойка (применение энзимных препаратов отдельно или совместно со щелочными), промывка;
- кислотная мойка, промывка;
- щелочная мойка, промывка;

– дезинфекция (по необходимости) раствором дезинфицирующего средства, промывка до полного удаления его остатков.

При мойке мембран давление фильтрации должно находиться на уровне значений рабочего давления фильтрационного процесса и может быть уменьшено при достижении требуемого потока фильтрации.

Для приготовления моющих растворов, а также для промывки мембран необходимо использовать воду, отвечающую требованиям, представленным в таблице 4.

Таблица 4 – Контролируемые показатели воды, для мойки мембран

№	Показатель	Требования
1.	Концентрация, мг/л не более - железа - марганца - силикатов	0,05 0,02 40
2.	Общая жесткость воды, не более, мг/экв·л	0,02
3.	Водородный показатель (рН)	6,5-7,5

Качество воды при мойке важно для выбора концентрации моющих растворов. Растворенные в воде соли могут снижать эффективность мойки. Важно содержание в воде ионов металлов, которые при щелочной мойке легко образуют оксиды и гидроксиды, способные забивать поры мембраны и удаляемые только кислотной мойкой. В случае образования гидроксида марганца даже кислотная мойка связана с рядом проблем, так как трудно удалить также образующийся пиролюзит.

Слишком высокие температуры мойки деформируют мембрану с отрицательными последствиями для параметров расхода и эффективности фильтрации. На рисунке 1 представлена микрофотография УФ-мембраны для сгущения молока с образовавшимися в ней пузырями из-за использования слишком высокой температуры при мойке установки.

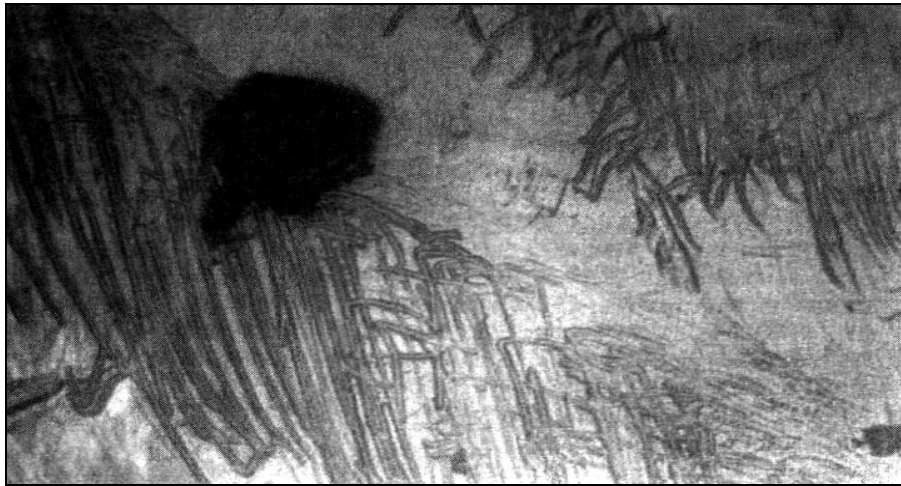


Рисунок 1 – Микрофотография УФ-мембраны с образовавшимися пузырьками, вследствие применения высоких температур при мойке

Одной из причин загрязнения мембран является формирование на их поверхности карбонатных осадков. При повышении температуры и рН исходной воды равновесное соотношение между бикарбонатами и карбонатами сдвигается в сторону карбонатов, которые совместно с сульфатами ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{SrSO}_4$ ), фосфатами  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  и фторидами  $\text{CaF}_2$ , а также боратами, силикатами, гидроокисями железа, марганца и алюминия, отличающимися низкой растворимостью, образуют минеральные осадки. Процесс формирования кристаллических осадков состоит из трех этапов: 1-й этап – достижение предела растворимости; 2-й этап – формирование устойчивых центров кристаллизации больших, чем критический размер ядра кристаллизации; 3-й этап – рост кристаллов.

На рисунке 2 представлена микрофотография УФ-установки для фильтрации сыворотки, свидетельствующая о наличии отложений кристаллического фосфата кальция.



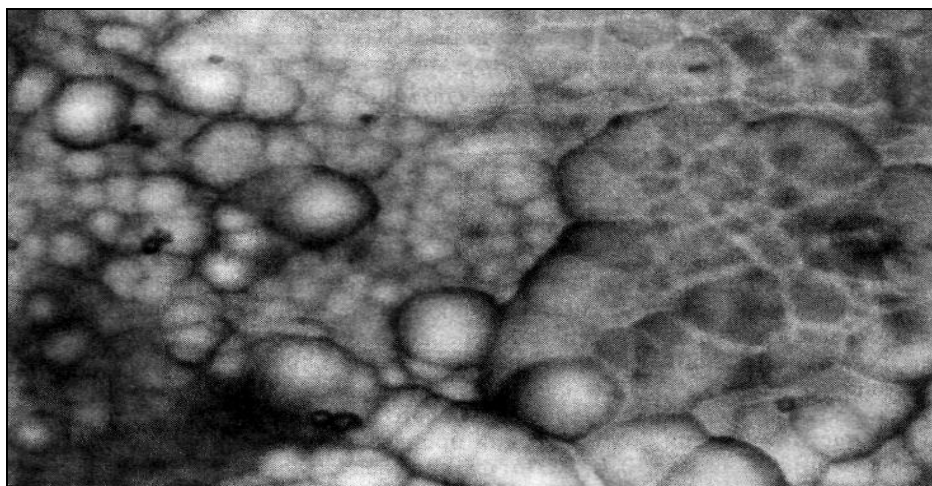


Рисунок 2 – Микрофотография УФ-мембраны с отложениями кристаллического фосфата кальция

Насыщенность концентрата является предпосылкой для формирования осадка. Степень насыщения концентрата определяется отношением концентраций растворенных компонентов в концентрате и исходной воде (концентрационный фактор).

**Для сравнительного анализа проведения химической мойки мембранных установок в промышленных условиях были проведены следующие эксперименты:**

1-й этап испытаний

Контрольная мойка высокоэффективными зарубежными средствами производства NOVADAN (Дания).

2-й этап испытаний

Контрольная мойка опытной партией отечественных препаратов, разработанных совместно РУП «Институт мясо-молочной промышленности» и НИИ ФХП БГУ.

Санитарной обработке подвергали установку предварительной ультрафильтрации Tetra Alcross US 103×6-4/3/3 и модуль ультрафильтрации Tetra Alcross US 103×6-2/2/1. Мембранные элементы после процесса концентрирования молочной подсыроной сыворотки подвергали мойке по программе, представленной в таблице 5 средствами

производства NOVADAN (Ro dan 300E, Ro dan Acid, Ro dan 220) и опытными образцами новых отечественных препаратов трех видов (средство энзимное, кислотное, щелочное). Режимы мойки представлены в таблице 6.

Таблица 5 – Программа мойки установки ультрафильтрации

№ п/п	Стадия мойки	Средство
1.	Промывка	вода деминерализованная
2.	Энзимная мойка	энзимный препарат
3.	Промывка	вода деминерализованная
4.	Кислотная мойка	кислотный препарат
5.	Промывка	вода деминерализованная
6.	Щелочная мойка	щелочной препарат
7.	Промывка	вода деминерализованная

Таблица 6 - Режимы мойки мембранных установок

Стадия	Время, мин	Средство	Концентрация, %	Температура, °С
1. Энзимная мойка	30-60	Энзимный препарат + щелочной препарат	0,3 0,5	49
2. Промывка	10-15	вода деминерализованная	-	49
3. Кислотная мойка	20-30	Кислотный препарат	0,5	49
4. Промывка	10-15	вода деминерализованная	-	49
5. Щелочная мойка	30-40	Щелочной препарат	0,5	49
6. Промывка	10-15	вода деминерализованная	-	49

Степень отмывки мембранного элемента контролировали:

1. Отсутствие или наличие белковых загрязнений в промывной воде оценивали по качественной реакции при помощи тампонных тестов серии «RIDA<sup>®</sup> CHECK» (производитель «R-Biopharm-AG» Япония-Германия);

2. Наличие жира определяли в промывной воде путем использования методов, описанных в методическом письме Министерства здравоохранения РФ «Простейшие инструментальные методы контроля в практике санитарно-пищевого надзора» (1970);

3. По производительности установки после проведения всех этапов мойки (Flux-тест).

**Результаты и их обсуждение.** Ввиду неустойчивости ацетатцеллюлозы к кислотам и щелочам, а также к температурному воздействию свыше 50 °С, для регенерации мембран 1-го поколения рекомендуется использовать моющие растворы, приготовленные на основе ферментных препаратов.

Мембраны второго поколения обладают более высокой устойчивостью к температурам и действию химических веществ. При регенерации мембран данного типа возможна мойка двух стадийная: 1 стадия – щелочная мойка, 2 стадия – кислотная мойка.

Для мойки мембран 3-го поколения, изготовленных из металлокерамики, окислов металла и других аналогичных материалов могут быть использованы кислоты и щелочи в любых концентрациях применяемых в настоящее время для молочной промышленности.

**Результаты мойки 1-го этапа испытаний** установки предварительной ультрафильтрации Tetra Alcross US 103×6-4/3/3 и модуля ультрафильтрации Tetra Alcross US 103×6-2/2/1 после концентрирования сыворотки приведены в таблицах 7-8.

Таблица 7 – Результаты испытаний мойки установки ультрафильтрации Tetra Alcross US 103×6-4/3/3

Стадия мойки	pH	Проба на жир	Проба на белок
Энзимная мойка (Rodan 300E + Ro dan 220)	10,35	+	++
Кислотная мойка (Rodan Acid)	1,96	–	+
Щелочная мойка (Ro dan 220)	10,57	–	–

Интерпретация результатов пробы на белок и пробы на жир:

« ++ » – загрязнение белком или жиром средней степени,

« + » – следовое загрязнение белком или жиром,

« – » – отсутствие белкового или жирового загрязнения.

Таблица 8 – Производительность установок ультрафильтрации Tetra Alcross US 103×6-4/3/3 и Tetra Alcross US 103×6-2/2/1 (Flux-тест)

Установка	Контур	Исходная производительность до процесса ультрафильтрации, м <sup>3</sup> /ч	Производительность после мойки, м <sup>3</sup> /ч
Tetra Alcross US 103×6-4/3/3	1	6000	5900
	2	7250	7300
	3	10850	10900
Tetra Alcross US 103×6-2/2/1	1	150	150
	2	3550	3550
	3	5125	5100

### Выводы по 1-му этапу испытаний

1. После проведения энзимной мойки средствами «Rodan 300E» (0,3 %) совместно с «Rodan 220» (0,5 %) наблюдается уменьшение белкового загрязнения до средней степени; жирового – до следового количества.

2. После проведения кислотной мойки средством «Rodan Acid» (0,5 %) наблюдается снижение белкового загрязнения до следового количества, проба на жир – отрицательная.

3. После щелочной мойки средством «Rodan 220» (0,5 %) пробы на жир и белок отрицательные.

4. Производительность установок практически восстанавливается.

**Результаты мойки 2-го этапа испытаний.** Контрольная мойка опытной партией отечественных препаратов: энзимное средство – 0,3 % совместно со щелочным 0,5 %, кислотное средство – 0,5 %, щелочное средство – 0,5 %. Результаты испытаний представлены в таблице 9-10.

Таблица 9 – Результаты испытаний мойки установки ультрафильтрации Tetra Alcross US 103×6-4/3/3

Стадия мойки	pH	Проба на жир	Проба на белок
Энзимная мойка (энзимный препарат совместно со щелочным)	10,29	+	++
Кислотная мойка (кислотный препарат)	1,70	–	+
Щелочная мойка (щелочной препарат)	10,92	–	–

Таблица 10 – Производительность установок ультрафильтрации Tetra Alcross US 103×6-4/3/3 и Tetra Alcross US 103×6-2/2/1 после мойки

Установка	Контур	Исходная производительность до процесса ультрафильтрации, м <sup>3</sup> /ч	Производительность после мойки, м <sup>3</sup> /ч
Tetra Alcross US 103×6-4/3/3	1	5800	5450
	2	7150	6750
	3	10700	10350
Tetra Alcross US 103×6-2/2/1	1	125	125
	2	3375	3200
	3	4900	4725

### **Выводы по 2-му этапу испытаний:**

1. После энзимной мойки наблюдается уменьшение белкового загрязнения до средней степени; жирового – до следового количества.
2. После кислотной мойки наблюдается снижение белкового загрязнения до следового количества, проба на жир – отрицательная.
3. После щелочной мойки пробы на жир и белок отрицательные.
4. Производительность установок практически восстанавливается.
5. Проведение мойки установок ультрафильтрации разработанными отечественными препаратами (энзимным, щелочным и кислотным) возможно на уровне лучших зарубежных препаратов.

### **Вывод**

1. Предотвращение загрязнения мембран является определяющим фактором эффективной эксплуатации данного вида оборудования. Некачественная мойка не вымывает из пор загрязнения, снижая со временем производительность фильтрования, эффективность мойки и дезинфекции.
2. Выбор условий применения моющих растворов зависит от устойчивости мембран к химическим веществам.
3. Процесс очистки мембран должен быть комплексным и эффективным в отношении всех типов загрязнений. Если мойка выполнена качественно, удельная производительность мембраны восстанавливается практически до первоначальной величины.

4. Применение для мойки (промывки) воды с неправильно подобранными свойствами (с примесями оксида кремния, железа и прочих примесей) может необратимо повреждать или забивать поры мембран.

5. Сохранность селективности мембран, их микробиологической чистоты является условием получения высококачественных продуктов.

### **Литература**

1. Тамин, А. СІР-мойка на пищевых производствах / А. Тамин (ред.-сост.). – Пер. с англ. Е.С. Боровиковой. – СПб.: Профессия, 2009. – 288 с., ил. табл.

2. Ушакова, В.Н. Мойка и дезинфекция на предприятиях молочной промышленности [Текст] / В.Н. Ушакова // Переработка молока. – М., 2008. – № 12. – С. 6-7.

3. Фетисов, Е.А. Мембранные и молекулярно-ситовые методы переработки молока [Текст] / Е.А. Фетисов, А.П. Чагаровский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 272 с.

*T.V. Hovzun, J.V. Labanau, A.V. Shakh, O.V. Dymar*

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF CHEMICAL CLEANING MEMBRANE ON THE DAIRY INDUSTRY**

### **Summary**

The article presents chemical methods of cleaning membrane filtration systems from the major types of pollution on the dairy industry. Reflect the possible failure of membrane elements in the wrong mode cleaning, use of water for washing and preparing the solutions that do not meet the relevant requirements. A comparative analysis of the washing plant ultrafiltration whey foreign product prototypes and domestic funds in the industrial environment.

*С.Ю. Богунов<sup>1</sup>, А.Н. Пономарев<sup>2</sup>, Е.И. Мельникова<sup>3</sup>, Е.С. Рудниченко<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «ВГАУ им. императора Петра I», Воронеж, Российская Федерация*

*<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «ВГУИТ», Воронеж, Российская Федерация*

*<sup>3</sup>ОАО МК «Воронежский», Воронеж, Российская Федерация*

## **КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА**

При проектировании молочных продуктов функционального назначения применяют различные ингредиенты животного и растительного происхождения, в т.ч. заменители молочного жира (ЗМЖ). Особенно актуально их применение в производстве высокожирных творожных продуктов. Большое значение имеют показатели качества готового продукта, в частности органолептические, такие как цвет, вкус, запах, консистенция и др.).

Для создания функционального творожного продукта нами предложено применение ЗМЖ Эколакт 1403-35, состав которого максимально приближен к формуле гипотетически идеального жира и содержит пребиотические компоненты – полиненасыщенные жирные кислоты.

Для оценки качества продукта применяли квалиметрическую модель, представляющую многоуровневую структурную схему (рис. 1).

В этой модели показатели качества делятся на единичные, комплексные и обобщенные.

Единичные (простые) показатели относятся к одному из свойств, определяющих качество. Комплексный показатель качества представляет единую совокупность более простых качественных показателей.

Обобщенный показатель относят к самому высокому «0»-му уровню. Он включает в себя единичные и комплексные показатели.



Среди органолептических показателей для творожных продуктов наиболее важными являются: внешний вид, вкус, цвет, аромат и консистенция. По ним потребитель судит о качестве продукта, начиная с первого впечатления.

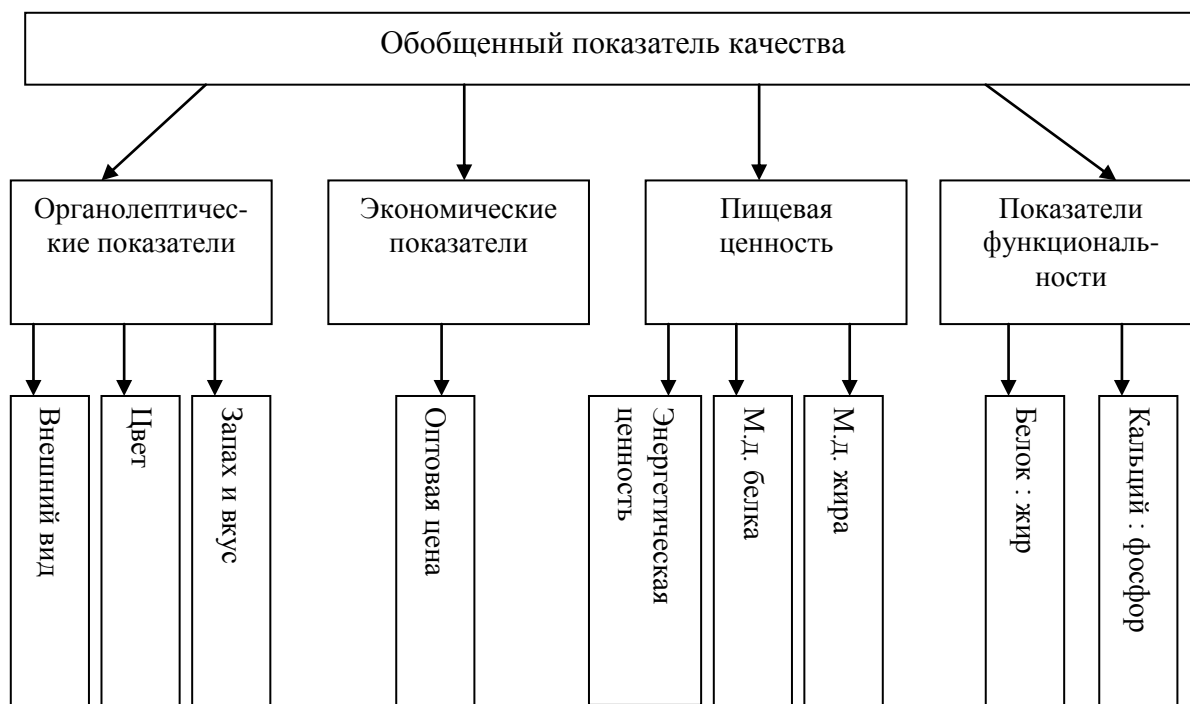


Рисунок 1 – Структура показателей качества творога и творожных продуктов

Экономические показатели представляют собой совокупность сведений об объемах валовой и товарной продукции, материалоемкости, трудоемкости производства, его поточности, степени механизации или автоматизации, и в итоге, цены и величины прибыли.

Из всей совокупности экономических показателей для потребителя большой интерес представляет цена, которая является важной характеристикой пищевых продуктов и отражает его качество.

Учитывая возрастающий потребительский интерес к здоровому питанию, важное значение имеет энергетическая ценность.

К функциональным характеристикам относятся водосвязывающая, водоудерживающая, жирудерживающая способности продукта. Они коррелируют с содержанием белка, жира, минеральных веществ.

Известно, что оптимальными соотношениями являются следующие жир : белок – 1:0,8; кальций : фосфор – 1:1,5 – 1:2,0.

При разработке технологии нового продукта за контрольный образец принят традиционный творог с м.д.ж. 18 %, пользующийся большим спросом у населения, физико-химические показатели которого соответствуют требованиям ГОСТ Р 52096-2003 и ФЗ № 88.

В соответствии с принципом трансформации различные шкалы измерения абсолютных показателей элементарных свойств должны быть переведены в шкалу с единой размерностью (%).

Методология квалиметрической оценки заключалась в следующем. Эксперт, используя шкалу от 1 до 10 присваивает каждому из оцениваемых показателей определенную сумму баллов ( $C_{ij}$ ). Затем для каждого из показателей определяли средний балл по формуле:

$$C_{cp}(ij) = \frac{\sum_{i=1}^N C_{ij}}{N}, \quad (1)$$

где  $N$  – количество экспертов.

Полученные значения средних баллов по каждому показателю качества использовали для расчета коэффициентов их весомости, исходя из этого, сумму коэффициентов принимали за «1»:

$$M_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^N C_i}, \quad (2)$$

Наиболее значимыми для потребителей групповыми показателями качества продукта являются органолептические характеристики, цена и содержание жира (табл. 1).

Таблица 1–Коэффициенты весомости групповых показателей качества творога

Группы свойств, характеризующих качество продукции	Обозначения	Коэффициент весомости
1. Органолептические свойства	A <sub>1</sub>	0,37
2. Экономические показатели	A <sub>2</sub>	0,28
3. Пищевая ценность	A <sub>3</sub>	0,24
4. Технологические показатели	A <sub>4</sub>	0,11
Итого:		1,0

Среди органолептических показателей качества первое место потребители уделяют внешнему виду, запаху и вкусу продукта, из показателей пищевой ценности – содержанию жира и калорийности (табл. 2).

Таблица 2 – Коэффициенты весомости единичных показателей качества творога

Группы свойств	Обозначения	Коэффициент весомости
1. Органолептические показатели, в том числе:	A <sub>1</sub>	1,00
1.1. Внешний вид	B <sub>1-1</sub>	0,43
1.2. Цвет	B <sub>1-2</sub>	0,22
1.3. Запах и вкус	B <sub>1-3</sub>	0,35
2. Экономические показатели, в том числе:	A <sub>2</sub>	1,00
2.1. Цена продукта	B <sub>2-1</sub>	1,00
3. Пищевая ценность, в том числе:	A <sub>3</sub>	1,00
3.1. Энергетическая ценность	B <sub>3-1</sub>	0,35
3.2. М.д. белка	B <sub>3-2</sub>	0,20
3.3. М.д. жира	B <sub>3-3</sub>	0,45
4. Технологические свойства, в том числе:	A <sub>4</sub>	1,00
4.1. Соотношение жир: белок	B <sub>4-1</sub>	0,5
4.2. Соотношение кальция: фосфор	B <sub>4-2</sub>	0,5

Количественная оценка качества является комплексным показателем, который рассчитывали по формуле:

$$K_1 = M\Phi \left( \begin{array}{l} A_1(B_{1-1}P_{обр} + B_{1-2}P_{обр} + B_{1-3}P_{обр}) + \\ A_2B_{2-1}P_{обр} + A_3(B_{3-1}P_{обр} + B_{3-2}P_{обр} + B_{3-3}P_{обр}) + \\ A_4(B_{4-1}P_{обр} + B_{4-2}P_{обр}) \end{array} \right), \quad (3)$$

где  $K_1$  – количественный показатель качества;

$M\Phi$  – коэффициент вето.  $M\Phi = 1$ ;

$A_1, A_2, A_3$  – коэффициенты весомости групп свойств творожных продуктов (их сумма равна 1);

$B_{1-n}, B_{2-n}, B_{3-n}$  – весомость показателей внутри каждой группы (сумма равна 1);

$P_{обр}$  – значение исследуемых показателей качества разработанного творожного продукта.

Значение  $P_{обр}$  определяли экспериментально (как и для контрольного образца) и представлено в таблицах

Уровень качества продукции рассчитывали по формуле:

$$K_2 = M\Phi \left( \begin{array}{l} A_1(B_{1-1}P_{обр}/P_{эт} + B_{1-2}P_{обр}/P_{эт} + B_{1-3}P_{обр}/P_{эт}) + \\ A_2(B_{2-1}P_{обр}/P_{эт} + A_3(B_{3-1}P_{обр}/P_{эт} + B_{3-2}P_{обр}/P_{эт} + B_{3-3}P_{обр}/P_{эт}) + \\ A_4(B_{4-1}P_{обр}/P_{эт} + B_{4-2}P_{обр}/P_{эт} + B_{4-3}P_{обр}/P_{эт}) \end{array} \right), \quad (4)$$

где  $K_2$  – комплексный показатель качества;

$P_{обр}/P_{эт}$  – отношение исследуемых показателей качества разработанного продукта к контрольному образцу.

Результаты вычислений представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Обобщающий показатель качества

Наименование	Количественная оценка	Уровень качества	Отклонения уровня качества
Творог (эталон)	25,11	0,96	-
Творожный продукт	24,98	0,94	0,02

Анализ результатов проведенного расчета (табл. 3) показывает, что количественная оценка качества творожного продукта близка к традиционному творогу. Колебания составляют 5-7 %, что соответствует пределу погрешности.

Уровень качества творожного продукта имеет высокий показатель (94 %), что подтверждает его соответствие требованиям Федерального закона № 88.

Предложенное технологическое решение производства творожного продукта с заменителем молочного жира характеризуется следующими преимуществами:

- замена молочного жира растительным обеспечивает корректировку жирно-кислотного состава готового продукта и его максимальное соответствие формуле гипотетически идеального жира;

- новый продукт характеризуется пребиотической активностью вследствие обогащения полиненасыщенными жирными кислотами, способствующими избирательной стимуляции роста и повышению биологической активности нормальной микрофлоры пищеварительного тракта.

*S.Y. Bogunov, A.N. Ponomarev, E.I. Melnikov, E.S. Rudnichenko*

## **QUALIMETRIC QUALITY ASSESSMENT OF CURD PRODUCTS**

### **Summary**

A new species of the curd product, the composition of which is as close to the ideal formula hypothetically fat and contains prebiotic components - polyunsaturated fatty acids. Described qualimetric model representing a multi-level block diagram. For the control sample taken traditional cottage cheese with fat mass fraction of 18 %. Held qualimetric assessment and describes the benefits of a new type of product.

*А.А. Русинович*

*Белорусский государственный ветеринарный центр, Минск, Республика Беларусь*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ВЕТЕРИНАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА ПТИЦЫ**

**Введение.** Опережающий рост народонаселения планеты по сравнению с приростом производства и сбытом продовольствия порождает серьезный дефицит последнего. Как следствие, на планете в настоящее время недоедает около 1,2 млрд. и сотни миллионов человек голодают.

В связи с чем, прогнозируется постоянное увеличение в мире спроса на продовольствие, в том числе и на продукцию птицеводческой отрасли с соответствующим постоянным ростом цен.

В сложившихся условиях обостряются проблемы в области безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Это обусловлено, прежде всего, ежегодными увеличениями объемов при экспортно-импортных операциях продовольственного сырья и пищевых продуктов животного происхождения и скоростей совершения этих операций на больших пространствах. В случае возникновения инцидентов, обусловленных вредными факторами (физические, химические и биологические опасности) этих товаров, как правило, последствия бывают значительными [4, 6].

**Материалы и методы.** В работе использованы данные учетно-отчетной документации по ветеринарному делу, статистические данные животноводческой и перерабатывающих отраслей Республики Беларусь, результаты ветеринарных инспекторских проверок мясо-, молоко-, птице- и рыбоперерабатывающих предприятий, проведенных отечественными ветеринарными инспекторами за период с 2002 года по настоящее время,

инспекторами Генерального Директората по защите здоровья потребителей Европейской Комиссии в июне 2003 года и ветеринарными инспекторами Российской Федерации в марте 2007 года.

Последние события, обусловленные наличием диоксина в ирландской свинине, меламина – в китайском молоке, технической поваренной соли – в польской мясной продукции, высокопатогенной кишечной палочки в пищевых продуктах в ряде стран ЕС, проявившихся почечно-гемолитическим синдром с летальными исходами, свидетельствуют о проблемах в области безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов животного происхождения. Более того, это не спорадические случаи, а широкомасштабные инциденты, как в пространстве, так и во времени.

К примеру, техническая поваренная соль использовалась при производстве мясной продукции многими польскими предприятиями на протяжении длительного периода времени (около 2 лет). Аналогичная ситуация имела место по ирландской свинине (10 предприятий), которая была экспортирована во многие страны.

Высокие скорости в совершении экспортно-импортных операций по продовольственному сырью и пищевым продуктам животного происхождения и их перемещении при экспортно-импортных операциях с продуктами питания создают условия для возникновения вспышек инфекций. В 2002 г. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), по причине регистрируемых вспышек листериоза, назвала безопасность продуктов питания приоритетным вопросом для потребителей, производителей и государственных органов. BSE, птичий грипп, ящур, африканская чума свиней и др. биологические инциденты подтверждают развитие этой нежелательной тенденции.

Несмотря на то, что правительства многих стран мира приняли и осуществляют программы по развитию биоэнергетики, предполагая за этим будущее в обеспечении населения продуктами питания, пока нет

однозначного мнения по использованию пищевых продуктов, содержащих генетически модифицированные ингредиенты [6].

Приведенные примеры свидетельствуют о серьезных проблемах и необходимости совершенствования национальных систем обеспечения безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

В современных условиях функционирования внутренних и внешних рынков с продовольственным сырьем и пищевыми продуктами национальные органы власти по этому направлению деятельности должны продемонстрировать выполнение требований следующих основных принципов, а именно:

- что состояние здоровья животных удовлетворяет требованиям стандартов импортера или национальным требованиям предъявляемым для данных животных/продуктов животного происхождения («здоровое животное – безопасные продукты животного происхождения»);

- что национальный компетентный орган страны может немедленно и на регулярной основе представлять информацию о наличии определенных заразных болезней животных на своей территории, в частности, тех болезней, которые указаны в перечне, подготовленном Международным эпизоотическим бюро (МЭБ);

- что имеется эффективно действующее законодательство по использованию веществ, в частности, относящееся к запрету или разрешению по использованию и их распространению, допуску на рынок, а также разработанных ими правил, охватывающих вопросы управления и проведения соответствующих инспекторских проверок;

- что имеется приемлемая программа постоянного контроля наличия определенных веществ и их остатков в организмах живых животных и продуктах животного происхождения;

- что подчиненные им службы способны осуществлять мероприятия, необходимые для контроля за гигиеническим и санитарным состоянием;



- что принимаются эффективные меры по предупреждению и контролю определенных заразных болезней животных или болезней общих для человека и животных, а также болезней, передающихся с пищевыми продуктами.

Кроме того, применительно к продуктам животного происхождения, предназначенных для потребления человеком и предусмотренные для получения разрешения при экспорте, национальные органы должны гарантировать, что предприятия по их производству и переработке соответствуют требованиям страны импортера или как минимум, рекомендациям таких международных организаций как Комиссия кодекс алиментариус, Всемирная торговая организация, МЭБ [1-3, 5].

В сферу безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов должны быть включены производители, контрольно-надзорные службы и потребители [1-3, 5]. Причем, последние являются основным наиболее уязвимым звеном в этой системе.

Обеспечение безопасности должно быть направлено на:

- предотвращение или минимизацию вредных последствий от пищевых продуктов;
- быстрое выявление каких-либо проблем в пищевой цепи;
- запуск механизма реагирования на опасности, вспышки и т.д. в момент их возникновения, включая отзыв пищевых продуктов.

Эффективность этого направления решается посредством использования безопасных сырья и добавок, используемых для их производства, соблюдением гигиены и технологии производства, а также системой контроля санитарно-гигиенических условий, технологии производства, показателей качества и безопасности сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции по принципу «от поля до стола».

В связи с этим, контроль/инспекции, в том числе лабораторный в этой системе занимает первостепенное место. Его результативность и целесообразность возможна при условии реализации следующих принципов:

- контроль не может быть помехой в торговле, но должен быть без компромиссным в вопросах безопасности;

- минимизация затрат (для предприятий и государства) и обеспечение доверия (со стороны потребителей и торговых партнеров);

- интеграция в международную торговлю также является одной из основных целей системы контроля.

Если требования и нормативы контроля нереалистичны (высоко затратные, сложные и т.д.), а также увеличение числа проверок - все это может приводит не к улучшению ситуации на предприятии, а к ряду нежелательных последствий в том числе и к коррупции. Чрезмерно частый контроль каждого предприятия не является рациональным использованием ресурсов. Главным является обучение и профилактика. Регулярным проверкам должны подвергаться лишь те объекты, где есть значительный уровень риска.

Анализ рисков должен быть основан на возможных итогах - вероятности и потенциальном масштабе реального их возникновения и последствий их проявления, а не на возможности совершения «нарушений». Установлено, что проверки и санкции, которые становятся обременительными, «бюрократическими» и считаются несправедливыми, приводят к ухудшению, а не к улучшению соблюдения нормативов.

Важным при инспекции как для инспекторов, так и для предприятий является системный подход с использованием т.н. формуляров (чек-листов), в которых резюмированы все точки, которые необходимо контролировать. Контрольные списки вопросов должны быть инструментом фокусирования на риски и обучение. Следовательно,

их следует составлять, исходя из практики - «анализа рисков и критических контрольных точек (система ХАССП).

Цель любой системы контроля должно быть обеспечение потребительских свойств производимой продукции, соответствующих принятым в обществе показателям безопасности. Причем, чем шире диапазон действия системы, тем больше гарантий для достижения цели. Существующие в мире понятия границ контроля безопасности продукции «от фермы до столовой вилки», «от стойла до стола; «от плуга до вилки», «от поля до кухни» не имеют принципиальных отличий. На рисунке 1, в качестве примера, представлены основные звенья производственной продовольственной цепи.

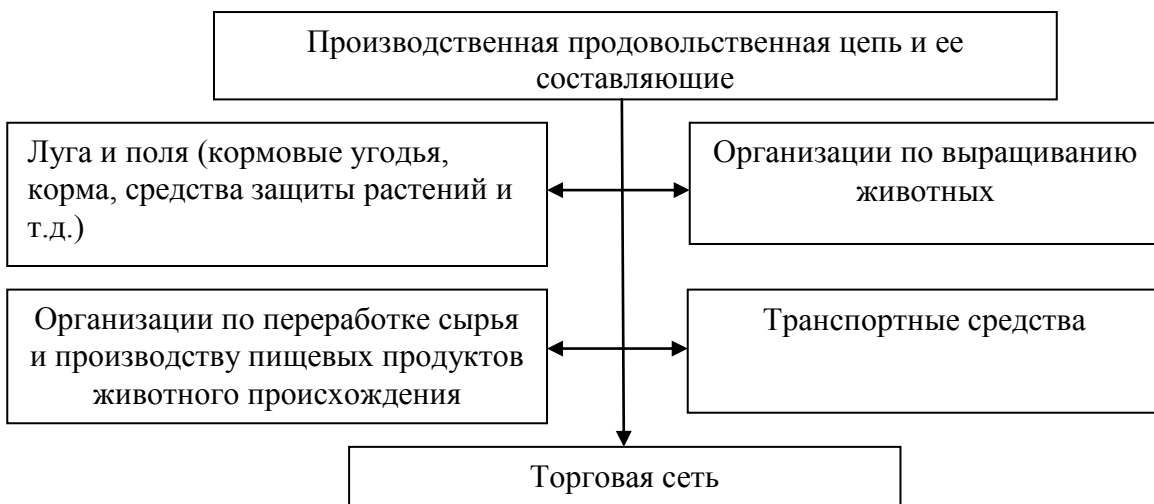


Рисунок 1 – Производственная продовольственная цепь и ее составляющие

Контроль нормативов безопасности на всех этапах от производства до потребления с принятием соответствующих управленческих решений должно быть необходимым условием, определяющим безопасность продукции.

К примеру, инспекторский контроль по обеспечению здоровья птицы предусматривает следующие направления:

ветеринарная деятельность в части выполнения плановых и вынужденных профилактических и диагностических ветеринарных мероприятий;

соблюдения гигиены выращивания птицы в части соблюдения условий содержания, кормления, поения, ухода и использования;

проведения санитарных работ (дезинфекция, дезинсекция, дератизация) и гигиены обслуживающего персонала.

На рисунке 2 представлена примерная схема проведения инспекторского контроля в организациях по производству мяса птицы и мясопродуктов.

Главным и необходимым условием, характеризующим здоровье птицы, безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов, предназначенных для торгового оборота, является их ветеринарная сертификация.

Это направление деятельности должно осуществляться квалифицированными ветеринарными специалистами. Заключительным этапом ветеринарной сертификации является оформление ветеринарного сопроводительного документа (ветеринарная справка, ветеринарное свидетельство, ветеринарный сертификат).

Правилам проведения ветеринарной сертификации и оформления ветеринарных сопроводительных документов во всем мире придана нормативная правовая основа, требования которой предоставляют соответствующие права и меру ответственности производителю, контрольно-надзорным службам и потребителю.



Рисунок 2 – Схема инспекторского контроля в организациях по производству мяса птицы и мясопродуктов

**Заключение.** Глобализация торговли животными и продовольствием превратила безопасность пищевых продуктов в международную проблему. В современных условиях производства и реализации продовольственного сырья и пищевых продуктов животного происхождения, в том числе и птицеводческой отрасли крайне важно учесть международный опыт организации и функционирования ветеринарной службы; подходы, рекомендации и требования Международного эпизоотического бюро; соответствующего законодательства Европейского Сообщества, которое воплотило в себя лучшие наработки в этом направлении входящих в него стран.

О необходимости разработки основы национального законодательства и реорганизации ветеринарного дела в стране свидетельствуют результаты инспекторских проверок официальных служб по ветеринарии Европейского Сообщества в 2003 году и Российской Федерации в 2007 году относительно экспорта продукции животного происхождения, а также ряд, отмеченных нами ранее международные проблемы эпизоотического характера.

Существующая система безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов животного происхождения в республике требует обсуждения со всеми заинтересованными среди специалистов структур, задействованных по этому направлению деятельности с целью выработки и принятия соответствующих мер по ее совершенствованию в части защиты как внутреннего, так и внешнего потребителя, что создаст положительный имидж отечественным производителям продовольствия.

## **Литература**

1. Регламент (ЕС) № 178/2002 Европейского парламента и совета от 28 января 2002 г., устанавливающий общие принципы и требования пищевого законодательства, учреждающий Европейский орган по

безопасности пищевых продуктов и излагающий процедуры, касающиеся безопасности пищевых продуктов.

2. Регламент (ЕС) № 852/2004 Европейского парламента и совета от 29 апреля 2004 г., касающийся гигиены пищевых продуктов.

3. Регламент (ЕС) № 854/2004 Европейского парламента и совета от 29 апреля 2004 г., устанавливающий особые правила организации официального контроля за продукцией животного происхождения, предназначенной для потребления в пищу.

4. Русинович, А. Совершенствование системы обеспечения безопасности продукции животного происхождения в Беларуси / А. Русинович, П. Расторгуев // Аграр. экономика. – 2007. – № 2. – С.10-13.

5. Санитарный Кодекс наземных животных МЭБ. Paris, France, Восемнадцатое издание, т.1, 2009. – 439 с.

6. Сборник докладов «Согласованная аграрная политика Беларуси и России – важнейшее условие продовольственной безопасности союзного государства» // Материалы постоянно действующего семинара при Парламентском Собрании Союза Беларуси и России по вопросам строительства Союзного государства (Заседание семнадцатое, санаторий «Озерный», Гродненская область, 14-15 октября 2009 года).- Минск, центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси, 2009. – С. 3-74.

A.A. Rusinovich

## **MODERN HEALTH REQUIREMENTS IN ENSURING SAFETY OF PRODUCTION AND PROCESSING OF POULTRY**

### **Summary**

Describe the scope of the food safety of raw materials and food products. Particular attention is being paid to the inspection control in the workplace. Refer industrial food chain and its components. Identified areas of veterinary inspection safety of poultry meat and meat products.



*О.В. Дымар, С.А. Гордынец, И.В. Калтович*

*Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

## **НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЛЮДЕЙ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТОМ**

*Описан подбор сырья для производства консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом. Произведен анализ разработанных консервов мясных по содержанию белка, жира, лактулозы, янтарной кислоты и селена, соотношению белок: жир, сбалансированности amino- и жирнокислотного состава. Оценена физиологическая значимость разработанных продуктов для повышения адаптации организма к повышенным физическим нагрузкам.*

**Введение.** Ни один фактор, за исключением наследственности и адаптации к физическим нагрузкам при тренировках, не оказывает столь сильного влияния на спортивный результат, как питание [1].

Питание спортсменов, как питание любого человека, обеспечивает организм необходимым количеством энергии и незаменимыми факторами пищи. Питание рассматривается также как активный фактор, влияющий на метаболическую адаптацию организма к систематическим физическим и нервно-психическим нагрузкам. Именно соответствие характера питания метаболическим изменениям обмена веществ, вызванным мышечной деятельностью, во многом определяет развитие процессов адаптации организма спортсмена к выполнению тренировочных и соревновательных нагрузок. Факторы питания могут активно влиять на метаболические процессы в организме и приводить к повышению физической работоспособности, а также ускорять процессы ее восстановления в период отдыха после тренировок и соревнований [2, 3].

Мясные изделия в питании людей, занимающихся спортом, являются важнейшими источниками белка и незаменимых аминокислот, необходимых для построения мышечной массы, а также полноценным источником минеральных веществ: железа, фосфора, калия и витаминов группы В, играющих важную роль в метаболизме.

В ассортименте отечественных мясоперерабатывающих предприятий отсутствуют мясные продукты специального назначения, нутриентно адекватные физиологическим потребностям организма людей, занимающихся спортом, поэтому в период между тренировками и соревнованиями спортсмены вынуждены употреблять мясную продукцию общего назначения, недостаточно сбалансированную по аминокислотному составу.

Таким образом, актуальным вопросом является разработка новых высококачественных консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом.

Целью данной работы являлся анализ возможности использования молочного сырья в составе консервов мясных, разработка новых видов консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, анализ разработанных мясных продуктов по содержанию белка, жира, янтарной кислоты, селена, лактулозы, соотношению белок: жир, сбалансированности аминокислотного и жирнокислотного состава, а также оценка физиологической значимости разработанных продуктов для повышения адаптации организма к повышенным физическим нагрузкам.

**Материалы (объекты) и методы исследования.** Объектами исследований являлся КСБ-УФ-80 как функциональный ингредиент для обогащения консервов мясных специального назначения, консервы мясные для питания людей, занимающихся спортом.

При проведении исследований использовали стандартные физико-химические, органолептические и микробиологические методы оценки

показателей качества пищевых продуктов, а также антропометрические, нейропсихологические, физиологические, статистические методы.

**Результаты и их обсуждение.** Белки молочной сыворотки (лактальбумин, лактоглобулин и иммуноглобулин) имеют наивысшие среди цельных белков скорость расщепления и степень усвояемости. Аминокислотный состав сывороточных белков наиболее близок к таковому мышечной ткани человека, а по содержанию незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью (валин, лейцин и изолейцин) они превосходят все остальные белки животного и растительного происхождения. Особую ценность представляют биологически активные низкомолекулярные микрофракции сывороточных белков – гликомакропептиды, составляющие 20 % сывороточных белков. Они снижают риск развития вирусных инфекций, улучшают пищеварение и усвоение белка и кальция, участвуют в синтезе большинства жизненно важных ферментов и гормонов, способствуют развитию нормальной микрофлоры кишечника. Также белки молочной сыворотки заметно снижают уровень холестерина в крови [4, 5].

С целью разработки высококачественных конкурентоспособных консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, отличающихся повышенным содержанием белка, пониженным содержанием жира, сбалансированных по соотношению белок: жир, а также аминокислотному и жирнокислотному составу, проанализирована возможность использования КСБ-УФ-80 в составе данных мясных продуктов.

На основании проведенных исследований аминокислотного состава КСБ-УФ-80 установлено, что аминокислотный скор всех незаменимых аминокислот данного функционального ингредиента находится в диапазоне от 102,9 до 215,0 %, что свидетельствует о перспективности использования данного функционального ингредиента в составе консервов мясных специального назначения для питания

людей, занимающихся спортом (табл. 1).

Таблица 1 – Аминокислотный состав КСБ-УФ-80 (г/100г белка)

Аминокислоты	«Идеальный» белок, ФАО/ВОЗ (1973)	КСБ-УФ-80	Аминокислотный скор, %
Изолейцин	4,0	6,2	155,0
Лейцин	7,0	7,3	104,3
Лизин	5,5	11,7	212,7
Метионин + цистин	3,5	3,6	102,9
Фенилаланин + тирозин	6,0	6,8	113,3
Треонин	4,0	8,6	215,0
Валин	5,0	5,8	116,0

В результате выполнения научно-исследовательской работы разработаны новые виды консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, содержащие КСБ-УФ-80.

Разработанные консервы мясные специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, характеризуются пониженным содержанием жира, приближенным к оптимальному соотношением белок: жир, сбалансированным аминок- и жирнокислотным составом, а также содержат янтарную кислоту, селен и лактулозу.

Проведены исследования массовой доли белка, жира, а также аминокислотного состава разработанных консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом. На основании проведенных исследований рассчитано соотношение белок: жир, аминокислотный скор и индекс незаменимых аминокислот разработанных консервов мясных (табл. 2). В качестве эталона использовали стандартную аминокислотную шкалу ФАО/ВОЗ (1973), моделирующую «идеальный» белок.

В результате анализа полученных результатов установлено, что введение в состав разработанных консервов мясных КСБ-УФ-80 позволило увеличить содержание белка в консервах мясных «Олимпиец» с 11,0 до 15,5 %, а в консервах мясных «Чемпион» - с 11,0 до 14,9 %,

снизить содержание жира в консервах мясных «Олимпиец» - с 18,0 до 10,5 %, а в консервах мясных «Чемпион» - с 18,0 до 11,4 %, а также приблизить отношение белок: жир к оптимальному показателю (до 1,5:1 в консервах мясных «Олимпиец» и до 1,3:1 в консервах мясных «Чемпион»), что является важным моментом в питании людей, занимающихся спортом, т.к. количественное соотношение белков и жиров в составе продукта влияет на усвояемость различных компонентов.

Введение в суточный рацион людей, занимающихся спортом, относительно больших количеств белка и некоторое ограничение жира позволит повысить спортивную работоспособность, ускорить восстановительные процессы после тренировок или соревнований, а также возместить расходуемые энергию и пищевые вещества.

Таблица 2 – Содержание белка, жира и аминокислотный состав разработанных консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом

Наименование показателя		Консервы мясные «Олимпиец»	Консервы мясные «Чемпион»
Массовая доля белка, % / Массовая доля жира, %		15,5 / 10,5	14,9 / 11,4
Отношение белок: жир		1,5:1	1,3:1
Содержание аминокислот, г/100г белка / Аминокислотный скор, %	Изолейцин	7,79 / 194,8	6,04 / 151,0
	Лейцин	8,47 / 121,0	10,52 / 150,3
	Лизин	6,72 / 122,2	9,20 / 167,3
	Метионин + цистин	4,01 / 114,6	3,54 / 101,1
	Фенилаланин + тирозин	6,56 / 109,3	8,00 / 133,3
	Треонин	4,64 / 116,0	5,50 / 137,5
	Триптофан	1,41 / 141,0	1,32 / 132,0
	Валин	5,2 / 104,0	6,2 / 124,0
Индекс незаменимых аминокислот		1,26	1,36

Из представленных в таблице 2 данных следует, что аминокислотный скор по всем незаменимым аминокислотам находится в диапазоне от 104,0 до 194,8 % для консервов мясных «Олимпиец» и от 101,1 до 167,3 % для консервов мясных «Чемпион», а индекс

незаменимых аминокислот составляет 1,26 для консервов мясных «Олимпиец» и 1,36 для консервов мясных «Чемпион», что на 0,26 и 0,36 превышает эталон соответственно.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой биологической ценности и сбалансированности по аминокислотному составу разработанных консервов мясных, т.к. значения минимального сора и индекса незаменимых аминокислот у них выше по сравнению с эталоном.

Поскольку сбалансированность разработанных консервов мясных определяется не только количественным и качественным составом аминокислот, но также составом и свойствами липидов, в результате выполнения научно-исследовательской работы проведены исследования жирнокислотного состава консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом.

Жирнокислотную сбалансированность разработанных консервов мясных оценивали по соотношению  $\omega 6:\omega 3$  жирных кислот, сумм полиненасыщенных (ПНЖК), мононенасыщенных (МНЖК), насыщенных жирных кислот (НЖК) (табл. 3).

Анализ жирнокислотного состава показал, что по соотношениям  $\omega 6:\omega 3$ , ПНЖК:МНЖК:НЖК, (ПНЖК+МНЖК):НЖК исследуемые образцы приближены к эталону, что свидетельствует о высокой степени их сбалансированности.

В результате выполнения научно-исследовательской работы для разработки рецептур консервов мясных специального назначения подобрана смесь композитная, содержащая ингредиенты, способствующие повышению выносливости, восстановлению работоспособности, а также улучшению обмена веществ:

– *янтарную кислоту*, улучшающую клеточное дыхание, обеспечивающую тело энергией, снимающую боль в мышцах, приспособляющую организм к возрастающим физическим нагрузкам;

– *селенметионин*, необходимый для защиты организма от свободных радикалов и предотвращения повреждающего действия реакций перекисного окисления липидов;

– *имбирь*, снимающий воспаление и боль в мышцах при занятиях спортом;

– *овес*, способствующий усвоению жиров и углеводов, снижающий уровень холестерина в крови, нормализующий функцию печени, поджелудочной железы, усиливающий сокращение скелетных мышц;

– *гречку*, нормализующую обмен веществ, укрепляющую стенки кровеносных сосудов, повышающую уровень гемоглобина в крови и иммунитет.

Таблица 3 – Жирнокислотная сбалансированность консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Эталон	Исследуемые образцы
Насыщенные жирные кислоты (НЖК)	41,8	46,6
Мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК)	43,0	42,4
Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) в т.ч.	12,4	9,0
линолевая ( $\omega$ 6)	10,9	8,4
линоленовая ( $\omega$ 3)	0,62	0,6
арахидоновая	0,95	0,2
Соотношение $\omega$ 6/ $\omega$ 3	17,5	14
ПНЖК:МНЖК:НЖК	1:3,5:3,4	1:4,7:5,2
(ПНЖК+МНЖК):НЖК	1,3	1,1

Немаловажным фактором для людей, занимающихся спортом, является стимуляция моторики кишечника, поэтому в состав мясных продуктов специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, включена *лактозула*, увеличивающая численность бифидо- и лактобактерий, подавляющая патогенную и условно-патогенную микрофлору, токсичные метаболиты и вредные ферменты, способствующая увеличению абсорбции минералов и укреплению

костей, стимулирующая функцию печени, активизирующая иммунную систему.

В результате выполнения научно-исследовательской работы проведены исследования по содержанию янтарной кислоты, селена и лактулозы в составе разработанных консервов мясных специального назначения, а также рассчитаны степени удовлетворения суточных потребностей организма людей, занимающихся спортом, в данных ингредиентах (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание янтарной кислоты, селена и лактулозы в разработанных консервах мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом

Наименование продукта	Наименование функционального ингредиента	Содержание	Удовлетворение суточной потребности, %
Консервы мясные «Олимпиец»	лактулоза, г/100г	0,45	22,5
	янтарная кислота, мг/100г	20,0	5,0
	селен, мкг/100г	7,4	5,0
Консервы мясные «Чемпион»	лактулоза, г/100г	0,21	10,5
	янтарная кислота, мг/100г	20,0	5,0
	селен, мкг/100г	7,6	5,2

Как видно из таблицы 4, введение лактулозы в состав разработанных консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, позволяет обеспечить ее содержание на уровне 0,45 г/100 г в консервах мясных «Олимпиец» и 0,21 г/100г в консервах мясных «Чемпион», что удовлетворяет 22,5 и 10,5 % суточных потребностей соответственно. Содержание янтарной кислоты в консервах мясных «Олимпиец» и «Чемпион» составляет 20 мг/100 г продукта, что удовлетворяет 5 % суточных потребностей, а содержание селена – 7,4 мкг/100 г в консервах мясных «Олимпиец» и 7,6 мкг/100 г в консервах мясных «Чемпион», что удовлетворяет 5,0 и 5,2 % суточных потребностей соответственно.



Следует отметить, что мясное сырье, использованное для производства консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, получено из скота, производимого в соответствии со специально разработанными технологическими и ветеринарно-зоотехническими правилами выращивания и откорма без применения стимуляторов роста, гормональных препаратов, кормовых антибиотиков, синтетических азотсодержащих веществ, продуктов микробного синтеза и других видов нетрадиционных кормовых средств.

Кроме того, в составе разработанных консервов мясных для питания людей, занимающихся спортом, не содержится ароматизаторов, красителей, стабилизаторов, консервантов, а для придания специфического аромата и вкуса продуктов использованы только натуральные вкусоароматические вещества: лук репчатый и корень петрушки.

С целью оценки физиологической значимости разработанных консервов мясных специального назначения для состояния работоспособности при дозированных физических нагрузках в ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси» проведены физиологические исследования разработанных консервов мясных.

В процессе мониторинга поведения экспериментальных животных (белых крыс) в плавательном тесте проведена оценка физиологической значимости разработанных консервов мясных для состояния работоспособности и повышения выносливости при дозированных физических нагрузках, а также оценена возможность развития побочных эффектов со стороны ноцицептивной системы (вероятность изменения болевой чувствительности) в процессе употребления мясных продуктов специального назначения для питания людей, занимающихся спортом.

Все животные были распределены на три группы (по 10 крыс в каждой) для каждого исследуемого продукта. Животным контрольной группы скармливали стандартный рацион вивария (20 г

гранулированный комбикорм, 10 г зерно, 4,5 г перловая и пшенная крупа, 15 г овощи, вода).

В рацион экспериментальных групп вводили консервы мясные специального назначения «Олимпиец» и «Чемпион» для питания людей, занимающихся спортом. Животным 1 (опытной) группы скармливали консервы мясные «Олимпиец» и «Чемпион» один раз в день в 10.00 (10 г продукта на крысу), 2 (опытной) группы – ежедневно два раза в сутки в 10.00 и в 16.00, что соответствовало 20 г продукта на крысу.

Результаты плавательного теста с дозированной физической нагрузкой, в котором задаваемая нагрузка соответствовала физическим упражнениям, требующим обеспечения энергией в зоне субмаксимальной интенсивности, позволили отметить тенденцию к увеличению продолжительности времени плавания у крыс 1 группы, употреблявших консервы мясные «Олимпиец», и у крыс опытных групп, употреблявших консервы мясные «Чемпион» (рис. 1).

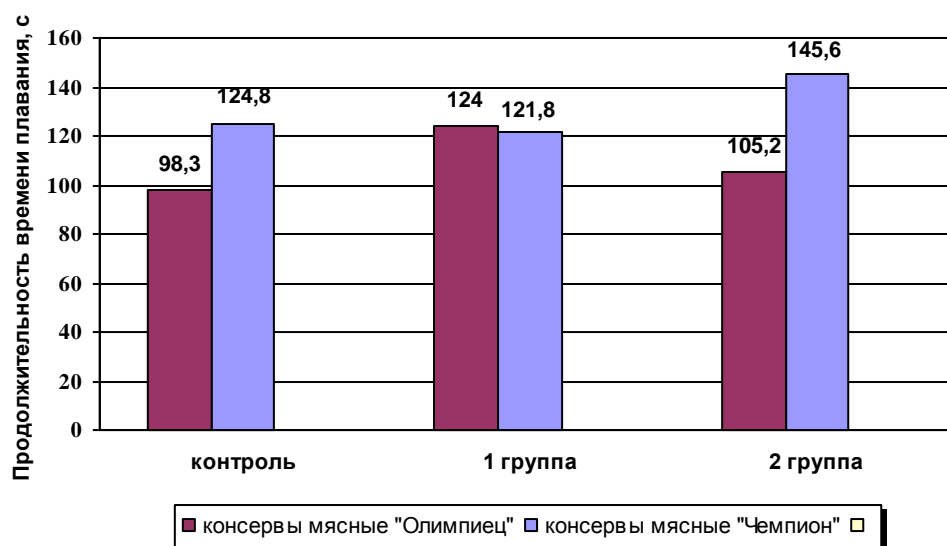


Рисунок 1 – Продолжительность времени плавания крыс в тесте принудительного плавания с дозированной физической нагрузкой (груз 15 % от индивидуальной массы тела)

Исследование продолжительности жизни при моделировании острой гипоксии проводили на 15 сутки после начала эксперимента. В тесте с моделированием острой гипоксии в эксперименте на животных

установлено достоверное увеличение продолжительности жизни крыс 1 группы, употреблявших консервы мясные «Олимпиец», и крыс 2 группы, употреблявших консервы мясные «Чемпион» (рис. 2).

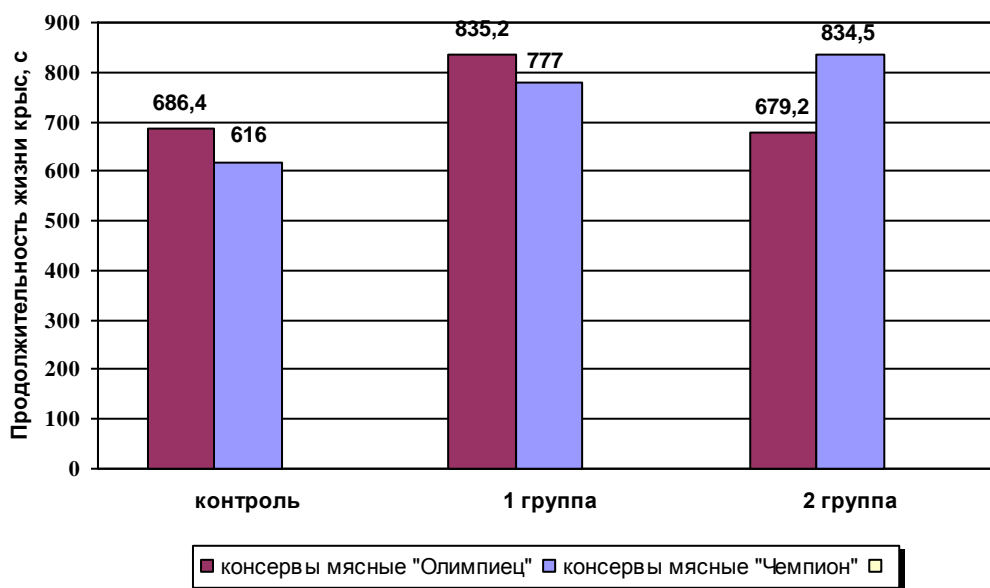


Рисунок 2 – Продолжительность жизни крыс при моделировании острой гипоксии

Результаты проведения физиологических исследований консервов мясных специального назначения «Олимпиец» и «Чемпион» для питания людей, занимающихся спортом, позволили установить, что ежедневный прием разработанных мясных продуктов через две недели наблюдений сопровождается:

- улучшением показателей физической работоспособности животных (белых крыс) в тесте принудительного плавания с дозированной физической нагрузкой (дополнительный груз 15 % от массы тела животного) в сравнении с группой крыс, находящихся на стандартной диете;

- модификацией латентного периода защитной реакции на ноцицептивный стимул (укорочением – после употребления консервов мясных «Олимпиец» и увеличением – после употребления консервов мясных «Чемпион», что свидетельствует о возможности регуляции баланса ноцицептивной и антиноцицептивной систем организма);

– повышенной устойчивостью к недостатку кислорода в условиях моделирования острой гипоксии.

Таким образом, использование в рационах питания людей, занимающихся спортом, разработанных консервов мясных специального назначения позволит повысить спортивную работоспособность, увеличить восстановительные процессы после тренировок и соревнований, а также улучшить процессы метаболизма в организме представителей данной категории населения.

### **Выводы**

– КСБ-УФ-80 является перспективным функциональным ингредиентом для обогащения консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, т.к. позволяет повысить содержание белка в продуктах на 36-42 %, снизить содержание жира на 37-44 %, а также приблизить отношение белок: жир к оптимальному показателю (до 1,5:1 в консервах мясных «Олимпиец», 1,3:1 в консервах мясных «Чемпион»);

– использование лактулозы, а также композитных смесей, содержащих янтарную кислоту и селен, в составе консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, позволяет откорректировать их химический состав, увеличить содержание лактулозы до 0,21-0,45 г в 100 г продукта, янтарной кислоты – до 20 мг в 100 г продукта, селена до 7,4-7,6 мкг в 100 г разработанных мясных продуктов;

– оптимизация питания путем дополнительного введения в рационы людей, занимающихся спортом, разработанных консервов мясных специального назначения, являющихся источником белка, энергии, витаминов и микроэлементов, в количестве 100 г на 70 кг массы тела человека один раз в день в утренние часы в течение всего периода повышенных физических нагрузок способствует повышению адаптации организма к дополнительным физическим нагрузкам.

## Литература

1. Токаев, Э.С. Специализированные белково-углеводные продукты питания для спортсменов / Э.С. Токаев, И.А. Бастриков // Пищевая промышленность. – 2009. – №10. – С. 70–72.
2. Рогозкин, В.А. Использование продуктов повышенной пищевой и биологической ценности для питания спортсменов / В.А. Рогозкин, А.И. Пшендин // Теория и практика физической культуры. – 1989. – №11. – С.13–15.
3. Рогозкин, В.А. Питание спортсменов / В.А. Рогозкин, А.И. Пшендин, Н.Н. Шишина. – М.: ФиС, 1989. – 160 с.
4. Арансон, М.В. Питание для спортсменов / М.В. Арансон. – М.: ФиС, 2001. – 215 с.
5. 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.

*Dymar O.V., Gordynets S.A., Kaltovich I.V.*

### **NEW APPROACHES TO THE CREATION OF SPECIAL MEAT PRODUCTS SPECIAL FOR SUPPLY PEOPLE INVOLVED IN SPORTS**

#### **Summary**

Describes the selection of raw materials for the production of canned meat special purpose for human nutrition, sports and leisure. The analysis developed for canned meat content of protein, fat, lactulose, succinic acid and selenium ratio protein: fat and balanced amino acid composition. Evaluated the physiological relevance of products developed to enhance adaptation to increased physical activity.

*А.А. Русинович<sup>1</sup>, А.В. Логинов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Белорусский государственный ветеринарный центр, Минск, Республика Беларусь*

*<sup>2</sup>Брестская региональная ветеринарная инспекция ГУ «Ветнадзор», Брест,  
Республика Беларусь*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ ТРИХИНЕЛЛЕЗА В ПРОДУКТАХ УБОЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ**

Одной из основных задач ветеринарной службы, определенных Законом Республики Беларусь «О ветеринарной деятельности», является контроль за обеспечением ветеринарно-санитарного качества продовольственного сырья и пищевых продуктов животного происхождения посредством осуществления комплекса специальных ветеринарно-санитарных мер.

В решении этой задачи, ветеринарно-санитарная экспертиза, как наука и одно из приоритетных направлений практической деятельности ветеринарных специалистов, является ведущим инструментом предупреждения заболевания людей зооантропонозами и заражения животных возбудителями болезней, передаваемых через продукты убоя, а также недопущение распространения заболевания через мясо, субпродукты, боенские отходы, продукты и корма животного происхождения.

Особую опасность в эпидемическом и эпизоотическом отношении представляет трихинеллез – гельминтозное заболевание грызунов, всеядных, плотоядных животных и человека, связанное с паразитированием в тонком отделе кишечника и поперечно-полосатых мышцах нематоды *Trichinella spiralis* из семейства *Trichinellidae*, подотряда *Trichocephalata*.

На протяжении последних десятилетий в мировой литературе появилось немало научных публикаций (Э.В. Переверзева, 1966;

Н.Н. Озерецковская, 1969; В.А. Бритов, 1969, 1971, 1972а, 1976б; Б.Л. Гаркави, 1972, 1996; И.В. Орлов, В.А. Бритов, С.Н. Боев, 1976, А.С. Бессонов, Р.А. Пенькова, 1976; Pozio et al., 1992; La Rosa et al., 1992; Б.В. Ромашов, 1996; А.С. Бессонов, 1996), в которых сообщается о новых видах трихинелл: *T. nativa*, *T. nelsoni*, *T. britovi* и *Trichinella pseudospiralis*, выявленного Б.Л. Гаркави в 1972 г. при исследовании мышц от енота – полоскуна, отстрелянного на территории Дагестана. Личинки в мышечных волокнах были свернуты в виде эллипса, капсулы вокруг личинок отсутствовали. На этом основании был зарегистрирован новый вид *Trichinella pseudospiralis*. Важной эпизоотической особенностью *Trichinella pseudospiralis* является включение птиц в качестве облигатных хозяев в жизненный цикл паразита. Адаптация к птицам, по мнению А.С. Бессонова (1996), обеспечила возможность выживания и процветания паразита как вида.

Несмотря на многочисленность критериев, служащих для определения названных видов, только два вида трихинелл четко дифференцируются друг от друга: *Trichinella spiralis* и *Trichinella pseudospiralis*.

Согласно таксономической ревизии, предпринятой в последнее время (цит. по А.С. Бессонову, 1996), было предложено различать в роде *Trichinella* по крайней мере 5 близнецовых видов: *Trichinella spiralis sensu stricto*, *T. nativa*, *T. nelsoni*, *T. pseudospiralis* и *T. britovi*. В основу такого разделения положены шесть критериев: продукция новорожденных личинок (ПНЛ) *in vitro*; сроки развития питающей клетки (РПК) (трансформированное мышечное волокно с инкапсулированной личинкой), индекс репродуктивной способности (ИРС) у мышей, крыс и свиней; резистентность к замораживанию (РЗ); число уникальных аллозимных маркеров и патогенность для человека (ПЧ).

Анализируя результаты исследований по изучению для перечисленных видов трихинелл этих характеристик, А.С. Бессонов пришел к выводу, что лишь по одному критерию - число уникальных аллозимных маркеров - явно выделяются два вида: *T. spiralis* (6 маркеров) и *T. pseudospiralis* (12 маркеров). Если при этом учесть отсутствие капсулообразования у *T. pseudospiralis* и участие птиц в жизненном цикле этого паразита, то четко определяются два валидных вида: *T. spiralis* и *T. pseudospiralis*. Остальные виды предлагается пока относить к вариететам, биотипам или подвидам *T. spiralis* и обозначить их соответственно *T. spiralis nativa*, *T. spiralis nelsoni*, и *T. spiralis britovi*, как это и рекомендуется в «Правилах надзора, профилактики и борьбы с трихинеллезом», опубликованных ВОЗ в 1988 г. (Guidelines on surveillance, prevention and control of Trichinellosis, 1988).

Морфология *T. spiralis* и *T. pseudospiralis* по существу идентична у обоих видов, размеры тела бескапсульных трихинелл примерно на 1/3 меньше трихинелл капсулообразующего вида, нет среди этих двух видов и существенных различий в форме и строении внутренних органов и наружных частей тела, на что указывают ряд исследователей Б.Л. Гаркави (1972); И.Б. Соколова, Б.Ш. Шайкенов (1976); Р.А. Пенькова (1978); А.С. Бессонов (1996).

Описанные новые виды трихинелл, связанные с распространением трихинеллеза среди восприимчивых животных в различных странах мира не конкретизируются по видовому составу, исключения составляют только сведения, касающиеся распространения *T. pseudospiralis*.

В настоящее время трихинеллез распространен во всем мире чрезвычайно широко. Практически нет ни одной страны на Земле, благополучной по данному гельминтозу. Ежегодный рост международной торговли мясом и мясопродуктами, развитие международного туризма, возрастающая миграция населения из-за



ухудшения социально-экономических условий, способствуют распространению и росту ряда паразитарных болезней. Так, трихинеллез в ряде случаев, получил широкое распространение и стал регистрироваться в регионах, ранее свободных от этой инвазии. Трихинеллам свойственны большая плодовитость и выживаемость, прохождение цикла развития в одном организме, высокая патогенность и быстрый круговорот инвазии.

В настоящее время трихинеллез зарегистрирован у более 100 видов различных видов млекопитающих, в том числе и растительноядных. Спонтанный трихинеллез замечен у лошадей и пони (Mantovani, 1977; Wohl et al., 1977), крупного рогатого скота и северного оленя (А.Г. Банников, 1971; В.С. Киричек, В.Е. Абрамов, 1980), выявлен он и у морских млекопитающих – китов, моржей, тюленей. (А.А. Мозговой, 1967, В.А. Бритов, 1982, А.С. Бессонов, 1960, 1962).

Среди естественно инвазированных *T. pseudospiralis* в Армении выявлены черные дрозды; в Казахстане – сокол, грач, ястреб-тетеревятник; в Испании – канюк; в предгорьях Тянь-Шаня – грачи; в США – ястреб Купера, филин; на острове Тасмания, в Австралии – совы и болотный лунь. Экспериментально, на курах, полный цикл развития *T. pseudospiralis* воспроизвели Томашевичева О., Говорка Я., (1976). На курах и японских перепелах – Гаркави Б.Л.(1976). Л.С. Мирошниченко и В.А. Бритов (1976) на 12 видах домашних и диких птиц: куры, утки, голуби, серые цапли, черные коршуны, пустельга, ушастые совы, черные вороны, обыкновенные и голубые сороки, горлицы, серые скворцы – получили подобный результат.

К настоящему времени расширился список хозяев *T. pseudospiralis* среди млекопитающих – свиньи, собаки, кошки, кролики, хомяки, морские свинки, мыши, крысы (Гаркави Б.Л., 1974, 1983; Martinez F. et all 1988; Steward G.Z., Larsen E., 1989; Бритов В.А., 1973; Асатрян А.И., Мовсесян С.О., 1989). Установлено естественное заражение корсака в

Джамбульской области Казахстана (Шайкенов Н.Ш., Соколова Л.А., 1981).

Пенькова Р.А., Ошевская В.А. выявили *T.pseudospiralis* в Тульской области у домашней свиньи. В Краснодарском крае (Сапунов А.Я., Митникова О.А. и др. 1996) выделили бескапсульные трихинеллы у прифермской кошки и хряка. Гаркави Б.Л., и соавт. (1999) в станице Львовская Северского района выделил *T. pseudospiralis* у одной свиньи из 11 больных трихинеллезом.

Безусловно, обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод о значительном распространении *T. pseudospiralis*. Резюмируя изложенное, следует отметить, что трихинеллез был и до настоящего времени остаётся серьезнейшей социальной и общебиологической проблемой, как для медицины, так и для ветеринарии. Его актуальность значительно возросла в связи с открытием нового бескапсульного вида – *Trichinella pseudospiralis*, столь же коварного и опасного возбудителя, что и *Trichinella spiralis*.

Ежегодный рост международной торговли мясом и мясопродуктами, развитие международного туризма, возрастающая миграция населения из-за ухудшения социально-экономических условий, способствуют распространению и росту ряда паразитарных болезней. Так, трихинеллез в ряде случаев, получил широкое распространение и стал регистрироваться в регионах, ранее свободных от этой инвазии.

Существующие системы профилактики трихинеллеза свиней еще мало учитывают роль природного резервуара инвазии и не предусматривают достаточно эффективных мер по предупреждению заноса паразита из дикой природы. Исключительно важное значение при разработке тактики борьбы с этим заболеванием является всестороннее изучение роли диких хищных животных, добытых на охоте. Передача трихинелл от диких животных свиньям через тушки и

трупы восприимчивых к трихинеллезу животных имеет первостепенное значение в лесных и лесостепных районах. В формировании синантропных очагов и в их активном функционировании основная роль принадлежит свинье, синантропным и диким животным.

Важным в системе профилактических противотрихинеллезных мероприятий является разрыв пищевых связей между дикими и домашними животными с одной стороны, и дикими животными и человеком – с другой.

Ежегодно в республике регистрируется до ста и более случаев трихинеллеза у людей. В большинстве своем их возникновение обусловлено потреблением не проверенной на трихинеллез домашней и дикой свинины. В 88,2 % выявленных случаев трихинеллеза на Брестчине, свиньи принадлежали частным владельцам и выращивались на личном подворье, располагающихся вблизи или на территории лесных массивов, следовательно, имеющих тесный контакт с представителями дикой фауны, и только 11,8 % выявленных трихинеллезных свиней содержались на личных подворьях в городской черте или пригороде районных центров. Анализ данных государственной ветеринарной отчетности показывает, что такой контакт с 50-х годов прошлого столетия имеет место в отдельных районах Брестской области, и именно на эти районы приходится наибольший процент почти ежегодно регистрируемых трихинеллезных свиных туш. Возникновение и поддержание очагов трихинеллеза связано с заносом в населенные пункты возбудителя из дикой природы и инвазированием домашних животных и синантропных грызунов, причем, охотничьи трофеи занимают одно из главных мест (А.В. Логинов, А.С. Гарбуз, 2003; А.В. Логинов, Н.Е. Косминков, 2004).

Существующие методы профилактических мероприятий при трихинеллезе преследуют основную цель – обнаружить всеми доступными методами паразита в мясе, тем самым предотвратить

возможное распространение инвазии, обезвредить или уничтожить предназначенные к употреблению в пищу продукты убоя животных.

Главным положением в системе профилактических противотрихинеллезных мероприятий является эффективность и качество проведения ветеринарно-санитарной экспертизы, то есть трихинеллоскопии каждой свиной туши и других животных, из числа потенциальных носителей трихинеллезной инвазии, а также применение высокоэффективных и наиболее точных методов исследований, таких, как метод ферментативного переваривания проб мышечной ткани в искусственном желудочном соке (ИЖС), шире применять основанный на этом принципе аппарат выделения личинок трихинелл (АВТ) и его модификации (А.В. Успенский, 1986; А.В. Успенский, А.С. Бессонов, Н.В. Шеховцов, В.Н. Дзиковский, 1992; А.В. Успенский, Н.В. Шеховцов, 1994; А.В. Успенский, 1994; А.В. Успенский, Н.А. Никитина, 1996). А.Я. Сапунов с соавт. (1999) сообщает, что метод переваривания проб мышц в ИЖС является более эффективным на ранней стадии трихинеллезного процесса, вызванного капсулообразующими личинками, а для бескапсульных форм – на протяжении всего периода паразитирования личинок трихинелл в организме свиней. Личинки бескапсульного вида трихинелл, как известно, не инкапсулируются в мышцах хозяина, в связи с этим, их диагностика при обычной, компрессорной трихинеллоскопии весьма затруднена.

Существенное значение для диагностики бескапсульного вида трихинелл методом компрессорной трихинеллоскопии имеет толщина исследуемых срезов и правильность нарезания мышечной ткани (вдоль волокон). В мышцах свиней, при компрессорной трихинеллоскопии, можно обнаружить движение личинок, располагающихся на периферии среза, именно эти личинки (от 15 до 46 %) выходят в тканевую жидкость (для *T. spiralis* это количество не превышает 2 %).

Возможность передвижения личинок в мышечной ткани обусловлена биологической особенностью этого вида, так как (по сообщению А.С. Бессонова, 1981) *T. pseudospiralis* в мышечной фазе своего развития является внеклеточным паразитом (*T. spiralis* – внутриклеточный паразит).

По наблюдениям А.Л. Karmi, G.M. Faubert (1980), личинки *Trichinella pseudospiralis* более активны, они способны передвигаться (2-3 мм/мин) вытягиваясь и спирально скручиваясь вдоль мышечного волокна. Таким образом, для выявления бескапсульных личинок трихинелл при компрессорном исследовании, необходимо особое внимание обращать на края (периферию) мышечных срезов, а так же тканевую жидкость. Эффективность исследования на трихинеллез повышалась при сочетании двух методов, что позволяло выявлять и слабую инвазию и мертвых личинок (А.Я. Сапунов, 2000).

Важной биологической особенностью трихинелл является неравномерность расселения их в различных группах мышц инвазированных животных.

Н.Е. Косминков (1962), исследовал динамику расселения в различных группах мышц свиней. По его данным, личинки трихинелл обнаруживались в мышцах: ножек диафрагмы – 100 % случаев, верхней трети пищевода – 95,6 %, языка – 88,8 %, шеи – 82,7 %, жевательных – 69,0 %, ушей – 62 %, хвоста – 53,7 %.

В.А. Бритовым (1982) отмечено, что у свиней, ввиду их малой подвижности, наибольшую нагрузку имеют диафрагмальные мышцы, у цепных сторожевых собак – мышцы гортани и глотки, а в летний период – языка, у диких хищных животных – мышцы конечностей, у грызунов – жевательные мышцы, где обычно находят наибольшее количество трихинелл.

Л.С. Мирошниченко (1976) констатирует, что личинки *T. pseudospiralis* у кур локализуются преимущественно в мышцах ног, у пустельги, сорок, ворон и голубей в большом грудном мускуле.

Результаты экспериментов А.Я. Сапунова с соавт. (1992, 1999) показывают, что интенсивность инвазии мышц трихинеллами находится в прямой зависимости от степени их кровоснабжения. Этим, видимо, объясняется причина излюбленных мест локализации трихинелл у разных видов животных. Изучая динамику расселения личинок трихинелл разных видов, в мышцах у экспериментально инвазированных домашних свиней, они отмечают, что интенсивность инвазирования животных *T. pseudospiralis* оказалось в 2,9 раза выше, чем у свиней, зараженных *T. spiralis*. Существенного различия в интенсивности расселения в мышцах у свиней, между капсулообразующими и бескапсульными видами, ими установлено не было. На основании проведенных исследований, они считают целесообразным проводить отбор проб для компрессорной трихинеллоскопии и ферментативного переваривания в ИЖС, учитывая особенности расселения у различных видов животных и птиц бескапсульных личинок трихинелл от следующих групп мышц: у свиней – корня языка, ножек диафрагмы и массетеров; у собак – корня языка, диафрагмы (реберная часть), ножек диафрагмы, гортани, глотки и конечностей; у птиц – массетеров, икроножных, шейных и грудных.

С. Бизюлявичус с соавт. (1976), по результатам своих исследований отмечают, что наиболее инвазированными у спонтанно заразившихся свиней и кабанов оказались жевательные мышцы, мышцы языка и диафрагмы.

Однако полного совпадения результатов исследований у разных авторов не отмечается. А.С. Бессонов и А.В. Успенский (1975), при экспериментальном заражении свиней показали, что интенсивнее

личинками трихинелл поражаются мышцы языка. Диафрагма, по степени инвазированности, стоит на втором месте.

В некоторых случаях, описанных В.А. Калюсом (1952), Н.Е. Косминковым (1959), А.В. Меркушевым (1960), личинки трихинелл были найдены в других мышцах, но не обнаружены в ножках диафрагмы.

Таким образом, учитывая вышеизложенное, знание закономерностей распределения личинок трихинелл необходимо, прежде всего, для осуществления правильного выбора мышцы или группы мышц, наиболее интенсивно поражаемых личинками.

При дифференциальной диагностике необходимо учитывать, что:

Взрослая кишечная трихинелла (самка) имеет длину 3-4 мм, ширину 0,04-0,06 мм, тело самца достигает 1,4-1,6 мм длины и 0,03-0,04 мм ширины. Инвазионные мышечные личинки *T. spiralis* достигают длины 1мм, шириной – 0,04 мм.

*T. pseudospiralis*: длина тела самки 1,26-2,10 мм, ширина 0,029-0,035 мм, длина тела самца 0,62-0,9 мм, ширина 0,02-0,03 мм. Личинки достигают длины 0,65-0,85 мм, шириной 0,03-0,04 мм.

Саркоцистоз свиней вызывают *Sarcosystis suicanis*, *S. miescherina*, реже встречаются виды *S. sui hominis* и *S. suis felis*. Располагаются вдоль мышечных волокон, но форма и величина (у свиней – 3x4 мм) варьирует в зависимости от вида животного: они могут быть вытянутыми, изогнутыми, а также овальными. Циста заключена в собственную оболочку и состоит из камер, внутри которых находятся мерозоиты. Кроме скелетной мускулатуры, они обнаруживаются в мышце сердца. Обызвествление саркоцист начинается с центра. Саркоцисты не имеют соединительнотканной капсулы.

Цистицерки (*Cysticercus cellulosae*) располагаются между мышечными волокнами, окружены слоистой соединительнотканной оболочкой, форма их круглая или овальная. Погибшие цистицерки

обычно белого цвета, имеют сильно уплотненную капсулу с отложением солей кальция в центре. При обызвествлении их просветляют 5-10 % соляной или уксусной кислотой, при этом обнаруживают сколекс с хитиновыми крючьями и присосками.

Применяя методы компрессорной трихинеллоскопии и переваривания проб мышечной ткани в ИЖС, при отборе проб необходимо учитывать закономерности распределения личинок трихинелл у исследуемых животных, прежде всего, для осуществления правильного выбора мышцы или группы мышц, так как от их диагностической эффективности зависит паразитарная безопасность и ветеринарно-санитарное качество выпускаемой мясной продукции.

### Литература

1. Бессонов, А.С. Виды и варианты нематод рода *Trihinella*: систематика, эпизоотологическое и эпидемиологическое значение / А.С. Бессонов // Ветеринария, 2001. – № 6. – С.27-31.
2. Бриттов, В.А. К вопросу расселения трихинелл в мышцах / В.А. Бриттов // Учен. зап. Казанского ветеринарного института. – Казань, 1958. – Т 70. – С. 117-121.
3. Бриттов, В.А. Новые данные о видовом составе трихинелл / В.А. Бриттов // Трихинеллез. М.: Колос, 1976. – С. 43-57.
4. Гаркави, Б.Л. Особенности распространения *Trihinella pseudospiralis* / Б.Л. Гаркави, М.И. Звержановский // Всеросс. конф. по трихинеллезу. – М. – С.101-103.
5. Косминов, Н.Е. Изыскание методов совершенствования трихинеллоскопии // Канд. дисс. М., ВИГИС, 1962.
6. Логинов, А.В. Эпизоотическая ситуация по трихинеллезу животных в Брестской области Республики Беларусь / А.В. Логинов, А.С. Гарбуз // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2003. – № 1. – С. 7-8.



7. Логинов, А.В. Трихинеллез млекопитающих в Беловежской пуще. Мат. док. 5 Междунар. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарного контроля и биологической безопасности сельскохозяйственной продукции». – Москва, 2004. – С. 168-169.

8. Косминов, Н.Е. Трихинеллез свиней в Брестской области Республики Беларусь / Н.Е. Косминов, А.В. Логинов // Мат. док. 5 междунар. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарного контроля и биологической безопасности сельскохозяйственной продукции». – Москва, 2004.– С. 143-144.

9. Никитина, Н.А. Совершенствование ветеринарно-санитарной экспертизы на трихинеллез / Н.А. Никитина // Мат. док. 7 научн. конф. по проблеме трихинеллеза человека и животных. – М. – 1996. – С. 49-51.

10. Ятусевич, А.И. Лабораторная диагностика трихинеллеза животных / А.И. Ятусевич, Ф. Карасев, А.Е Янченко // Ветеринарная медицина Беларуси, 2003. – № 2

11. Karmi, A.L. Comparativ analis of mobility and ultrastructure of intramuscular larvae of *Trihinella spiralis* and *Trihinella pseudospiralis* / A.L. Karmi , G.M. Faubert // Parasitol. – 1980. – V.67. – № 5. – P. 685-691.

**IMPROVING THE DIAGNOSIS OF TRIHENELLEZ IN THE  
PRODUCTS OF SLAUGHTER ANIMALS AND BIRDS**

**Summary**

Described trihenellez disease. Detailed description of disease-causing nematode *Trichinella spiralis* from the family Trichinellidae. Given the existing measures aimed at non-proliferation of the disease. Methods are described for the detection of parasites in meat, especially of sampling related to the need to consider the distribution patterns of *Trichinella* larvae in the studied animals.

## 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. Петров<sup>1</sup>, И.В.Иванов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

*<sup>2</sup>Белорусский 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 – 1,5 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 отделяются 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. Использованная 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 2012  
Выпуск № 7

Компьютерная верстка, корректура Е.А. Кривоноженкова  
Ответственный за выпуск Е.Д. Шегидевич

Отпечатано на ризографе  
в РУП «Институт мясо-молочной промышленности»  
Подписано в печать 17.09.2013 г.  
Формат 60×84/8. Бумага офсетная 80 г/м<sup>2</sup>. Гарнитура Times  
Отпечатано на ризографе. Усл. печ.л. 22,5 Уч.-изд.л. 10,0  
Тираж 100 экз. Заказ № 4

Издатель  
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»  
ЛИ-02330/0552911 от 07.05.2010 г.  
Партизанский пр., 172. 220075, Минск  
meat-dairy@tut.by  
www.instmmp.by