

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
2011**

Выпуск № 6

Научный редактор
к.э.н. А.В. Мелещеня

Минск 2012

УДК 637.1/5.03 (062.552)

ББК 36.92

ББК 36.95

С 24

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:

доктор технических наук, профессор В.Н. Дашков;

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, 2012. – Вып. 6. – 297 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.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>А.В. Мелещя, М.Л. Климова</i> КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ ПО ВЫРАБОТКЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДО 2020 ГОДА	9
<i>Ю.А.Пономаренко</i> СУСПЕНЗИЯ ХЛОРЕЛЛЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ В ПТИЦЕВОДСТВЕ	29
<i>Б.С. Туганова, З.Т. Смагулова, Б.Б. Искакова</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИООБЪЕКТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПАСТООБРАЗНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ	37
<i>Ж.Д. Жайлабаев, А.М. Жумажанова, Г.К. Оспанова</i> К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЯЛЕННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ	44
<i>Н.Ф. Усатенко</i> ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА МЯСА ПТИЦЫ НА ЕГО КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	49
<i>А.В. Мелещя, С.А. Гордынец</i> ПРОИЗВОДСТВО «МРАМОРНОГО» МЯСА: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	56
<i>С.А. Гордынец, О.В. Шуляковская, Ж.А. Яхновец, Т.В. Кусонская, И.В. Калтович</i> ФОРМИРОВАНИЕ ОКРАСКИ МЯСОПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ НИТРИТА НАТРИЯ	64
<i>С.А. Гордынец, Т.А. Козловская, Т.В. Кусонская, Ж.А. Яхновец, И.В. Калтович</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЯСНОГО СЫРЬЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ И ШКОЛЬНИКОВ	74
<i>М. Л. Климова, А.В. Горбатовский</i> ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕН НА ДЕТСКОЕ ПИТАНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ	83
<i>Е.В. Грек, Е.А. Красуля</i> НАПИТКИ БРОЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ	98
<i>М.Л. Климова</i> ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ПЕРЕРАБОТКА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ	104
<i>Г.Е. Полищук, Ф.В. Перцевой, Е.В. Гулак, О.Н. Рыбак</i> РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ МОРОЖЕНОГО С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ЭКСТРАКТАМИ	122

<i>К.В. Обьедков, Н.В. Скридловская</i> НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА МАСЛА ИЗ КОРОВЬЕГО МОЛОКА	131
<i>Е.М. Валялкина, Н.А. Прокопьев</i> ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА И ТЕКСТУРЫ БЕЛКОВ МОЛОКА В МИКРОПАРТИКУЛИРОВАННОЙ ФОРМЕ НА ИХ СВОЙСТВА	138
<i>Л.Н. Емельянова, О.В. Дымар, Т.Л. Шуляк</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЫВОРОТКИ СУХОЙ ГИДРОЛИЗОВАННОЙ	147
<i>Е.М. Валялкина, Н.А. Прокопьев</i> ОЦЕНКА УРОВНЕЙ СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК И ДРУГИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА В КОЗЬЕМ МОЛОКЕ	156
<i>О.В. Дымар, С.А. Гордынец, И.В. Калтович</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, СОДЕРЖАЩИХ МОЛОЧНОЕ СЫРЬЕ	178
<i>К.В. Обьедков, С.И. Чаевский, И.Б. Фролов, Д.М. Дудо, К.В. Гомза</i> ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛАКТУЛОЗЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	186
<i>О.С. Прищепова, Н.С. Кравченко, С.Б. Борунова, С.Л. Василенко, Н.Н. Фурик</i> ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЛАКТОБАЦИЛЛ РАЗНЫХ ВИДОВ К ЗАМОРАЖИВАНИЮ	192
<i>О.С. Прищепова, Н.С. Кравченко, С.Б. Борунова, С.Л. Василенко, Н.Н. Фурик</i> ИЗУЧЕНИЕ КРИОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ КОМПОНЕНТОВ ЗАЩИТНЫХ СРЕД В ОТНОШЕНИИ КУЛЬТУР РОДА LACTOVACILLUS	199
<i>К.В. Обьедков, И.Б. Фролов, Т.И. Дымар, Ю.М. Здитовецкая</i> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НОВОГО ВИДА СЫРА, СОЗРЕВАЮЩЕГО ПРИ УЧАСТИИ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ	207
<i>А.В. Шах, Т.В. Ховзун, Ю.В. Лобанов</i> КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХОВОДОВ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ	214
<i>Е.Н. Бирюк, Н.Н. Фурик, Д.П. Бажанов, К.К. Яцевич, С.Л. Василенко, С.Б. Борунова</i> ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗАКВАСОЧНЫХ ШТАММОВ ЛАКТОКОККОВ И ТЕРМОФИЛЬНЫХ СТРЕПТОКОККОВ ИЗ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ	227
<i>Н.К. Жабанос, Л.Л. Богданова, Н.Н. Фурик, Л.В. Сафроненко</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛАКТОЗЫ	237

<i>Н.К. Жабанос, Л.Л. Богданова, Н.Н. Фурик, О.В. Шуляковская</i>	
РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ МОЛОЧНОГО САХАРА ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛАКТОЗЫ	247
<i>Л.Л. Богданова, Н.Н. Фурик, Н.К. Жабанос, В.А. Тарас, Л.В. Сафроненко, Т.И. Дымар, Т.А. Савельева</i>	
КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ПОДДЕРЖАНИЮ АКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА	252
<i>Т.Н. Головач, Н.К. Жабанос, Н.Н. Фурик, В.П. Курченко</i>	
ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ БЕЛКОВ МОЛОКА (КАЗЕИНОВОЙ И СЫВОРОТОЧНОЙ ФРАКЦИЙ) МЕЗОФИЛЬНЫМИ И ТЕРМОФИЛЬНЫМИ ЛАКТОБАЦИЛЛАМИ	262
<i>О.Н. Анискевич</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАВИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ РАССОЛОВ ПРИ ПОСОЛЕ МЯСА	274
<i>О.Н. Анискевич</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОНОХИМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	283
<i>Ж.Д. Жайлабаев, Т.Е. Ботин, Б.И. Салимов</i>	
УСТРОЙСТВО ДЛЯ УБОЯ И ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СКОТА НА УБОЙНЫХ ПЛОЩАДКАХ	291

CONTENT

<i>A.V. Meliashchenia, M.L. Klimava</i> CONCEPTUAL APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF THE STRATEGY THE DEVELOPMENT OF THE DAIRY INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS UP TO THE YEAR 2020	9
<i>Yu.A. Ponomarenko</i> SUSPENSION OF CHLORELLA FOR FUNCTIONAL PRODUCT IN POULTRY	29
<i>B. Tuganova, S. Smagulova, B. Iskakova</i> THE USE A NEW GENERATION OF BIOLOGICAL OBJECT IN THE OF PASTY DAIRY PRODUCTS	37
<i>Zh.D. Zhaylabayev, A.M. Zhumazhanova, G.K. Ospanova</i> TO THE QUESTION OF IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY PRODUCTIONS OF DRIED MEAT PRODUCTS	44
<i>N.F. Usatenko</i> EFFECT OF PROCESS PARAMETERS POULTRY PRODUCTION BY ITS QUALITATIVE CHARACTERISTICS	49
<i>A.V. Meliashchenia, S.A. Gordynets</i> PRODUCTION "Marble" MEAT: INTERNATIONAL EXPERIENCE AND PROSPECTS IN THE REPUBLIC OF BELARUS	56
<i>S.A. Gordynets, Zh.A. Yakhnovets, T.V. Kusonskaya, I.V. Kaltovich, O.V. Shulyakovskaya</i> FORMATION OF COLOURING OF MEAT PRODUCTS WITH THE LOWERED CONTENT OF NITRITE OF SODIUM	64
<i>S.A. Gordynets, T.A. Kozlovskaya, T.V. Kusonskaya, Zh.A. Yakhnovets, I.V. Kaltovich</i> USE OF MEAT RAW MATERIALS OF BROILERS FOR PRODUCTION OF FOOD OF PRESCHOOL CHILDREN AND SCHOOL STUDENTS	74
<i>M. L. Klimava, A.V. Gorbatovskiy</i> FEATURES OF FORMATION OF THE PRICES OF BABY FOOD IN THE REPUBLIC OF BELARUS. PROPOSALS TO IMPROVE THE STATE SUPPORT OF PRODUCERS OF PRODUCTS FOR BABY FOOD TO MILK-BASED	83
<i>E.V. Grek, E.A. Krasulya</i> FERMENTATION DRINKS BASED ON MILK WHEY	98
<i>M.L.Klimava</i> INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF INCREASING THE PROFITABILITY OF MILK PROCESSING ENTERPRISES: PROCESSING OF MILK SERUM	107
<i>G.E. Polischuk, F.V. Pertcevy, E.V. Gulak, O.N. Rybak</i> DEVELOPMENT OF NEW TYPIES OF ICE CREAM WITH HERBAL EXTRACTS	104

<i>K.V. Obiedkov, N.V. Skridlevskaya</i> SCIENTIFIC AND TECHNICAL BASIS OF PRODUCTION COW MILK BUTTER	131
<i>E.M. Valyalkina, N. Prokopiev</i> EFFECT OF GRAIN SIZE AND TEXTURE ROTEINS OF MILK IN THE FORM OF MIKROPARTIKULIROVANNO THEIR PROPERTIES	138
<i>L.V. Emelyanova, O.V. Dymar, T.L. Shulyak</i> TECHNOLOGICAL FEATURES OF DRY WHEY PROIZVODSVA HYDROLYZED	147
<i>E.M. Valyalkina, N. Prokopiev</i> EVALUATION OF LEVELS AND METHODS OF CONTROL OF SOMATIC CELLS AND OTHER QUALITY INDICATORS IN GOAT MILK	156
<i>O.V. Dymar, S.A. Gordynets, I.V. Kaltovich</i> TECHNOLOGICAL ASPECTS OF DEVELOPING A HIGH MEAT PRODUCTS SPECIAL PURPOSE, CONTAINING RAW MILK	178
<i>K.V. Obiedkov, S.I. Chayevskiy, I.B. Frolov, D.M. Dudo, K.V. Gomza</i> IMPORT SUBSTITUTION TECHNOLOGY LACTULOSE IN BELARUS	186
<i>O.S. Prischepova, N.S. Kravchenko, S.B. Borunova, S.L. Vasilenko, N.N. Furyk</i> STUDY OF THE STABILITY OF VARIOUS LACTOBACILLI TO FREEZE	192
<i>O.S. Prischepova, N.S. Kravchenko, S.B. Borunova, S.L. Vasilenko, N.N. Furyk</i> STUDY CRYOPROTECTIVE PROPERTIES OF THE COMPONENTS PROTECTIVE MEDIA FOR CULTURE OF LACTOBACILLUS	199
<i>K.V. Obiedkov, I.B. Frolov, T.I. Dymar, J.M. Zditovetskaya</i> DEVELOPMENT OF NEW TECHNOLOGIES OF CHEESE, MATURE WITH PARTICIPATION PROPIONIC ACID BACTERIA	207
<i>A.I. Shah, T. V. Hovzun, Y.V. Lobanov</i> COMPREHENSIVE APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR CLEANING AND DECONTAMINATION DUCT DAIRY PLANTS	214
<i>E.N. Biryuk, N.N. Furyk, D.P. Bazhanov, K. Yatsevich, S.L. Vasilenko, S.B. Borunova</i> GETTING PERSPECTIVE STARTER LACTOCOCCI STRAINS AND THERMOPHILIC STREPTOCOCCI FROM NATURAL SOURCES	227
<i>N. Zhabanos, L.L. Bogdanova, N.N. Furyk, O.V. Shulyakovskaya</i> DESIGN PARAMETERS OF REDUCING MILK SUGAR FOR SPECIALIZED DAIRY PRODUCTS WITH REDUCED CONTENT LACTOSE	237
<i>N. Zhabanos, L.L. Bogdanova, N.N. Furyk, L. Safronenko</i> DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS FOR PRODUCING DAIRY PRODUCTS SPECIALIST LOW LACTOSE	247
<i>N. Zhabanos, L.L. Bogdanova, N.N. Furyk O.V. Shulyakovskaya</i> THE DEVELOPMENT PARAMETERS OF THE REDUCTION OF MILK SUGAR FOR SPECIALIZED DAIRY PRODUCTS WITH A REDUCED CONTENT OF LACTOSE	247

<i>L.L. Bogdanova, N.N. Furyk, N.K. Zhabanos, V.A. Tarasov, L. Safronenko, T.I. Dymar, T.A. Savelieva</i>	
DAIRY PRODUCTS, CONTRIBUTING KEEPING ACTIVE LONGEVITY OF PEOPLE AGED	252
<i>T.N. Golovach, N.K. Zhabanos, N.N. Furyk, V.P. Kurchenko</i>	
STUDY OF FERMENTATION MILK PROTEINS (CASEIN AND WHEY FRACTIONS) MESOPHILIC AND THERMOPHILIC LACTOBACILLI	262
<i>O.N. Aniskevich</i>	
USE CAVITATION TREATMENT BRINES AMBASSADOR TO THE MEAT	274
<i>O.N. Aniskevich</i>	
USE SONOHIMICHESKIH INFLUENCES IN MEAT INDUSTRY	283
<i>J.D. Zhaylaubaev, T.E. Bopin, B.I. Salimov</i>	
DEVICE FOR SLAUGHTER AND PRIMARY PROCESSING CATTLE ON THE GROUNDS KILLING	291

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ ПО ВЫРАБОТКЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДО 2020 ГОДА

В статье обоснована необходимость решения основных проблем, оказывающих влияние на устойчивое развитие молочной отрасли, разработаны мероприятия, направленные на повышение эффективности производства молочной продукции с целью дальнейшего повышения конкурентоспособности молокоперерабатывающих предприятий и достижения средневропейского уровня по качеству и конкурентоспособности по цене молочной продукции. Стратегическими целями являются – формирование эффективного конкурентоспособного производства, обеспечивающего продовольственную безопасность и независимость страны, наращивание экспорта молочной продукции, увеличение вклада молочной отрасли в экономику страны; в экологическое производство продуктов питания.

В таблице 1 представлен обзор мирового рынка молока за период 2010-2012 гг.

Таблица 1. Мировой рынок молока

Показатель	Год			
	2010	2011 (оценка)	2012 (оценка)	Изменения: 2011 г. к 2012 г., %
Объем производства молока и молочных продуктов (в пересч. на молоко, млн. тонн)	713.6	730.1	750.1	2.7
Объем торговли молочных продуктов (в пересч. на молоко, млн. тонн)	47.8	50.7	52.7	4.0
Потребление на душу населения (кг/год):				
Мир	103.3	104.5	106.1	1.6
Развитые страны	233.4	234.3	237.8	1.5
Развивающиеся страны	67.8	69.5	71.1	2.2
Доля торговли, %	6.7	6.9	7.0	1.2
Индекс цен на молоко и молокопродукты (2002-2004=100)	2010 г. – 200	2011 г. – 221	2012 январь- апрель – 198	Изменение : 2012 г. против январь- апрель 2011 г. – 13,4 %

Источник: ФАО [1]

Мировое производство молока в 2012, как предсказывают, вырастет на 2,7 процента до 750 миллион тонн.

Мировая торговля в молочных продуктах остается устойчивой, с импортом ожидаемый показатель торговли достигнет 52,7 миллионов

тонн эквивалентного молока. Азия продолжит быть главным рынком импорта, сопровождаемым Северной Африкой, Ближним Востоком, и Латинской Америкой. В таблице 2 представлен обзор Главные экспортеры молочных продуктов за период 2008-2012 гг.

Таблица 2. Главные экспортеры молочных продуктов

Показатель	Объем поставок, тыс. тонн		
	2008-2010 (среднее число)	2011 (оценка)	2012 (прогноз)
СЦМ			
Весь мир	2 073	2 277	2 401
Новая Зеландия	791	1110	1210
ЕС*	464	390	393
Аргентина	126	200	225
Австралия	130	116	122
СОМ			
Весь мир	1 330	1 707	1 757
ЕС*	263	518	500
США	341	436	450
Новая Зеландия	331	362	405
Австралия	142	140	136
Масло			
Весь мир	844	826	856
Новая Зеландия	396	414	439
ЕС*	149	126	129
Беларусь	69	64	68
США	58	64	56
Австралия	63	41	38
Сыр			
Весь мир	2 061	2 412	2 485
ЕС*	603	682	689
Саудовская Аравия	200	284	341
Новая Зеландия	267	253	251
США	139	226	230
Египет	133	175	182
Австралия	160	168	172

Источник: ФАО [1]

Производство сыров в мире в 2007-2011 гг. выросло на 5,2% и составило 21,7 млн т в 2011 г. Лидерами по производству сыров являются США, Германия, Франция и Италия. Рынки стран мира в основном представлены продукцией собственного производства, доля торговли импортной продукцией в 2007-2011 гг. не превышала 30%. По количеству реализуемой продукции в мире лидирует США, где в 2011 г. было продано почти 5,0 млн т сыров, что составило 24% от совокупного мирового объема продаж. Показатели международной торговли сырами также увеличивались в период с 2007 по 2011 гг. Так, по оценкам экспертов, импорт сыров вырос на 12,1%, а экспорт увеличился на 13,1%. При этом **значительную долю в мировой торговле сырами составляет торговля импортной продукцией, доля которой в 2011 г. составила порядка 26%**, в 2012-2016 гг. этот показатель увеличится и к

2016 г. достигнет 27,1%. Это объясняет присутствие Саудовской Аравии в списке основных экспортеров сыров.

Республика Беларусь занимает одну из лидирующих позиций по производству молока на душу населения – 698 кг/чел. в 2010 г. при потреблении в 252 кг/чел. в год.

Молочная промышленность Республики Беларусь имея большую сырьевую базу не испытывает дефицита сырья. Страна полностью обеспечивает свои внутренние потребности в молоке и в продуктах его переработки за счет собственного производства и имеет значительные возможности для поставок молокопродуктов на внешние рынки. На внешний рынок Беларусь поставляет более 58% произведенного в стране молока или более 67% от объема переработанного в стране молока (таблица 3).

Таблица 3. Динамика развития молочной отрасли в Республике Беларусь

Показатель	Год							
	2010	2011	2011 к 2010, %	2012	2013	2014	2015	2020
Производство молока, тыс. тонн	6626,7	6546,6	98,8	7380	8320	8960	10000	12000
Поступило на переработку молока, тыс. тонн	5604,9	5648,0	100,8	6648	7325	8063	9000	10800
Товарность молока по объему перерабатываемого, %	84,5	86,3	+1,8	250	270	290	300	300
Экспорт молокопродуктов в пересчёте на молоко, тыс. тонн	3780	3815	100,9	4148	4625	5163	6000	7800
Доля экспорта в объеме производства молока, %	57	58,3	+1,3	56,2	56,8	57,4	60,0	65,0
Доля экспорта в объеме переработанного молока, %	67,4	67,5	+0,1	62,4	63,1	64,0	66,7	72,2

По итогам работы молокоперерабатывающих предприятий за 2011 год (оперативные данные МСХП РБ) **прибыль от реализации продукции**, работ, услуг составила 1761,3 млрд. руб., что на 1052,9 млрд. руб. больше аналогичного периода 2010 года, когда в убыток сработало 1 предприятие:

Уровень рентабельности реализованной продукции молокоперерабатывающих организаций в 2011 г. достиг 13,4%, что на 4,4

процентный пункта выше уровня 2010 г.

Наибольший уровень рентабельности при реализации достигнут по состоянию на 03.02.2012 г.. по СОМ 79,1% при реализации на внешнем рынке и 50,5% при реализации на внутреннем, казеину, который в полном объеме экспортируется с рентабельностью 53,9%, а так же СЦМ при реализации на внешнем 39,5% рентабельности и на внутреннем 10,1% рентабельности. Объем сухого молока к 2015 г. увеличится более чем в 2 раза, что ставит задачу по обеспечению его надлежащего качества, особенно в части улучшения растворимости и микробиологических показателей молока. При этом внутренние потребности республики почти нулевые – страховой запас составляет 2-3 тыс.тонн, что используется в основном в качестве ингредиента при производстве других продуктов питания. Если ранее в г. Минске закладывалось на зимний период 11 тыс.т сухого молока, то сейчас потребность в таких количествах отпала в силу сглаживания сезонности производства молока и выработки молочных продуктов.

Так предприятиям, у которых не установлено линий по выпуску сыра, сушилок для выпуска сухого молока, приходится сложно. Обеспечивать свои области и города перерабатывающим предприятиям приходится в обязательном порядке, а установленные предельные максимальные отпускные цены на социально значимую продукцию ставят в сильнейшую зависимость отечественных производителей от механизмов госрегулирования цен, что с одной стороны защищает население от роста цен, а с другой стороны вынуждают перенаправлять значительные потоки продукции на внешние рынки и диктует необходимость искать резервы снижения себестоимости производства и проводить систематическую работу по оптимизации затрат производства молочных продуктов.

Данные факты указывают на то, что отечественные производители при росте себестоимости несут убытки, реализуя свою продукцию на внутренний рынок по ценам ниже уровня себестоимости.

Молочные продукты имели разную прибыль (убыток) на 1 тонне реализации на внутренний и внешний рынок, в соответствии с этим - разную рентабельность в силу отличия и значительного размаха средних отпускных цен при реализации на экспорт и на внутренний рынок. Таким образом, перерабатывающие предприятия, объемы сбыта которых направлены на внутренний рынок, недополучают объем выручки за счет низкого уровня цен на нем по сравнению с внешней ценой, что оказывает негативное влияние на получение прибыли. Поэтому сдерживание цен на молочную продукцию на внутреннем рынке является неэффективной мерой. А учитывая, вступление соседней России в ВТО, можно предположить ситуацию, при которой потоки реализации будет идти в Россию не как экспортные, а через посредников, желающих извлечь из разницы на ценах свою выгоду.

В ходе анализа мирового рынка молока и эффективности производства и реализации молочных продуктов установлено, что

наиболее эффективное использование молока будет по следующей структуре его переработки (таблица 4).

Таблица 4. Структура переработки молока в Республике Беларусь на 2012-2020 гг.

Годы	Объем переработки молока, тыс. т	Удельный вес молока (%), переработанного в:				
		масло	сыры жирные	ЦМП	СЦМ	консервы молочные
2011 факт	5279,3	33	30	27	4	6
2012	6648	41	23	23	7	3
2013	7325	42	26	22	7	3
2014	8063	42	26	21	8	3
2015	9000	42	25	20	10	3
2020	10800	38	25	19	15	3

Динамика структуры переработки молока в Республике Беларусь свидетельствует, что с 2006 года происходит увеличение количества переработанного молока на производство сыров и консервов.

В настоящее время структура переработки молока в Республике Беларусь – как одного из основных мировых экспортеров молочной продукции сильно отличается от структуры ведущего импортера - РФ и схожа с Австралией.

В соответствии с целесообразной структурой переработки молока, будут вырабатываться основные виды молочных продуктов в следующих объемах, представленных в таблице 5.

Таблица 5. Производство молочных продуктов в 2012-2020 гг.

Наименование продукции	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2020
Объем переработки молока	6648	7325	8063	9000	10800
ЦМП	1660	1729	1802	1866	2200
Сыры жирные	157,6	171,7	190,8	202,8	230
Масло	132	147,3	159,8	176,2	200
СЦМ	57,5	69,1	87,4	111,2	200
Молочные консервы	203,2	210,2	212,2	212,2	300
СОМ	127,3	141,2	157,4	172,8	290

В Беларуси созданы мощные сырьевые зоны с производством качественного молока и производственные площадки для выработки достаточного объема молочной продукции для внутреннего

потребления и значительной доли экспорта.

Эффективность работы предприятий молочной промышленности зависит во многом от количества и **качества поступающего на переработку молока**. Качественные показатели молока отражаются на его технологических свойствах при переработке на масло, сыр и другие молочные продукты.

Учитывая, что внутренний рынок на молоко и продукты на его основе стабилизировался, то дальнейший прирост производства молока будет формировать экспортные его объемы. Однако для того, чтобы эти продукты были востребованы на внешнем рынке они должны быть конкурентоспособными как по цене, так и по качеству.

В этой связи требуется развить финансовую результативность и конкурентоспособность производства молока коровьего - важнейшие показатели устойчивого развития молочного сектора республики в целях умножения производственно-экономического потенциала и регулярного получения дополнительной прибыли.

Актуальность проблемы состоит в том, что в соответствии с современным экспортоориентированным взглядом на молочную промышленность с учетом поставленных задач по его географической диверсификации, устойчивое конкурентное преимущество достигается путем непрерывного развития существующих и создания новых ресурсов и способностей в ответ на быстроменяющиеся условия и растущие требования рынка. Среди этих ресурсов для АПК Беларуси наиболее важным является **молоко-сырье, его составляющие параметры (жир, белок) и качество**. Особого внимания требует комплексное рассмотрение возможностей дальнейшего развития отрасли с позиций экономической эффективности получения конечного продукта (в данном случае товарной продукции).



Рис. 1. Структура переработки молока в Австралии в 2010 – 2012 гг

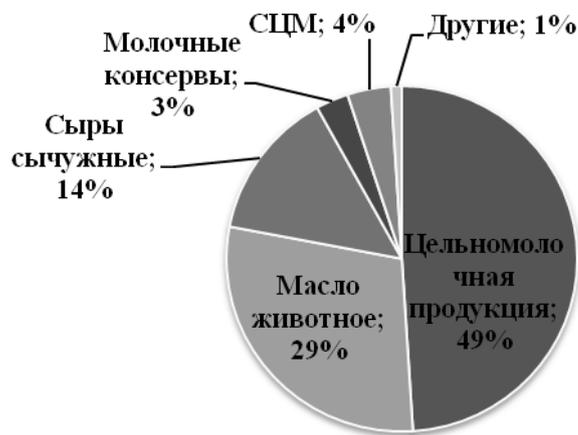


Рис.2. Структура переработки молока в 2007 г. в РФ (% от переработанного молочного сырья)

Таким образом, динамика производства молока характеризуется долгосрочной тенденцией роста. По нашим расчетам к 2015 г. объемы переработки составят 6700 тыс.т молока, что как следствие обуславливает создание дополнительных мощностей.

Крайне важно реализовать комплекс мер по повышению качества сырья, поскольку именно этот фактор более уязвим при расширении географии экспорта. Необходимо довести фактические показатели по бактериальной обсемененности и соматическим клеткам в молоке-сырье до требований ЕС, что позволит решить проблему некачественного сырья, поступающего на переработку. Решение этой задачи так же невозможно без опоры на отечественную техническую и сырьевую базы, развитие которых должно соответствовать требованиям эффективного функционирования молочной индустрии на каждом этапе ее развития и учитывать долгосрочную политику развития производства.

Несмотря на улучшение качества молока, удельный вес молока сорта экстра в общем объеме реализации сырья остается пока низким (39 %). Традиционно низкое качество молочного сырья сложилось в результате низких требований, предъявляемых к нему с советских времен, когда единственным критерием, влияющим на ценообразование сырого молока, являлось содержание в нем жира.

По итогам 2011 г. в Республике Беларусь молоко сорта экстра и высший сорт составило 86% от общего закупаемого количества.

Уровень требований к бактериальной обсемененности и содержанию соматических клеток в сыром молоке был ниже, чем в европейских странах и сопоставим с Россией.

В советский период единственным критерием, влияющим на ценообразование сырого молока, являлось содержание в нем жира. Массовая доля белка не влияла на цены молока-сырья. Это привело к очень низкому содержанию белка в белорусском молоке по сравнению с другими странами.

В соответствии с нормативами базисная общеполитическая норма

массовой доли жира молока — 3,6 %, базисная норма массовой доли белка — 3,0 %. Эти нормативы по-прежнему ниже соответствующих показателей в ЕС: 3,7 - 4,2 % — по жиру, 3,4 % — по белку. Среди стран СНГ показатели качества белорусского молока превосходят соседние страны, но уступают западноевропейским и скандинавским странам. Повышение качества молока является одним из решающих условий конкурентоспособности молокоперерабатывающих предприятий на внутреннем и внешнем рынке.

Для совершенствования взаимодействия с поставщиками сырья предприятиям-экспортерам необходимо принять ряд мер по применению доплат за высокое качество и повышенное содержание жира и белка для того, чтобы производители молока могли улучшить технологические процессы, связанные с инвестициями – например, приобретение более эффективных моющих средств, либо ремонт молокопровода, или танков и т.д. Конкуренция уже сейчас обуславливает переработчиков активизировать взаимодействие с поставщиками сырья. Причем в сложившихся экономических условиях для эффективной борьбы за поставщика сложилась практика досрочной предоплаты за молоко. Конкуренция на рынке молока побуждает переработчиков к поддержке своих сырьевых зон путем инвестирования, что сопряжено с дополнительными затратами, необходимостью брать кредиты, отвлекать силы и средства от собственного производства. Однако более полная загрузка производственных мощностей, стремление сельхозпредприятий производить молоко согласно графику и с заданными качественными параметрами свидетельствует о правильности выбранной стратегии.

Для повышения конкурентоспособности белорусской продукции на мировом рынке отечественным производителям необходимо так же повышать состав основных ценных компонентов молока - белка и жира.

В настоящий момент соответствующий базисный показатель в сыром молоке белорусских производителей составляет 3,74% жира и 3,0% белка. Лидерами по высокому содержанию жира и белка в молоке являются Новая Зеландия, Финляндия, Швеция, Дания, Австралия, Австрия.

Система оплаты за молоко закупаемое в разных странах сильно отличается (таблица 6).

Зачетным показателем в определении цены в Беларуси долгое время являлась базисная жирность, которая принята на уровне 3,6 %. Сдаваемое молоко пересчитывается в базисные объемы, исходя из содержания молочного жира. При повышенном содержании жира в молоке по сравнению с базисом увеличивается товарность молока за счет дополнительного зачета. При сдаче молока ниже базисной жирности хозяйствам не зачитывают значительную часть продукции. В результате недополучают денежные средства и снижается рентабельность.

Таблица 6. Система оплаты за молоко, доставляемое с ферм

Показатель	Австрия	Австралия	Канада	Финляндия	Великобритания	Япония
Цена молока						
за литр	нет	да	нет	да	да	нет
за кг	да	нет	нет	нет	нет	да
по кг сухих веществ (жир, белок и т.д.)			да			
процентным отношением сухих веществ (жир %, белок % и т.д.)						
установлена законом регулирования	нет		нет	нет	нет	нет
свободные переговоры	да	да	да	да	да	да
Состав молока						
Молочный жир	4,10%	4,10%	3,6	4,30%	3,97%	3,50%
Общий белок	3,70%		3,2577	3,30%	3,29%	
Чистый белок		3,31%				
Сухие вещества			12,527			
Лактоза и др. вещества			5,6713			
СОО						8,30%
Составные критерии используемые в установлении цены молока						
молочный жир	да	да	да	да	да	да
общий белок	да		да	да	да	да
чистый белок		да				
лактоза и др. вещества			да			
Используемая единица	%	кг	кг/гл	0,001	%	0,10%

Таким образом, долгое время для сельскохозяйственных предприятий основной целью было повышение жирности, а не снижение бактериальной обсемененности, механической загрязненности, кислотности молока и тем более не повышение содержание белка. Однако проблема повышения содержания белка в молоке является актуальной.

В ряде стран возобладала тенденция учитывать при расчете за молоко не только содержание в нем жира, но и белка, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), сухого молочного остатка (СМО), как показатели, обуславливающих его качественную и питательную ценность.

В ходе расчетов выявлено, что увеличение содержания жира с 3,74% у отечественного белорусского молока до 3,87% (как у производителей Чехии), ведет к получению большего объема товарной продукции с 1 т молока (если вырабатывать масло 82% жирности и сухое обезжиренное молоко) – на 1,1% (+5,1\$/т), если вырабатывать сыр 50% - на 2,9% (+16,1\$/т), по сравнению с Польшей (молоко 4,06% жирности) соответственно на 3,2% и 9,1%, по сравнению с Германией (4,15 %

жирности) соответственно на 4,3% (20,7\$/т) и 12,6% (70,4 \$/т). Таким образом, молоко с более высокими заданными параметрами по жирности приносит более высокий экономический эффект, который состоит в выходе больших объемов товарной продукции из 1 т молока.

В то же время сырье с высоким содержанием доли белка требуется в сыроделии, так как данное молоко должно обладать определенными свойствами сыропригодности. Поэтому необходимо создание региональных специализированных зон с доминированием производства молока определенных параметров по жирности и белку, имеющих основной статус сырьевых зон для маслоделия и сыроделия. Повышения данных составляющих молока в специализированных зонах молочной промышленности достижимо путем совершенствования кормообеспечения и сбалансированности рационов, а так же породного состава стада молочных коров.

Основной импортер молочных продуктов белорусского производства, впрочем, как и самый глобальный импортер молокопродуктов на мировом рынке – Россия. В 2012 г 4 белорусских перерабатывающих предприятия получили сертификаты, разрешающие осуществлять поставки на рынки стран ЕС.

Вместе с тем, при поставках в страны ЕС, необходимо также учитывать высокий уровень защиты продовольственных рынков посредством импортных пошлин на молоко и молокопродукты. Прямые и косвенные субсидии, которые получают аграрии Евросоюза, делают их продукцию более конкурентоспособной по сравнению с белорусской. Таможенные тарифы являются инструментом, используемым странами ЕС, чтобы товары других стран были более дорогими для потребителей, в целях защиты отечественной промышленности. Уровни тарифов устанавливаются по соглашению в рамках Всемирной торговой организации. Импортные пошлины, установленные в странах ЕС значительно повышают цены на импортную продукцию и делают значительную часть белорусской молочной продукции неконкурентоспособной по цене.

Таблица 7. Географическая структура экспорта белорусской молочной продукции в 2011 году (в %)

Страны	Сыры и творог	Масло животное	СОМ	СЦМ	Сыворотка	Казеин
Россия	98,7	90,6	80,2	55,3	92,9	1,1
Казахстан	0,5	6,2	19,2	7,2	4,2	0,0
Страны СНГ, кроме ЕЭП	0,8	2,9	0,4	1,6	1,1	0,0
Страны дальнего зарубежья	0	0,2	0,2	35,8	1,8	98,9

Источник: Белстат

Таблица 8. Расчет цены экспорта в ЕС с учетом таможенных пошлин на 01.07.2012 г.

Наименование продукции	Порядок уплаты пошлин ЕС	Размер пошлины ЕС, €/т	Расчетная стоимость с учетом таможенных пошлин стран ЕС	Средние цены в странах ЕС, €/т	Разница между ценами, €/т
Масло животное (82,5%)	189,6 EUR / 100 кг	1896	5696,0	3344,0	2352,0
Сыр твердый (50%)	144,90 EUR / 100 кг	1449	5849,0	3520,0	2329,0
СЦМ (25%)	130,4 EUR / 100 кг	1304	5004,0	3113,0	1891,0
СОМ	118,8 EUR / 100 кг	1188	4388,0	2663,0	1725,0

Таблица 9. Цены импорта молочной продукции Россией в 2011г. (долл. США/т)

Наименование продукции	Цены импорта из 3-их стран	Цены экспорта из Беларуси	Превышение бел. цен, %
СОМ	3156,0	3884,0	+23
СЦМ	3704,4	4614,0	+25
Сыворотка (в т.ч. сухая)	1514,0	1742,0	+15
Масло животное	4245,0	4680,0	+10
Сыры и творог	5030,1	4567,0	-9

Таблица 10. Доля белорусской молочной продукции в ее общем объеме импорта Россией в 2011 году

Наименование продукции	Всего импорт		в т.ч. из Беларуси		Удельный вес РБ, %	
	тонн	тыс.долл.	тонн	тыс.долл.	тонн	тыс.долл.
СОМ	69 685	251 843	43 846	170 296	62,9	67,6
СЦМ	16 430	71 646,7	11 856	54 704	72,2	76,4
Сыворотка (в т.ч. сухая)	76 790	126 817	46 456	80 903	60,5	63,8
Масло животное	135 456	600 562	58 801	275 169	43,4	45,8
Сыры и творог	420 866	2 056 624	130 383	595 457	31,0	29,0

Источник: Белстат, Росстат

Таблица 11. Сравнение оптовых экспортных цен на молочную продукцию в различных странах за 1 полугодие 2012 г., долл. США/т

Наименование продукции	США	Океания	ЕС	средние*	Беларусь	Превышение бел. цен, %	Белорусская универсальная товарная биржа	Биржевые торги Fonterra	
								Океания	США
Сыры и творог	3493	3600		3547	4372,7	+23,3	4 110	3 550	4 090
Масло животное	3085	2975	3344	3134	3449,8	+10,1			
СОМ	2430	2863	2663	2652	3353,8	+26,5	3 300	2 800	2 844
СЦМ	3175	2800	3113	3029	3967,2	+30,9	3 700	2 838	
Казеин					7213,7		6 990		8 984

* Простое взвешенное среднее значение цен на США, Океании и ЕС, (F.O.B. ort.)

Источник: МСХП РБ, <http://www.dairyco.org.uk/>

Таблица 12. Показатели производства и импорта молочной продукции в РФ на 01.06.2012 года

Производственные показатели	5 мес. 2011 г.	5 мес 2012 г.	К прошлому периоду, %
Валовый надой молока в хозяйствах всех категорий, тыс. тонн	11976,3	12431,1	103,8
Валовый надой молока в сельхозорганизациях, тыс. тонн	5854,3	6233,6	106,5
Поголовье коров в сельхозорганизациях, тыс. голов	3690,6	3672,9	99,5
Перерабатывающая промышленность - производство, тыс. тонн			
Цельномолочная продукция (в пересчете на молоко)	4 449,5	4 725,2	106,2
Сыры и продукты сырные	167,1	177	105,9
Масло сливочное	81,8	84,7	103,5
Молоко и сливки в твердых формах	45,1	51,4	114,0
Импорт, тыс.тонн на 01.06.2012 года			
с 01.01 по 01.06	2011 г.	2012 г.	%
Масло сливочное 040510	54,5	38,1	69,9
в т.ч. из Беларуси	21,7	21,4	98,6
Удельный вес Беларуси,%	39,8	56,2	141,1
Сыры и творог 0406	169,7	170,5	100,5
в т.ч. из Беларуси	53,2	48,6	91,4
Удельный вес Беларуси,%	31,3	28,5	90,9
Молоко сухое и концентрированное 0402	77	66,7	86,6
в т.ч. из Беларуси	56,7	57	100,5
Удельный вес Беларуси,%	73,6	85,5	116,1
Молоко цельное 0401	78,2	127,3	162,8
в т.ч. из Беларуси	67,7	115,8	171,0
Удельный вес Беларуси,%	86,6	91,0	105,1

Источник: Минсельхоз РФ

Согласно Республиканской программе развития молочной отрасли на 2010-2015 гг., к 2015 г. предстоит значительно увеличить производство молока в сельскохозяйственных организациях страны и объемы его переработки. В стоимостном выражении экспорт молокопродуктов должен вырасти более чем в 2 раза - до \$2,7 млрд.

Еще одним фактором, способствующим наращиванию экспорта является диверсификация структуры экспорта продукции, с ориентацией на экспорт продукции более высокой степени переработки.

Таблица 13. Прогнозная структура производственно-сбытовой политики по основным молочным продуктам на 2020 г.

Вид продукции	Производство	Объем реализации					
		внутренний рынок	%	экспорт	%	в т.ч. в Россию	в другие страны
Масло, тыс. тонн	200	37	18,5	163	81,5	60	103
Сыры, тыс. тонн	230	65	28	165	72	100	65
ЦМП, тыс. тонн	2200	1400	63,6	800	36,4	500	300
СЦМ, тыс. тонн	200	10	5,0	190	95,0	15	175
СОМ, тыс. тонн	290	30	10,3	260	89,7	5	255
Молочные консервы, туб	300	35	11,7	265	88,3	200	65
Казеин, тыс. тонн	15	0	0,0	15	100,0	1	14
Сухая сыворотка, тыс. тонн	100	30	30,0	70	70,0	40	30

Беларусь имеет потенциальные возможности освоения перспективных рынков Юго-Восточной Азии. Мировой рынок молока характеризуется дисбалансом спроса и предложения. Главным фактором увеличения спроса в мире на молоко и молокопродукты стал прирост потребления в развивающихся странах (3,5–4 % в год), особенно в Азии, где самообеспечение невысокое, именно они будут поглощать весь мировой прирост производства.

Производство молока на территориях, активно поставляющих в настоящее время продукцию на внешние рынки, не в состоянии удовлетворить растущий мировой спрос. Молочная промышленность как экспортно-ориентированный бизнес интенсивно развивается в Океании — Новой Зеландии и Австралии. Данные 2 страны являются крупнейшими экспортёрами молочной продукции на мировом рынке и основными конкурентами Республики Беларусь.

Если сравнивать развитие молочной отрасли этих стран и Республики Беларусь, опуская условия природно-климатического характера и сроки начала-окончания календарного года производства, то можно увидеть много общего в тенденциях развития и позиции, по которым молочная отрасль Беларуси отстает. В частности, Новая Зеландия обладает современной молокоперерабатывающей отраслью и вместе с

Австралией делит пальму первенства по поставкам на экспорт молока и его производных из стран Океании. Азия продолжит быть главным рынком импорта молочной продукции из этих стран, сопровождаемым Северной Африкой, Ближним Востоком, и Латинской Америкой.

Основной экспортер молока и молочных продуктов из Новой Зеландии - компания Fonterra перерабатывает 92% сырого молока в Новой Зеландии и экспортирует продукцию более чем в 140 стран мира. Компания была основана в 2001 году. Fonterra предпринимала несколько попыток заполучить активы молочных компаний в РФ, но пока безуспешно. Хотя независимые молочные компании составляют очень маленькую часть индустрии в Новой Зеландии, конкурентное давление, создаваемое Synlait Milk и другими, привело к ускорению изменений внутри Fonterra.

Таблица 14. Развитие молочной отрасли Новой Зеландии

Тысяч тонн	2003/04	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11
Количество коров ('тыс. голов)	3,851	3,917	4,013	4,253	4,397	4,529
Производство молока (млн. т)	14,599	15,134	14,745	16,044	16,483	17,339
± % к прошлому году		2,90%	-2,60%	8,80%	2,70%	5,20%
МОЛОЧНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ						
Масло	415	442	422	482	453	
Сыр	321	331	288	308	268	250
СЦМ	650	672	677	768	947	1000
± % к прошлому году		5,00%	0,70%	13,40%	23,30%	5,60%
СОМ	275	300	252	385	344	440
± % к прошлому году		13,60%	-16,00%	52,80%	-10,60%	27,90%
ЭКСПОРТ	2003	2006	2007	2008	2009	2010
Масло (HS 0405)	<u>378</u>	<u>411</u>	<u>346</u>	<u>377</u>	<u>419</u>	<u>398</u>
Сыр (HS 0406)	<u>289</u>	<u>309</u>	<u>283</u>	<u>270</u>	<u>276</u>	<u>250</u>
СЦМ (HS 040221)	<u>589</u>	<u>669</u>	<u>616</u>	<u>646</u>	<u>893</u>	<u>1,062</u>
± % к прошлому году		6,60%	-7,90%	4,90%	38,30%	19,00%
СОМ (HS 040210)	<u>305</u>	<u>327</u>	<u>251</u>	<u>310</u>	<u>400</u>	<u>337</u>
± % к прошлому году		34,70%	-23,20%	23,30%	29,10%	-15,60%

Источник: LIC, DairyNZ, Clal

Конкурентная борьба между молочными компаниями Новой Зеландии ведется не за рынки мира, а за молоко фермеров. В результате этой борьбы Fonterra платит производителям больше за поставки и независимые молочные компании на рынке Новой Зеландии вынуждены развиваться еще быстрее.

В марте Fonterra, экспортировала 229 тыс. т. Ежедневно крупнейший мировой поставщик отправлял в другие страны 560 контейнеров с молочными продуктами. В этом году сезон в Новой Зеландии начался не совсем удачно — производителям молока мешали то засуха, то

наводнения. Но впоследствии погода нормализовалась, и наметился рост производства. Помимо увеличения объемов производства, установлению рекорда способствовало повышение спроса со стороны Китая, Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока.

Преимущество экспортной политики то, что Новая Зеландия смогла разработать соглашения о свободной торговле с такими важными для нее молочными рынками, как Китай.

Объемы производства сырого молока в сезоне 2011/12 (июнь-май) выросли в Новой Зеландии на 9,7%, а в Австралии на 4,31%. По предварительным прогнозам ФАО в сезоне 2012/13 ожидается рост объемов производства молока в Австралии на 2%, а в Новой Зеландии на 4%-5%, соответственно.

Таблица 15. Тенденции изменения молочной отрасли Новой Зеландии за 20 лет (по обследованным хозяйствам)

Сезон	Удой на 1 корову, л	Жирность, %	Белок, %	Сухое вещество, %	Период удоя, дней	Количество соматических клеток, тыс./мл
1991/92	3361	4,83	3,7	8,51	-	282
1992/93	3298	4,77	3,65	8,43	-	280
2008/09	4043	4,70	3,72	8,42	266	253
2009/10	4097	4,73	3,76	8,48	260	235
2010/11	4101	4,73	3,75	8,48	274	232

Источник: *New Zealand Dairy Statistics 2010-11 [4]*

В Австралии выведены фризско-сахивалский скот и мясо-молочные зебу. Австралия гораздо больше известна как производитель не молока, а говядины и является одним из ведущих ее мировых экспортеров. Традиционно мясо здесь давали старые британские породы, однако, как и в других регионах, с ними все заметнее сейчас конкурирует крупный, но нежирный скот, выведенный в континентальной Европе, например шароле. В северной части Австралии активно ведутся эксперименты по скрещиванию безгорбых пород с зебувидными, в частности американской браманской, пакистанским зебу и южноафриканской сангой (африкандером).

Таблица 16. Развитие молочной отрасли Австралии

По состоянию на 30 июня	1979/1980	1989/1990	1999/2000	2010/2011*
Производство молока, млн. л	5432	6262	10847	9101
Поголовье мол. коров, тыс. гол.	1880	1654	2171	1600
Количество ферм	21994	15396	12896	6883
Производство молока фермами, млн. долл. США	3177	2961	3620	3757
Потребление молока на душу населения	239	244	274	298
Экспорт, млн. долл. США	99	536	3300	2625
Доля экспорта в производстве	22	31	54	43

Таблица 17. Молочная отрасль Австралии, 2010/11

Поголовье коров	1,6 млн
Средний размер стада	230
Производство молока	9101 млн л
Продуктивность коров	5700 л
Произведено продукции, в денежном выражении	3,7 млрд долл. США
Структура переработки молока	
Сыры	33 %
Сухое обезжиренное молоко/масло	27 %
Питьевое молоко	25 %
Цельное сухое молоко	12 %
Казеин/масло	2 %
Другое	1 %
Производство основной продукции, т	
Сухое молоко	373750
Сыры	338600
Масло	122500
Экспорт молочной продукции	2,63 млрд долл. США
Доля в мировом объеме экспорта молочной продукции	8 %
Доля экспорта в объеме производства молочной продукции	43 %
Основные рынки реализации молочной продукции, т	
Австралия	2825700 (включая 2385000 т питьевого молока)
Япония	103500
Китай	103000
Сингапур	83900
Индонезия	54100
Филиппины	40300
Среднегодовое потребление на душу населения	
Разливное молоко	103 л
Сыры	13 кг
Число человек, занятых в молочной промышленности	40000

Таблица 18. География экспорта из Австралии (в стоимостном выражении), млн долл. США

	Юго-Восточная Азия	Другие страны Азии	Европа	Ближний Восток	Африка	Америка	Другие страны	Всего
Масло/мол. жир	96,5	30,6	34,4	34,4	14,3	15,3	2,9	226,5
Сыры	98,4	452	15,3	65	27,7	19,1	21	698,5
Молоко	29,6	28,6	0	0,9	0	0	11,5	69,8
СОМ	223,6	166,3	4,7	62,1	6,7	4,8	14,3	481,6
СЦМ	141,4	184,4	2,9	72,6	33,4	28,7	8,6	472
Другое	204,5	287,6	7,6	52,5	3,8	40,3	81,2	676,5
Всего	792,2	1148,6	64	287,6	87	107	139,5	2624,9

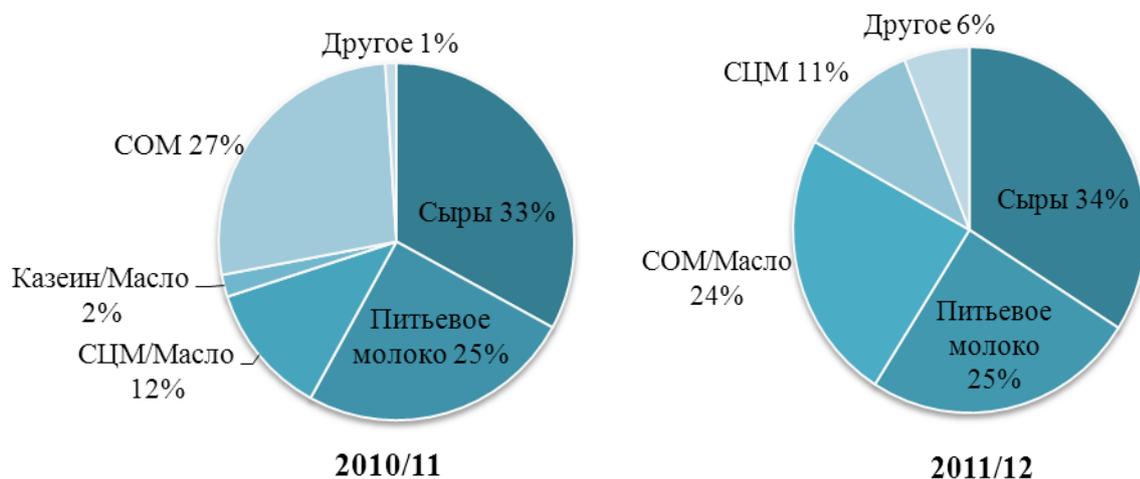


Рис. 3. Структура переработки молока в Австралии в 2010 – 2012 гг. экспорта в объеме производства молока и молочных продуктов

Таблица 19. Производство молока по регионам (млн л) и составляющие молока (белок, жир)

Показатель	NSW	VIC	QLD	SA	WA	TAS	В целом по стране
2008/09	1065	6135	513	628	340	708	9388
2009/10	1074	5790	529	605	350	673	9023
2010/11	1044	5914	485	572	362	722	9101
Составляющие молока:							
Жир							
2008/09	3,93	4,22	3,97	3,93	3,99	4,25	4,15
2009/10	3,97	4,20	4,05	4,05	3,91	4,34	4,15
2010/11	3,92	4,15	4,00	3,82	3,96	4,28	4,10
Белок							
2008/09	3,26	3,38	3,28	3,28	3,24	3,39	3,35
2009/10	3,27	3,35	3,33	3,27	3,20	3,41	3,34
2010/11	3,26	3,38	3,31	3,28	3,23	3,44	3,35

Таблица 20. Топ 10 стран направления экспорта молокопродуктов из Австралии (в натуральном и стоимостном выражении)

Страна	Объем, т	Доля в экспорте, %	Объем, млн долл. США	Доля в экспорте, %
Япония	103483	13	429	16
Китай	103013	13	344	13
Сингапур	83862	11	212,1	8
Индонезия	54134	7	178,7	7
Филиппины	40340	5	121,4	5
Малайзия			128	5
Новая Зеландия	31810	4	110,8	4
Тайланд	35753	5	119,4	5
Южная Корея	29066	4	117,5	4
Тайвань	29414	4	–	–
Саудовская Аравия	–	–	98,4	4

Таблица 21. География импорта молокопродуктов в Австралию, тонн

Показатель	Новая Зеландия	Другие страны	2009/2010	Новая Зеландия	Другие страны	2010/2011
СОМ	3781	119	3900	3527	294	3821
Сухая пахта	98	1705	1803	372	951	1323
СЦМ	11648	5774	17422	12492	5700	18192
Сухая молочная сыворотка и концентраты	2584	10217	12801	3101	10842	13943
Сгущенное молоко	168	1318	1486	31	1532	1563
Молоко	7351	255	7606	8485	0	8485
Сливки	1481	3	1484	1553	41	1594
Йогурт	359	67	426	565	54	619
Масло	16836	1275	18111	14892	1316	16208
Сливочное масло	1065	480	1545	1090	495	1585
Сыр	55596	15929	71525	49674	23198	72872
Казеин	501	128	629	749	106	855
Казеинаты	209	11	220	252	7	259
Лактоза	3098	7686	10784	1475	13844	15319
Мороженое	3305	14582	17887	3730	16359	20089

Наиболее схожими чертами развития молочной отрасли с Беларусью имеет Австралия. Доля сельского хозяйства в ВВП Австралии — 12 %, объём валовой добавленной стоимости в сельском хозяйстве и скотоводстве — более AU\$ 155 млрд. 61 % площади страны покрывают 135996 фермерских и скотоводческих хозяйств. В Австралии существуют три основные сельскохозяйственные зоны:

- зона высоких осадков, в которую входит остров Тасмания и узкая прибрежная зона восточного побережья (используется в основном для молочного и мясного производства);
- зона полей используется для посадки озимой пшеницы и выпаса овец, используемых для получения шерсти и мяса;
- пастырские зоны характеризуется малым количеством осадков и менее плодородной почвой, используется для выпаса крупного рогатого скота [5].

Выводы

В ходе анализа ситуации развития на мировом молочном рынке, анализа деятельности основных конкурентов на нем и тенденций развития молочной отрасли Республики Беларусь, выявлены основные организационно-экономические меры по развитию производства и сбыта молочных продуктов из Беларуси:

- повышение качества животноводческого сырья - обеспечить поставку на переработку сырья не ниже высшего сорта по СТБ 1598 (бакобсемененность не выше 300 тыс.КОЕ/мл, соматические клетки не более 500 тыс./мл)
- повышение потребления молочных продуктов населением Беларуси

- до 300 кг в год
- создание системы сертификации и контроля качества продукции, соответствующей нормативно-правовой базе развитых стран
- развитие системы информационного обеспечения и международного маркетинга. Формирование **единого брэнда «Белорусские продукты питания»**, который в соответствии с установленными критериями будет присваиваться только лучшим продуктам.
- развитие системы обучения и повышения квалификации специалистов предприятий.

Задачу укрупнения производства и развития прогрессивных кооперативных и интегрированных формирований предлагается осуществлять на основе:

- - концентрации государственной поддержки на крупных, эффективно функционирующих перерабатывающих организациях;
- - развития адресной государственной поддержки товаропроизводителей с ориентацией на осуществление комплексных инвестиционных проектов по интенсификации производства;
- - специализации молокоперерабатывающих предприятий на производстве отдельных видов продукции;
- - стимулирования развития собственной сырьевой базы у организаций перерабатывающей промышленности;
- - активного сотрудничества перерабатывающих предприятий с ЗАО "Белорусская мясо-молочная компания", Белорусским Союзом предприятий молочной отрасли и представителями товаропроизводящих сетей и др.

Технические и технологические меры развития молочной промышленности

Необходимо создание дополнительных мощностей:

- по ЦМП – модернизация имеющихся мощностей (необходимо около 100 млн.долл.США)
- по сырам – 200 тонн/сутки (необходимо около 200 млн.долл.США)
- по сухим молочным продуктам (СЦМ, СОМ, сухая сыворотка) – сушилки на 65 тонн испаренной влаги в час (необходимо около 1200 млн.долл.США)

Итого **потребность молочной промышленности в инвестициях на 2013-2020 годы около 1500 млн.долл.США**

Ожидаемый эффект от реализации концепции развития молочной отрасли Республики Беларусь: Реализация данных мероприятий позволит в 2020 году обеспечить:

- дальнейшее повышение конкурентоспособности предприятий молокоперерабатывающей промышленности;
- переработку дополнительных объемов молока.;
- сбалансированность производства и увеличение объемов

экспортной продукции с одновременным снижением зависимости от российского рынка потребления;

- увеличение внутреннего потребления молока и молокопродуктов до 300 кг/человека в год;

- повышение качества молока и молочных продуктов.

Литература

1. Food Outlook. Global Market Analysis. May 2012.
2. Internet-ресурс: <http://agriculture.by/?p=3794> В 2007-2011 гг. производство сыров в мире выросло на 5,2% от 29.08.2012г.
3. IDF Bulletin of the IDF No. 451/2011 -- The World Dairy Situation 2011.
4. New Zealand Dairy Statistics 2010-11.
5. Dairy Industry Farm Monitor Project | Annual Report 2010/11/ Department of Primary Industries in conjunction with Dairy Australia, July 2011.

A.V. Meliashchenia, M.L. Klimova

CONCEPTUAL APPROACHES TO DEVELOPMENT STRATEGY DAIRY INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS TO 2020 INTRODUCTION

Summary

In the article the need to address key issues affecting the sustainable development of the dairy industry, has developed measures to improve the efficiency of dairy production in order to further improve the competitiveness of dairy enterprises and the average level of achievement in quality and price competitiveness of dairy products.

The strategic objectives are - the formation of an effective competitive production, ensuring food security and independence, increasing exports of dairy products, increasing the contribution of the dairy industry in the national economy and in the ecological food production.

Начальник управления интенсификации промышленного животноводства и птицеводства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

СУСПЕНЗИЯ ХЛОРЕЛЛЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Введение

Функциональные пищевые продукты, предназначены для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающие риск развития заболеваний связанных с питанием, сохраняют и улучшают здоровье людей, за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов [1].

Многие страны мира (США, Япония, Россия, Финляндия, Испания и др.) в последние годы все интенсивнее осваивают рынок такого функционального продукта, как пищевые яйца с заданными лечебными свойствами. Производство таких яиц сопряжено с дополнительными затратами, что повышает их стоимость. Цены на функциональные яйца в 1,5-3,5 дороже, чем на обычные яйца [2].

Хлорелла – представитель многочисленного семейства микроскопических водных растений из зелёных водорослей. Её можно отнести к культурным растениям, которые быстро приспособились к условиям аквакультуры. Хлореллу в виде суспензии хлореллы мы исследовали для получения функциональной продукции птицеводства. Суспензия хлореллы – продукт биотехнологии, полученный на основе штаммов *Chlorellavulgaris* ИФР № С – 111 или VIN. Белорусской торгово-промышленной палатой выдан сертификат № 3/3765-2 подтверждающий производство суспензии хлореллы [3].

Биологически активная кормовая добавка (суспензия хлореллы) – это готовая к употреблению непрозрачная жидкость зеленого цвета без запаха или запаха открытого водоема, представляющая собой взвесь клеток одноклеточной водоросли хлореллы – *Chlorellavulgaris* IBCEC-19 в культуральной среде.

Вид *Chlorellavulgaris* относится к отделу Зеленых водорослей – *Chlorophyta*, классу Протококковых водорослей – *Protococophyceae*, порядку Хлорококковых – *Chlorococcales*, семейству Ооцистовых – *Oocystace*, роду Хлорелла – *Chlorella*.

Молодые клетки штамма *Chlorellavulgaris* IBCEC-19 слабо эллипсоидной формы, размером от 1,5 до 2,0 мкм, взрослые – шаровидные 6-9 мкм в диаметре. Деление клетки начинается после 10 ч освещения. Количество автоспор 2–8, реже 16. Морфологические признаки этого штамма имеют существенных различий от аналогичных признаков вида

Chlorellavulgaris. Хлоропласт широкопоясковидный, незамкнутый, окрашен в зеленый цвет.

Штамм *Chlorellavulgaris* IBCEC-19 автотрофный обладает ярко выраженными планктонными свойствами, т.е. в процессе культивирования клетки водоросли практически не осаждаются на стенках емкостей для выращивания. В состоянии покоя осаждение клеток начинается через 6-15 дней. Еще одним положительным свойством этого штамма является способность расти на «бедных» питательных средах.

Наибольший эффект достигается при употреблении хлореллы в виде суспензии, так как животные получают не только биомассу этой культуры, но и все продукты жизнедеятельности клеток (ферменты, витамины, аминокислоты и др.) находящиеся в растворе. В суспензии хлореллы клетки составляют 0,8 – 1,0 % от сырой биомассы, остальное вещество приходится на культуральную среду. В 1 мл суспензии хлореллы численность клеток составляет 30 – 50 млн. штук.

Суспензия хлореллы в желудочно-кишечном тракте животных и птицы является оптимальной питательной средой для молочно-кислых бактерий [4, 5].

Хлорелла – активный продуцент сбалансированного по аминокислотному составу белка, углеводов, липидов, витаминов с легко регулируемым соотношением этих соединений при изменении условий культивирования):

При выращивании на обычных минеральных средах в сухой биомассе хлореллы содержится: белка (40 – 55%), углеводов (35%), липидов (5 – 10%).

Белок хлореллы по качеству превосходит все известные кормовые и пищевые продукты, в нем содержатся все необходимые аминокислоты, в том числе незаменимые – лизин, метионин, треонин, триптофан, валин, изолейцин, лейцин, и фенилаланин.

Липиды хлореллы содержат полиненасыщенные октотетрадекатетраеновую и гексадекатетраеновую кислоты (3-4%), обладающие бактерицидной активностью, а также линолевую, линоленовую, пальмитолеиновую кислоты.

Суспензия хлореллы содержит все необходимые макро- и микроэлементы.

Наши исследования показали, что в состав минеральной части хлореллы входят 4,79 % кальция, – 2,51 фосфора, – 4,70 железа, – 0,47 марганца, – 0,009 кобальта, 0,048 меди.

В 1 г массы сухого вещества хлореллы содержится (мкг): каротин (провитамин А) – 1000–1600, эргостерин (провитамин витамина D) – 1000, тиамин (витамин В₁) – 2–18, рибофлавин (витамин В₂) – 21–28, пантотеновая кислота (витамин В₃) – 12–17, никотиновая кислота (витамин РР) – 110–180, холин (витамин В₄), пиридоксин (витамин В₆) – 9, инозит (витамин В₈), фолиевая кислота (витамин В₉) – 485, парааминобензойная кислота (витамин В₁₀), цианокобаламин (витамин В₁₂) –

0,025–0,1, аскорбиновая кислота (витамин С) – 1300–5000, токоферол (витамин Е) – 100–350, биотин (витамин Н) – 0,1, витамин К – 6, витамин Р, лейковорин – 22.

Хлорелла синтезирует природный антибиотик “хлореллин”, успешно уничтожающий патогенную микрофлору – в концентрации 1: 500000 и 1: 1000000, он эффективен против стрептококков, стафилококков, кишечной палочки и, в меньшей степени, против возбудителя туберкулеза.

В культуральной среде хлореллы также содержатся биологически активные вещества. В ней обнаружены витамин В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₃ (пантотеновая кислота), В₅ (никотиновая кислота), В₆ (пиридоксин), В₁₂ (цианкобаламин), В_с (фолиевая кислота и ее производные), пара-аминобензойная кислота, Н (биотин), инозит. Содержание этих витаминов в среде значительно превосходит их количество в клетках. Так, на 6-й день выращивания хлореллы количество витаминов в среде максимально и составляет для пантотеновой кислоты, биотина, *para*-аминобензойной кислоты 80%; для пиридоксина – 70%; тиамина, инозита, никотиновой кислоты – 60% общего содержания в клетках и среде. Затем относительное содержание витаминов в среде снижается, тем не менее, и на 14-й день культивирования оно составляет около половины общего количества. Поэтому при использовании биомассы в качестве кормовых добавок следует учитывать это обстоятельство и спаивать животным суспензию клеток, не теряя находящиеся в среде витамины и другие биологически активные вещества.

Результаты и обсуждения

Нами проведены научно-производственные опыты в ОАО «1-я Минская птицефабрика» Минской области (Республика Беларусь) по использованию добавки «Суспензия хлореллы» в кормлении кур-несушек. Добавку вводили из расчёта 30 мл/гол. Использование кормовой добавки «Суспензия хлореллы» оказало положительное влияние на продуктивность кур-несушек: яйценоскость кур-несушек увеличилась на 4,5 %; средняя масса яиц увеличилась на 1,2 грамма (2%) и составила 58,2 грамма; количество отборных и первой категории яиц увеличилось на 8,0 %; затраты кормов снизились на 4,5 %; сохранность поголовья увеличилась с 97 до 98 %. Кроме этого содержание витамина А и каротиноидов в яйце составило 5,8 и 15,7 мкг/грамм и увеличилось соответственно на 25 и 14 %. Применение суспензии хлореллы в наших исследованиях при нарушениях обмена веществ, авитаминозах, желудочно-кишечных расстройствах, а также ряде инфекционных заболеваний, в том числе вирусных, ускорило выздоровление животных.

В Институте биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси проведена серия испытаний, подтверждающая высокую эффективность использования суспензии хлореллы.

Так в 2008 году нами совместно с ООО «Флоктус» была проведена производственная проверка использования суспензии хлореллы в качестве витаминно-кормовой добавки к рационам цыплят-бройлеров в филиале

«Околица» ОАО «Минская птицефабрика им. Н.К. Крупской». Получены положительные результаты.

При выполнении задания 4.12 ГП «Инновационные биотехнологии» в 2011г. ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси» совместно с РУП «Опытная научная станция по птицеводству» НПЦ НАН Беларуси по животноводству на КСУП «Племптице завод «Белорусский» оценили продуктивные качества кур-несушек при использовании различных норм и режимов скармливания суспензии хлореллы:

- установлено снижение падежа кур;
- не выявлено отрицательного влияния суспензии хлореллы на вкусовые качества яиц;
- выявлено положительное влияние суспензии хлореллы на морфологические показатели яиц – ед. Хау, индекс белка, индекс желтка – достоверно возросли на 8,4%, 17,4%, 3,8% соответственно у яиц, полученных от кур, что позитивно влияет на инкубационные свойства яиц;
- изменилось соотношение массы белка к массе желтка (с 2,17 до 1,99 при оптимуме 1,9-2,0) на 2,5%, увеличилась толщина скорлупы яиц опытных несушек;
- установлено положительное влияние кормовой добавки на инкубационные показатели яиц – в опытной группе отмечено увеличение таких показателей, как оплодотворенность яиц, выводимость, вывод на 1,5%, 4,3%, 4,5% соответственно.

Полученные данные, а также анализ литературы позволяют сделать вывод, что использование суспензии хлореллы в рационах кормления:

- позволяет снизить или полностью исключить использование антибиотиков,
- способствует лучшему усвоению кормов,
- увеличивает сопротивляемость организма к заболеваниям,
- является профилактическим средством против авитаминозов,
- сокращает до минимума падеж молодняка сельскохозяйственных животных,
- повышает суточные привесы,
- ускоряет процесс получения товарной продукции цыплят-бройлеров,
- увеличивает яйценоскость кур.

В Институте биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси разработана эффективная малозатратная технология производства биологически активной кормовой добавки на основе водоросли – суспензии хлореллы.

Рынок потребителей биологически активной кормовой добавки в Республике Беларусь практически неограничен.

Для обеспечения биологически активной кормовой добавкой всего поголовья птицы Республики Беларусь нужно около 3000 биореакторов, производительностью 25 000 л/год каждый.

Целесообразно налаживать производство биологически активной кормовой добавки – суспензии хлореллы на самих птицеводческих

предприятиях или в непосредственной близости от них.

Государственным учреждением «Белорусский государственный ветеринарный центр» испытательная лаборатория Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь протокол испытаний от 28 декабря 2006 г. № 11776 проведено испытание кормовой добавки «Суспензия кормовая». При проведении испытаний применялось следующее оборудование и средства измерений таблица 1.

Таблица 1. Испытательное оборудование и средства измерений, применяемые при проведении испытаний кормовой добавки «Суспензия кормовая»

Наименование испытательного оборудования, средств измерений	Учётный номер	Срок действия проверки (метрологической аттестации)
Весы AR2140	1203120456	24.02.2007г.
Атомно-абсорбционный спектрометр	650490	10.11.2007г.
Атомно-эмиссионный спектрометр АЭМС	012	19.05.2007г.
Термостат ЭТ-2	13	02.2007г.

Результаты испытаний кормовой добавки «Суспензия кормовая» представляем в таблице 2.

Республиканским унитарным сельскохозяйственным научно-производственным предприятием «БелЗОСП» Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь был проведён научно-производственный опыт по использованию добавки «Суспензия хлореллы» произведённой по ТУ ВУ 100925175.001-2005 ООО «Флоктус» в кормлении кур-несушек. Кормление птицы осуществлялось по рекомендациям по кормлению сельскохозяйственной птицы Российской академии сельскохозяйственных наук, МНТП «Племптица», Всероссийского научно-исследовательского и технологического института птицеводства (Сергиев Посад 2006 год).

Добавку вводили в систему поения птицы из расчёта 30 мл/гол, не допуская её смешивания с водой. Продолжительность опыта составляла 6 недель по схеме опыта таблица 3.

В опыте учитывались следующие производственные показатели по группам кур-несушек:

1. яйценоскость производилась ежедневным учётом количества снесённых яиц;
2. масса яиц – индивидуальным взвешиванием яиц;
3. категорийность яиц;
4. морфологический и биохимический состав яиц – по 15 яиц из группы;
5. затраты кормов – взвешиванием потреблённых кормов ежедневно, и остатков кормов в конце опыта;

6. сохранность поголовья – учётом выбывшей птицы.

Таблица 2. Результаты исследования на соответствие техническим нормативным правовым актом

Технические требования, характеристики и т.д.	Номер пункта ТНПА, устанавливающего требования к продукции и метод испытаний	Нормированное значение показателей, установленных в ТНПА	Фактическое значение показателей для каждого образца	Вывод о соответствии требованиям ТНПА
Наличие бактерий группы кишечной палочки в 1 грамме	Правила бактериологического исследования 1976 г.	не допускается	не выделено	соответствует
Наличие анаэробов		не допускается	не выделено	соответствует
Наличие патогенного протей	Методика индикации бактерий рода «Протеус» в кормах животного происхождения. Утв. ГУВ МСХ СССР 21.05.1986г.	не допускается	не выделено	соответствует
Наличие патогенной микрофлоры в т.ч сальмонелл в 25 граммах	Лабораторная диагностика сальмонеллёзов человека и животных и обнаружение сальмонелл в кормах, продуктах питания и объектах внешней среды от 26.02.1990 г.	не допускается	не выделено	соответствует
Наличие энтерококков	Методика бактериологического исследования кормов на энтерококки. Госагропром СССР 21.03.1986г.	не допускается	не выделено	соответствует
Содержание ртути, мг/кг	Ветеринарно-санитарный норматив «Показатели безопасности кормов» Утверждённые 06.09.2005г. Постановлением коллегии Минсельхозпрода Р.Б. № 50. (ртуть, мышьяк по ГОСТ 30823-2002, кадмий, свинец по ГОСТ 30178-96)	не более 0,05	не обнаружено	соответствует
Содержание кадмия, мг/кг		не более 0,10	не обнаружено	соответствует
Содержание свинца, мг/кг		не более 0,60	0,001	соответствует
Содержание мышьяка, г/кг		не более 0,50	0,002	соответствует

Таблица 3. Схема опыта по выпойке суспензии хлореллы курам-несушкам

Группа	Количество голов птицы, штук	Нормы кормления	Поение	Добавка
контрольная	400	основной рацион	вода	отсутствует
опытная	400	основной рацион	вода	суспензия хлореллы 30 мл /гол

Основные производственные показатели, полученные при выпойке суспензии хлореллы курам-несушкам представляем в таблице 4.

Таблица 4. Основные зоотехнические и производственные показатели

Показатели	Группы	
	1 (контроль)	2 (опыт)
Яйценоскость на среднюю несушку, штук	86,4	91,5
Средняя масса яиц, грамм	57,0±0,3	58,2±0,4
Упругая деформация, мкм	13,5	13,6
Индекс формы	75	76
Ед. Хау	87,8	87,8
Отношение массы белка к массе желтка	2,5	2,5
Толщина скорлупы, мкм	356	356
Индекс белка	0,106	0,107
Индекс желтка	0,457	0,458
Масса скорлупы:		
грамм	6,7	6,3
%	11,8	10,8
Масса желтка:		
грамм	14,1	14,2
%	24,7	24,4
Масса белка:		
грамм	36,2	35,0
%	63,5	60,1
Категорийность яиц, %:		
отборное;	5	10
первая категория;	72	75
вторая категория;	22	10
мелкое	1	1
Содержание в желтке:		
витамина А, мкг/грамм,	7,60	9,75
каротиноидов мкг/грамм,	13,77	20,66
Затраты кормов, грамм на 10 яиц, к. ед.	1,34	1,27
Сохранность поголовья, %	97,0	98,0

Выводы

Использование кормовой добавки «Суспензия хлореллы» оказало положительное влияние на продуктивность кур-несушек:

- яйценоскость кур-несушек увеличилась на 4,5 %;
- средняя масса яиц увеличилась на 1,2 гр (2 %) и составила 58,2 гр;
- количество отборных и первой категории яиц увеличилось на 9,4 %;
- содержание витамина А и каротиноидов в яйце увеличилось соответственно на 20 и 12 %;
- затраты кормов снизились на 4,5 %;
- сохранность поголовья увеличилась с 97 до 98 %.

Оптимальные нормы использования суспензии хлореллы в мг на голову в сутки следующие:

- куры-несушки 30;

- молодняк несушки 5-20;
- цыплята-бройлеры 5-30.

Литература

1. Пономаренко, Ю.А. Безопасность кормов, кормовых добавок и продуктов питания : монография / Ю.А. Пономаренко, В.И. Фисинин, И.А. Егоров ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Российская академия сельскохозяйственных наук . - Минск : Экоперспектива, 2012. - 864с.
2. Фисинин В.И. Ученые птицеводы России. Люди и птицы. – М., 2011. – 474 с.
3. Пономаренко, Ю. Суспензия хлореллы в рационах птицы / Ю. Пономаренко, Т. Замковец // Птицеводство. - 2007. - № 8. - С. 27.
4. Рекомендации по применению кормовой добавки "Суспензия хлореллы для животных и птиц" / Министерство сельского хозяйства и продовольствия республики Беларусь, РО "Белптицепром", УО Витебская ордена "Знак почета" государственная академия ветеринарной медицины, ГНУ Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси ; разработ. Ю.А. Пономаренко [и др.]. - Минск, 2009. - 29 с.
5. Пономаренко, Ю.А. Питательные и антипитательные вещества в кормах : монография / Ю.А. Пономаренко ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. - Минск : Экоперспектива, 2007. - 948 с.

Y.U. Ponomarenko

SUSPENSION CHLORELLA FOR RECEIPT OF FUNCTIONAL PRODUCTS IN THE POULTRY INDUSTRY

Summary

Functional food products, are designed for systematic use in the food rations of all age groups of a healthy population, reducing the risk of development of diseases associated with food, preserve and improve the health of the people, due to the presence in their structure of physiologically functional food ingredients [1].

Many countries of the world (the usa, japan, russia, finland, spain, etc.) In recent years, more and more intensively mastering the market of such a functional product as food eggs with the set therapeutic properties. The production of such eggs subject to additional costs, which increases their value. Prices functional eggs in 1,5-3,5 more expensive than the usual eggs [2].

It is a representative of the extended family of microscopic aquatic plants from green algae. It can be attributed to the cultural plants, which quickly adapted to the conditions of aquaculture.

*Б.С. Туганова, З.Т. Смагулова, Б.Б. Исакова
Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
перерабатывающей и пищевой промышленности»*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИООБЪЕКТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПАСТООБРАЗНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

В данной статье отражены вопросы применения заквасочных культур и ферментов нового поколения при производстве новых видов пастообразных молочных продуктов для профилактического питания и их воздействие на качественные характеристики продуктов.

Введение

Современные тенденции развития отечественной молочной промышленности предусматривают рациональное использование всех составных частей молока для получения молочных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности на основе новых безотходных и экологически безопасных технологий.

Важным аспектом перспективности данных технологий является возможность создания комбинированных молочных продуктов с новыми пищевыми свойствами, поскольку их производство основано на безотходной переработке не только молока, но и сырья других отраслей перерабатывающей промышленности [2].

Поэтому на сегодняшний день актуальным становится введение в рационы питания компонентов, способных уменьшить негативное влияние вредных пищевых факторов на здоровье человека и улучшить общее состояние организма.

Результаты научных исследований, отечественный и зарубежный опыт показывают, что полное и рациональное использование вторичного молочного сырья может быть достигнуто только на основе его безотходной промышленной переработки для производства ферментированной молочно-белковой продукции с использованием биообъектов нового поколения [3, 4].

Материалы (объекты) и методы исследования

Объектами исследования являются: вторичное белково-углеводное сырье (обезжиренное молоко, сыворотка, пахта), биопрепараты, пробиотические закваски, сычужный фермент, стабилизирующие комплексы, плодово-ягодные и овощные наполнители, биологически активные добавки.

При выполнении научно-исследовательской работы использовались общепринятые, стандартные методы исследования органолептических, физико-химических, микробиологических, структурно-механических и

реологических показателей пастообразных молочных продуктов: массовой доли жира, белка, влаги и сухих веществ, титруемой и активной кислотности, эффективной вязкости, предельного напряжения сдвига, активности воды.

Результаты и их обсуждение

С учетом вышеизложенного специалистами СФ ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» проведены исследования по разработке рецептур и технологий новых видов пастообразных продуктов из вторичного молочного сырья с использованием биообъектов (ферментов и заквасочных культур) нового поколения.

В ходе проведения научно-исследовательской работы (далее НИР) при подборе сырья и наполнителей для разрабатываемых пастообразных продуктов учтены медико-биологические и технологические принципы:

- рациональное использование сырья на основе безотходной технологии;
- сбалансированность всех или отдельных компонентов готового продукта в соответствии с теорией сбалансированного и функционального питания;
- обеспечение получения продукта с высокими потребительскими свойствами;
- обогащение продукта биологически активными веществами;
- стабилизация структуры и увеличение сроков хранения без использования консервантов.

Всем этим требованиям отвечает вторичное молочное сырье – обезжиренное молоко, являющееся полноценным молочным белково-углеводным сырьем.

Обезжиренное молоко является источником высокоценного белка. При полном и рациональном использовании обезжиренного молока можно значительно повысить уровень потребления молочного белка, который относится к лучшим видам животного белка [1].

При разработке научно обоснованных рецептур и технологий пастообразных молочных продуктов сочетали два научных подхода: регулирование консистенции и направленная корректировка белково-липидного состава путем введения наполнителей растительного происхождения и биологически активных добавок, обеспечивающих функциональную направленность разрабатываемых продуктов согласно положениям теории позитивного питания.

Наиболее перспективной на сегодняшний день является разработка бифидосодержащих молочных продуктов путем совместного культивирования бифидобактерий с молочнокислыми микроорганизмами. Молочные бактерии, используя растворимый в молоке кислород, снижают окислительно-восстановительный потенциал молока до нужного для развития бифидобактерий уровня и накапливают в молоке пептиды и аминокислоты, стимулирующие рост бифидобактерий, обуславливающих

лечебно-профилактические свойства продуктов.

На данном этапе НИР проведена серия экспериментов, в которых переменным фактором являются биообъекты (закваска прямого внесения и традиционная закваска для производства творога). В качестве заквасочных культур для производства пастообразных продуктов выбрана пробиотическая закваска прямого внесения, содержащая смесь множественных штаммов бифидобактерий.

В качестве среды для ферментирования исследуется обезжиренное молоко и варианты смеси из вторичного молочного сырья. Серию экспериментальных опытов проводят в строго одинаковых условиях. Процесс ферментации опытной и контрольной среды осуществляют при температуре 22–24 °С.

Контрольный образец обезжиренного молока заквашивают традиционной закваской, приготовленной на чистых культурах мезофильных молочнокислых стрептококков. После внесения закваски молоко тщательно перемешивают в течение 3–5 минут и добавляют хлористый кальций из расчета 400 г безводного вещества на 1 тонну заквашенного молока. После внесения хлористого кальция в молоко вводят раствор сычужного фермента из расчета 0,7–1,0 г на 1000 кг молока в виде 1 %-го раствора, приготовленного на кипяченной и охлажденной до 36–38 °С воде. Закваску, растворы хлористого кальция и фермента вносят тонкой струей по всей поверхности молока при тщательном перемешивании. Процесс перемешивания молока после заквашивания продолжают периодически в течение 15–20 минут, затем молоко оставляют в покое до образования сгустка в течение 12–16 часов. Окончание сквашивания молока определяют по кислотности сгустка и сыворотки, которые составляют, соответственно, 96–116 °Т и 60–70 °Т.

Биохимическую активность заквасочных культур оценивают по параметрам: продолжительность сквашивания молока или смеси, качественные показатели (титруемая кислотность, органолептические показатели) и микробиологические показатели смеси (количество жизнеспособных клеток). Результаты исследований приведены в таблицах 1 и 2.

При изучении динамики роста микрофлоры закваски в процессе сквашивания выявлено, что вносимый вид закваски развивается интенсивно и на момент активного кислотообразования количество жизнеспособных клеток составляет $9,8 \cdot 10^6$ КОЕ/г.

Анализ экспериментальных данных позволяет рекомендовать для проведения дальнейших исследований закваску прямого внесения, которая обеспечивает в ферментируемых средах требуемые органолептические физико-химические, микробиологические, функционально-технологические, структурно-механические и реологические свойства.

Таблица 1. Качественные показатели кислотообразования обезжиренного молока (контроль)

Вариант	Титруемая кислотность, °Т						Количество жизнеспособных клеток, МАФАиМ, 10 ⁶ КОЕ/г					
	время, час						время, час					
	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
1	68	71	76	82	96	120	2,5	2,7	3,0	4,3	5,3	6,7
2	74	81	88	92	113	121	2,6	2,8	3,4	4,7	5,7	6,8
3	82	87	92	102	116	122	2,4	2,8	3,6	4,9	5,6	6,6

Таблица 2. Качественные показатели кислотообразования обезжиренного молока (опытный образец)

Вариант	Титруемая кислотность, °Т						Количество жизнеспособных клеток, МАФАиМ, 10 ⁶ , КОЕ/г					
	время, час						время, час					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	38	45	55	59	68	68	2,6	4,3	5,3	6,7	8,7	9,7
2	40	46	52	65	74	81	2,8	4,7	5,7	6,8	8,8	9,8
3	58	61	70	77	82	87	2,5	4,9	5,6	6,6	8,6	9,6

Специалистами СФ ТОО «КНИИППП» проведены экспериментальные исследования продолжительности хранения ферментированных пастообразных продуктов из обезжиренного молока (белковая паста и пастообразный мягкий сыр). Для обоснования гарантийного срока хранения двух пастообразных молочных продуктов из обезжиренного молока изучалась их хранимоспособность в течение 8 и 16 суток при температуре 4–6 °С. Проведены исследования органолептических, физико-химических и микробиологических показателей молочно-белковых продуктов в процессе хранения в сравнении с контрольными образцами, в качестве которого используются творожная паста и мягкий сыр, выработанные по традиционной технологии.

В процессе хранения молочных продуктов массовые доли жира, белка, углеводов изменяются незначительно. Наибольшему изменению подвергаются показатели титруемой и активной кислотности. Данные экспериментальных исследований изменения титруемой и активной кислотности продуктов представлены на рис. 1 и 2.

Из рис. 1 и 2 следует, что изменение повышения титруемой и активной кислотности в процессе хранения происходит незначительно. В контрольных образцах (творожная паста и мягкий сыр) в процессе хранения происходит интенсивное нарастание титруемой и снижение активной кислотности.

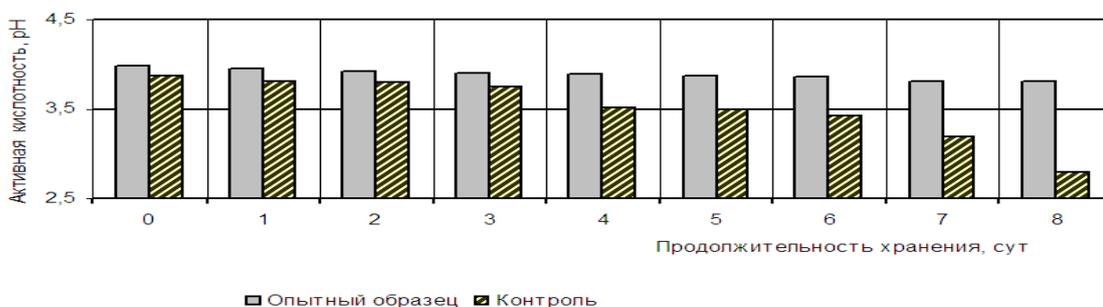


Рис. 1. Зависимость изменения активной кислотности продуктов от продолжительности хранения

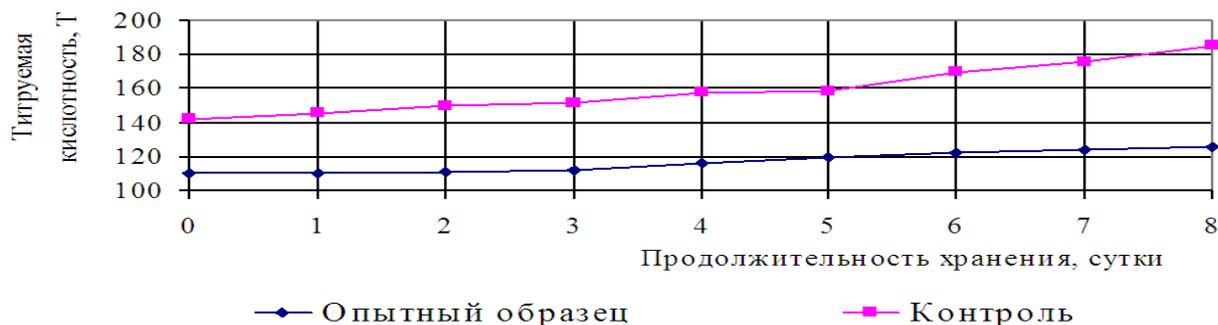


Рис. 2. Зависимость изменения титруемой кислотности продуктов от продолжительности хранения

Исследовано влияние вносимых наполнителей на микробиологические показатели продукта. Результаты исследований показывают, что β -каротин, входящий в состав белковой пасты, и энергетическая композиция (ореховая масса + растительное масло + соленая зелень укропа), входящая в состав рецептуры пастообразного мягкого сыра, обладают антибиотическим эффектом и препятствуют развитию патогенной и условно-патогенной микрофлоры.

Одним из важнейших функционально-технологических свойств ферментированных пастообразных молочных продуктов, характеризующих процесс структурообразования, является влагоудерживающая способность сгустка. Результаты исследований изменения влагоудерживающей способности и образования молочной кислоты опытных образцов пастообразных молочных продуктов и контрольного образца представлены в таблицах 3, 4 и на рис. 3.

Результаты исследований показывают, что энергия кислотообразования и структурообразования в процессе хранения активизируется с повышением продолжительности хранения. Однако после 8 и 16 суток наблюдается резкое накопление молочной кислоты и нарастание общей кислотности, а белковая структура смеси еще не успевает сформироваться, что оказывает отрицательное влияние на органолептические показатели продукта. При этом в процессе хранения контрольного образца после 5 и 14 суток наблюдается расслаивание белковой фазы с выделением сыворотки.

Таблица 3. Динамика изменения общей кислотности в опытных образцах в процессе хранения

Наименование продуктов	Количество молочной кислоты, %							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Опытный образец (белковая паста)	0,204	0,205	0,206	0,208	0,210	0,211	0,215	0,218
Контроль	0,222	0,225	0,228	0,232	0,242	–	–	–

Таблица 4. Динамика изменения общей кислотности в опытных образцах процессе хранения

Наименование продуктов	Количество молочной кислоты, %							
	2	4	6	8	10	12	14	16
Опытный образец (пастообразный мягкий сыр)	0,205	0,206	0,209	0,211	0,212	0,213	0,215	0,218
Контроль	0,226	0,228	0,229	0,232	0,242	0,46	0,249	–

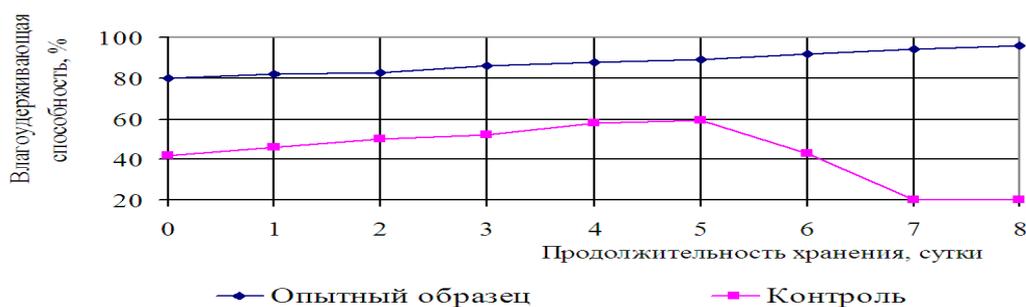


Рис. 3. Изменение влагоудерживающей способности опытных образцов в процессе хранения

По результатам исследований определен оптимальный период хранения, в течение которого установлено, что показатели общей кислотности и влагоудерживающей способности соответствуют требованиям для данных пастообразных молочных продуктов.

Среди основных реологических свойств пастообразных продуктов наиболее существенное влияние на изменение тепловых и гидромеханических процессов оказывают вязкостные свойства и состояние активности воды. Для оценки состояния воды в пищевых продуктах широко используются показатели влагосвязывающей способности и активности воды (A_w), что было учтено. Данные показатели характеризуют прочность связи влаги в продукте, и если первый показатель отражает количественную сторону, то второй – его качественную характеристику.

Проведены исследования динамики изменения активности воды в процессе хранения пастообразных молочных продуктов в сравнении с

контрольными образцами. Сравнительно данные изменения величины предельного напряжения сдвига (ПНС) и активности воды в процессе хранения опытных и контрольных образцов показывают, что с увеличением температуры продукта и продолжительности хранения изменяются и их структурно-механические показатели.

Заключение

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что результаты проведенных исследований изменения химического состава, микробиологических, функционально-технологических, структурно-механических и реологических свойств пастообразных молочных продуктов в процессе хранения показывают их комплексное влияние на процессы созревания и хранения продуктов.

Разработка безотходных технологий переработки молока и вторичного молочного сырья с использованием биообъектов нового поколения и биотехнологических методов обработки сырья является актуальной для развития отечественной пищевой и перерабатывающей промышленности и продовольственной безопасности страны.

Литература

1. Богданова, Е.А. Технология кисломолочных продуктов и молочно-белковых концентратов: справочник / Е.А. Богданова, Р.Н. Хандак, З.С. Зобкова. – Минск: Агропромиздат, 1989. – С. 311.

2. Евдокимов, И.А. Рациональные технологии переработки вторичного молочного сырья / И.А. Евдокимов, М.С. Золотин // Молочная промышленность. – 2007 – №11. - С. 45–46.

3. Остроумова, Т.Л. Молочно-белковый продукт из вторичного молочного сырья / Т.Л. Остроумова, И.Г. Куменчик, М.А. Панасенко // Молочная промышленность. – 2007. – №2 – С. 54.

4. Храмов, А.Г. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры / А.Г. Храмов, С.А. Василисин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – Т. 5: Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. – С. 576.

B. Tuganova, S. Smagulova., B. Iskakova

THE USE A NEW GENERATION OF BIOLOGICAL OBJECT IN THE OF PASTY DAIRY PRODUCTS

Summary

This article addresses issues of application of starter cultures and enzymes in production of a new generation of new kinds of pasty dairy products for preventive nutrition und the impaction on the quality.

*Ж.Д. Жайлабаев, А.М. Жумажанова, Г.К. Оспанова
Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский
институт перерабатывающей и пищевой промышленности»*

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЯЛЕННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

В статье рассмотрены вопросы применения конины, обладающей высокой пищевой и биологической ценностью, при производстве мясных продуктов. Несмотря на значительный удельный вес конины, выпуск мясной продукции из нее во многом сдерживается отсутствием приемлемых технологических решений, обеспечивающих эффективное использование данного вида сырья с применением перспективных видов обработки. В мясной промышленности одним из перспективных и ресурсосберегающих направлений является выработка вяленых продуктов, пользующихся потребительским спросом. В статье отражены современные тенденции развития науки и техники в области производства вяленых мясных продуктов, использования конины при производстве национальных мясных продуктов.

Введение

Улучшение структуры питания населения Республики Казахстан, как отмечалось в стратегии развития страны до 2030 г., во многом определяется рациональным использованием региональных ресурсов сырья для производства пищевых продуктов.

Одним из основных и традиционных источников сырья в республике является мясо. Значение мяса определяется, прежде всего, содержанием в нем белка и сбалансированным составом аминокислот.

Производство мяса в стране является важным для животноводства республики как отрасль, ответственная за насыщение внутреннего рынка страны мясными и другими продуктами животного происхождения. В Казахстане наряду с говядиной, свининой, бараниной мясо конины является основным сырьем для производства национальных мясных продуктов.

По данным Агентства статистики Республики Казахстан поголовье лошадей в 2007 г. составляло 1291,1 тыс. голов, 2008 г. – 1370,5, 2009 г. – 1438,7, 2010 г. – 1599,2, 2011 г. – 1666,1 тыс. голов, то есть поголовье лошадей ежегодно увеличивалось на 5–6 %.

В Республике Казахстан имеются достаточные сырьевые ресурсы мяса конины, что представляет интерес использования его в производстве национальных мясных продуктов для населения страны, а также для экспорта в страны ближнего и дальнего зарубежья в связи с большим спросом на вяленые мясные продукты из конины. Однако в республике

они производятся в небольшом объеме, основной причиной чего является недостаток современных технологий и техники для производства вяленых мясных продуктов.

В связи с этим важнейшей задачей агропромышленного комплекса является удовлетворение потребностей населения в высококачественных и безопасных продуктах питания на основе полной переработки сырья и создание безотходных, энерго- и ресурсосберегающих технологий. В мясной промышленности одним из перспективных и ресурсосберегающих направлений является выработка солено-вяленых продуктов, пользующихся потребительским спросом. Несмотря на значительный удельный вес конины, выпуск мясной продукции из нее во многом сдерживается отсутствием приемлемых технологических решений, обеспечивающих эффективное использование данного вида сырья с применением перспективных видов обработки.

Результаты исследований

Анализ источников научно-технической информации показывает, что основной приоритет в области исследований по усовершенствованию технологии производства вяленых мясных продуктов принадлежит таким промышленно развитым странам, как США, Дания, Канада, Франция, странам ближнего зарубежья и России, в которых значительный удельный вес занимают вяленые мясные продукты из свинины, говядины и баранины.

Сырокопченые изделия из говядины на западноевропейском рынке представлены небольшим количеством деликатесов, таких как бюнднерское мясо. Сырокопченые окорока в обычном ассортименте почти не представлены. Поэтому испытываемые говяжьи копчености расширяют ассортимент мясных изделий, в частности потому, что они входят в тренд нежирных мясных товаров и благодаря гомогенному сырью (цельные мышцы) имеют правильную форму и привлекательный вид в разрезе.

В Хорватии производят экспортоориентированные продукты из конины — ферментированные колбасы. В Австрии распространено производство пельменей из конского мяса. В Великобритании из конины производят колбасные изделия-салями. В Швеции, Бельгии и Словении копченая конина очень популярна в виде сэндвич мяса, стейков, колбас и гамбургеров из конины. В Германии из конины производят тушеное маринованное мясное блюдо с кисло-сладким вкусом, а также баварскую конскую колбасу. В Нидерландах из мяса конины изготавливают копченые колбасные изделия и стейки из конского мяса, производят копченую колбасу, гамбургеры. В Испании в основном производят сыровяленые продукты из свинины (Хамоны, Бренд, Хамон Иберико Бейота), также деликатесы из свинины, сыровяленую говядину, сырокопченые и сыровяленые бекон, сыровяленые колбасы из свинины (чорисо, сальчичон, ломо, фуэты, байона, маркон, морсилья). В Венгрии одной из региональных особенностей являются говяжьи копчености и долго созревающие копченые свиные окорока. Здесь изготавливают три сорта

сырокопченых колбас: салями домашняя, сыровяленая домашняя и салями чайная. В Италии и Германии конину в основном применяют как порционные мясные полуфабрикаты.

Восточно-Сибирским государственным технологическим университетом г. Улан Удэ изучены свойства нового бакпрепарата – концентрата пропионовокислых бактерий (КПБ) в мясной среде при посоле и осадке колбас с дальнейшим исследованием технологии производства варено-копченых колбас с использованием электростимуляции мяса и введением КПБ на стадии посола и оценки качества готовых изделий.

Разрабатываемая технология отличается сокращением процесса посола мясного сырья и ускорением процесса ферментации вяленых мясных продуктов, за счет использования биопрепаратов нового поколения (штаммы молочнокислых бактерий и ферментов) и механического массирования для ускорения внедрения соли и биопрепаратов в толщу мяса с целью улучшения нежности и вкусо-ароматических качеств. Для ускорения процесса созревания и сушки вяленых продуктов используется многоступенчатая сушка. При добавлении штаммов молочнокислых бактерий и ферментов в мясо (отдельно или в сочетании разных видов) в процессе технологии производства сыровяленых мясных продуктов значительно улучшаются органолептические и санитарные показатели данных продуктов и позволяют интенсифицировать технологический процесс. В процессе сушки вяленых мясных продуктов происходят биохимические и физико-химические изменения, которые влияют на конечный вкус и качество.

В Казахстане производится небольшой объем выпуска вяленых мясных продуктов из конины, основной причиной чего является недостаток современных технологий и техники для производства таких продуктов. В связи с этим, представляет интерес усовершенствование технологии и техники производства вяленых мясных продуктов с интенсификацией процессов посола, созревания, сушки и сохранения пищевой ценности готовых продуктов за счет применения новых достижений науки.

Современными тенденциями развития науки и техники являются использование конины в производстве национальных мясных продуктов для населения Республики Казахстан, а также для экспорта в страны ближнего и дальнего зарубежья; сокращение длительности процессов посола, созревания и сушки вяленых продуктов и сохранение пищевой ценности готовой продукции. В последние годы наметилась устойчивая тенденция к широкому использованию биотехнологических методов в производстве соленых мясопродуктов. Определяющим условием для формирования качества и выходов продуктов является уровень и характер развития автолитических процессов.

Перспективным направлением развития традиционных биотехнологических методов в мясной промышленности является

создание новых технологических решений, основанных на целенаправленном использовании бактериальных препаратов, ферментных систем и электромеханических воздействий.

Значимостью решаемой задачи и новизны подходов к ее решению является разработка интенсифицированной технологии и техники производства вяленых мясных продуктов для экспорта с применением молочнокислых бактерий, механического массирования и многоступенчатой сушки, исключая процесс варки, копчения и характеризующейся сокращением длительности посола и созревания мяса.

Необходимость усовершенствования технологии и техники производства экспортоориентированных вяленых мясных продуктов из конины обусловлена несколькими факторами:

- строгим соблюдением ветеринарно-санитарных требований стран Евросоюза,
- сокращением длительности процессов посола, созревания и сушки,
- соответствием упаковки вяленых конских мясных продуктов требованиям Евростандарта.

Усиление конкурентных позиций отечественных сельхозпроизводителей заключается в использовании мяса конины табунного производства, создании технологии вяленых мясных продуктов с сокращением процессов посола и созревания сырья при производстве вяленых продуктов из конины за счет применения штаммов молочнокислых бактерий для ускорения созревания, а также в применении механического массирования для ускорения процесса посола.

С целью сокращения продолжительности процесса сушки большой интерес представляет разработка многоступенчатой автоматической сушилки, в которой строго контролируются влажность и температура сушки.

Вместе с тем назрела необходимость комплексного изучения процессов, связанных с физико-химическими, биохимическими и структурными изменениями мясных систем, подвергнутых посолу, созреванию и сушки в условиях использования интенсивных способов воздействия.

Вывод

Таким образом, решение указанных вопросов позволит создать научно обоснованные ресурсосберегающие технологии, отвечающие требованиям Евростандарта, что обеспечит спрос за рубежом, улучшение качества мясoproдуктов, рациональное использование сырья и сокращение энергозатрат.

**TO THE QUESTION OF IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY
PRODUCTIONS OF DRIED MEAT PRODUCTS**

Summary

In article questions of application of the horse-flesh possessing high food and biological value, by manufacture of meat products. Despite considerable relative density of a horse-flesh, release of meat production from them in many respects restrains absence of the comprehensible technological decisions providing an effective utilization of the given kind of raw materials with application of perspective kinds of processing. In the meat industry one of perspective and resource-saving directions is development of the dried products using a consumer demand. In article modern lines of development of a science and technics in the field of manufacture of dried meat products, horse-flesh uses by manufacture of national meat products are reflected.

Article: On the question of improving the technology of production dried meat products.

*Н.Ф. Усащенко
к.т.н., зав. лабораторией переработки птицы
Института продовольственных ресурсов НААН*

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА МЯСА ПТИЦЫ НА ЕГО КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Введение

Безопасность мяса птицы, самого доступного мясного сырья на данном этапе, на птицеперерабатывающих предприятиях обеспечивается использованием концепции анализа рисков и определения критических контрольных точек (НАССР или других). При этом особенное внимание должно уделяться вопросу избежания контаминации мяса птицы патогенной микрофлорой (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes* и др.), наличие которой при определенных условиях может стать летальной для потребителя. Особое внимание при этом, как правило, уделяется процессам холодильной обработки птицы: охлаждению и замораживанию тушек после убоя.

Особенностью технологического процесса производства мяса птицы является повсеместное использование воды, которая в значительной степени влияет на приемлемость этого мясного сырья в качестве пищевого продукта. Изначально мясо птицы характеризуется повышенным содержанием влаги, которая в совокупности со своеобразным вкусом и цветом несколько ограничивает применение мяса птицы в технологиях производства мясопродуктов. При этом спрос на мясо птицы вследствие доступности его по цене постоянно растет. В Украине за неимением законодательных актов по нормированию влаги в мясе птицы и, как следствие, из-за отсутствия контроля за этим показателем в ряде случаев наблюдается чрезмерная водянистость мышечной ткани, которая носит характер принудительно образованной. Нужно отметить, что приложение механических сил к тушкам в процессе их водно-контактного охлаждения (использование шнековых или гидродинамических установок охлаждения) способствует дополнительной абсорбции мышечной тканью воды извне или, другими словами, увеличению массы тушек.

С целью нормирования содержания технологически добавленной влаги в мясе птицы в Институте продовольственных ресурсов НААН проводятся работы по изучению качественных характеристик мышечной ткани на всех этапах технологического процесса производства мяса.

Материалы и методы исследований

Материалом для исследований служили: тушки цыплят-бройлеров и выделенное из них белое мясо (филе), красное мясо (окорочок) и фарш, полученный при тонком измельчении тушек с костями и без них.

Физико-химические показатели мяса цыплят-бройлеров, поступающего на рынок Украины, исследовали стандартными методами:

- массовую долю жира – по ГОСТ 23042-86;
- массовую долю белка – по ГОСТ 25011-81;
- массовую долю влаги – по ГОСТ 9793-74.

Уровень pH мяса измеряли с помощью ионоизмерителя лабораторного марки «И-160М».

Микроструктурные исследования биологического материала осуществляли гистологическим методом с помощью бинокулярного микроскопа класса XSP-XY с фото/видео выходом и цифровой микроприставки с адаптером «Canon Power Shot G6».

Для изготовления срезов использовали микротом замораживающий «МЗ-2». Фиксацию срезов проводили в растворе формальдегида с массовой его долей 40 %, окрашивали срезы с помощью гематоксилин-эозина.

Для получения достоверных данных все исследования имели тройную повторность.

Результаты исследований

Для определения влияния параметров технологического процесса производства мяса цыплят-бройлеров на его качество исследованы основные характеристики мяса в нативном состоянии и после холодильной обработки – охлаждения и замораживания.

Результаты исследований качественных характеристик мяса цыплят-бройлеров в нативном состоянии приведены в таблицах 1–3.

Таблица 1. Физико-химические и функционально-технологические характеристики мяса цыплят-бройлеров в нативном состоянии

Мясо цыплят-бройлеров	Усредненные показатели								
	pH	Массовая доля				W/R	ВСС, % к мясу	Содержание, мг/100 г	
		белка, R, %	жира, J, %	влаги, W, %	зола, %			общего, P	общего, Ca
Фарш (кожа, жир, мышечная ткань)	6,26	16,55	10,5	72,0	1,0	–	60,69	70,0	15,56
Филе с кожей	5,84	22,01	10,54	66,42	1,03	3,017	61,49	–	–
Филе без кожи	5,73	22,75	2,79	73,34	1,12	3,223	66,80	–	–
Окорочок с кожей	6,35	18,97	16,05	64,19	0,79	3,383	61,07	–	–
Окорочок без кожи	6,42	20,34	7,62	71,08	0,97	3,494	65,14	–	–

Анализ результатов исследований показывает, что мясо цыплят-бройлеров (белое и красное) является хорошим источником биологически

ценного белка животного происхождения и в нативном состоянии имеет достаточно высокие функционально-технологические характеристики: соотношение влаги и белка $W/R \leq 3,5$, а влагосвязывающая способность в среднем составляет 63 % к мясу (см. табл. 1).

Таблица 2. Биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров по аминокислотному составу (нативное состояние)

Характерный аминокислотный показатель	Мышечная ткань	
	белого мяса	красного мяса
Триптофан, мг%	292,00±0,5	60,00±0,5
Оксипролин, мг%	35,00±0,5	67,00±0,5
Качественный белковый показатель (отношение триптофана к оксипролину)	8,34	0,9

Таблица 3. Характеристика мяса цыплят-бройлеров по жирнокислотному составу (нативное состояние)

Характерный жирнокислотный показатель	Значение
Содержание ненасыщенных жирных кислот, % от суммы жирных кислот	68,17
Содержание полиненасыщенных жирных кислот, % от суммы жирных кислот	30,06
Содержание мононенасыщенных жирных кислот, % от суммы жирных кислот	38,11
Содержание линолевой и арахидоновой кислот, мг%	29,31
Содержание насыщенных жирных кислот, % от суммы жирных кислот	28,21
Индекс биологической ценности жира (отношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным)	2,42

Качественный белковый показатель белого мяса составляет 8,34, что намного выше красного (см. табл. 2) и практически не уступает некоторым видам современного традиционного мясного сырья.

Высокая биологическая ценность подтверждается также исследованиями жирнокислотного состава липидов цыплят-бройлеров: ненасыщенные жирные кислоты, которые легко усваиваются организмом, составляют более 68 % (см. табл. 3). При этом содержание линолевой и арахидоновой полиненасыщенных жирных кислот, по величине которых определяется биологическая ценность жира, составляет почти 30 %, а величина отношения ненасыщенных жирных кислот к насыщенным, которая по данным ФАО/ВОЗ в рационе здорового человека должна быть не менее 0,3, в данном случае составляет 2,42.

Изменение структурных характеристик мяса цыплят-бройлеров в процессе его производства достаточно эффективно прослеживается при изучении гистологических срезов мышечной ткани.

На рис. 1 для наглядности представлены фотоматериалы

гистологических срезов мышечной ткани, изготовленных из белого мяса на разных этапах его производства: в нативном состоянии (а), перед охлаждением (после потрошения и мойки) (б), после охлаждения гидроаэрозольным способом (в) и водно-контактным с погружением в ванну с водой (д).

Как видно из рис. 1, мышечные волокна в нативном состоянии (а) характеризуются плотным расположением по отношению друг к другу в пучках первого порядка. Форма волокон полигональная или слабо округленная, что свидетельствует о разной степени сокращения актомиозинового комплекса. Прослойки эндомизия между волокнами очень тонкие – около 10 мкм. Первичные пучки также разделены тонкими прослойками перимизия – соединительнотканного каркаса мышц (толщиной примерно 25 мкм), слабо развитого у цыплят-бройлеров.

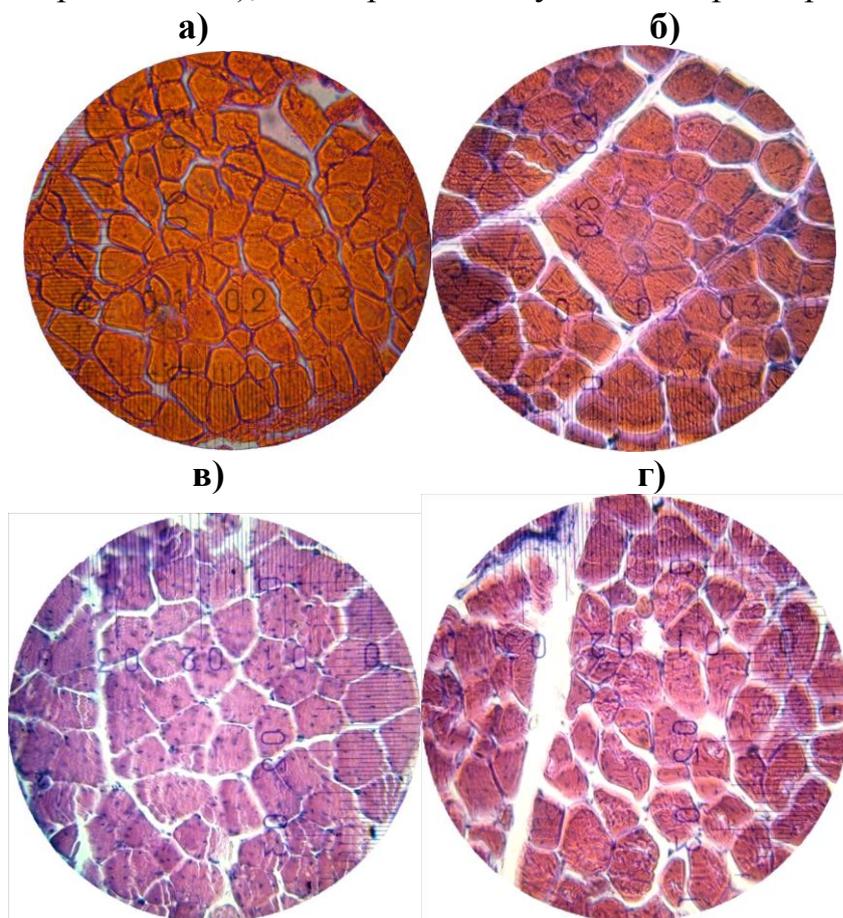


Рис. 1. Микроструктура мышечного волокна, поперечный разрез: нативное состояние (а), перед охлаждением тушки (б), после охлаждения гидроаэрозольным способом (в), после охлаждения водно-контактным способом (г)

Анализ изображений состояния мышечных волокон, полученных из тушек на разных этапах обработки (б, в, г), говорит об изменениях микроструктуры мышечной массы, которая с момента контакта с водой уже характеризуется полиаморфностью и развитием в разной степени деструктивных процессов. При этом микроструктура образцов мышечной

ткани до охлаждения сохраняет четкость контуров эндомизия и перимизия больше, чем охлажденная. Соединительнотканый каркас мышечной ткани, охлажденной водно-контактным способом (г), более деструктивно изменен (размытый) – эндомизий втрое толще, чем при охлаждении в гидроаэрозоле (в).

Полученные данные свидетельствуют о том, что при охлаждении тушек влага под влиянием осмотических сил в основном заполняет сетчатую структуру соединительнотканного каркаса мышц и в гораздо меньшей степени затрагивает структуру саркоплазматических и миофибриллярных белков, структура которых существенно начинает меняться при замораживании (рис. 2).

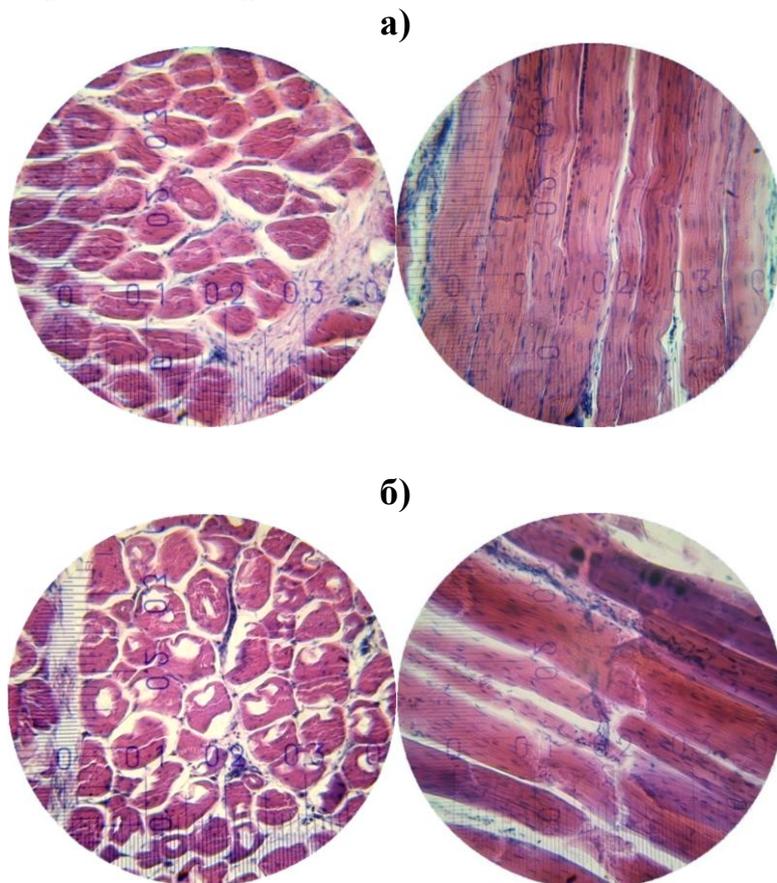


Рис. 2. Микроструктура размороженного мышечного волокна (поперечный и продольный разрезы), замораживание которого производили при температуре:
а) $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, б) $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Замораживание тушек цыплят-бройлеров производили теплопередачей в криотермостате жидкостном «ТЖ-ТС-01/16К-40» при температуре раствора этиленгликоля $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (см. рис. 2, а) и методом конвективного отвода теплоты от тушки при температуре воздуха $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (см. рис. 2, б) Размораживали тушки в обоих случаях в идентичных условиях при температуре воздуха от 0 до $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Анализ изображений микроструктуры размороженной мышечной ткани белого мяса цыплят-бройлеров показывает преимущества

замораживания тушек теплопередачей при температуре охлаждающей среды, равной $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (быстрый способ). В сравнении с замораживанием конвекцией при температуре воздуха $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, в первом случае наблюдаются минимальные повреждения структуры белковой системы как внутри клетки, так и снаружи (стромы).

Подтверждением этому служат данные таблицы 4, в которой приведены результаты исследования массовой доли влаги (% к массе тушек), выделившейся при размораживании замороженных при разных температурах тушек: в эксикаторе размораживание производили при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в термостате – при температуре $42\text{ }^{\circ}\text{C}$. Данные исследования проводились с целью адаптации методик по определению технологически добавленной воды в мясе птицы, принятых в России [1] и странах ЕС [2].

Таблица 4. Влияние температуры замораживания на качественные характеристики мяса цыплят-бройлеров

Тушка, охлажденная в гидроаэрозоле	Физико-химические показатели			Массовая доля влаги, выделившейся при размораживании тушек (% к массе тушек)			
	Массовая доля, %		W/R	замороженной при			
	белка, R	влаги, W		$-20\text{ }^{\circ}\text{C}$		$-40\text{ }^{\circ}\text{C}$	
			размороженной при				
			$20\text{ }^{\circ}\text{C}$	$42\text{ }^{\circ}\text{C}$	$20\text{ }^{\circ}\text{C}$	$42\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Фарш (тушка на кости)	17,86	69,33	3,99	1,14	0,72	0,69	0,30
Фарш (тушка обваленная)	18,36	69,28	3,77	–	–	–	–

Анализ данных таблицы 4 показывает, что количество влаги, выделяющейся при размораживании тушек цыплят-бройлеров, замороженных при температуре $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, в среднем в два раза превышает количество влаги, выделяющейся при размораживании тушек цыплят-бройлеров, замороженных при температуре $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом, во всех случаях количество влаги, выделяющейся при размораживании тушек цыплят-бройлеров при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, также примерно вдвое превышает количество влаги, выделяющейся при размораживании тушек цыплят-бройлеров при температуре $42\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Выводы

1. Мясо цыплят-бройлеров в нативном состоянии имеет достаточно высокие физико-химические и функционально-технологические характеристики, чтобы в полной мере составлять на мясном рынке конкуренцию современному традиционному мясному сырью, полученному от убоя животных стойлового содержания, выращенных на современной кормовой базе.

2. Организация технологического процесса производства мяса

цыплят-бройлеров должна быть направлена на сохранение его нативных качественных характеристик. При этом охлаждение тушек предпочтительно осуществлять гидроаэрозольным способом, а замораживание – в скороморозильных агрегатах при температуре -40°C .

Литература

1. ГОСТ Р 54042-2010 «Мясо птицы замороженное. Методы определения технологически добавленной воды».
2. Регламент Совета (ЕС) № 543/2008 от 16 июня 2008 года.

N.F. Usatenko

EFFECT OF PROCESS PARAMETERS POULTRY PRODUCTION BY ITS QUALITATIVE CHARACTERISTICS

Summary

The safety of poultry meat, the most affordable of raw meat at this stage, the processing enterprises is ensured by using the concept of risk analysis and definition of critical control points (HACCP or other). At that, special attention should be given to the question of avoiding contamination of poultry meat pathogenic microflora (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, etc.), the presence of which under certain conditions can become lethal to the consumer. Special attention in this case, as a rule, is given to the processes of the refrigerating the processing of poultry: of cooling and freezing of meat after slaughter.

*А.В. Мелецня, С.А. Гордынец
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»*

ПРОИЗВОДСТВО «МРАМОРНОГО» МЯСА: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Рассматривается проблема развития мясного скотоводства в мире и в Беларуси. Дается информация по особенностям технологии производства «мраморного» мяса. Ставятся задачи по расширению нормативно-технической базы в Беларуси в связи с развитием мясного скотоводства.

Введение

Анализ развития животноводства в мире показывает, что по мере интенсификации молочного скотоводства, разведения высокопродуктивных пород молочного скота происходит неуклонное сокращение его поголовья и мясного потенциала, а качество получаемой говядины от голштиinizированного молочного скота заметно снижается. Поэтому для увеличения производства и улучшения качества говядины в большинстве стран Европы и Америки стали разводить специализированные мясные породы крупного рогатого скота, соотношение поголовья которых к молочным во многих из них стало достигать 1:1, а в США количество коров мясного направления продуктивности к общему количеству составляет 78 %, в Канаде – 76 % [2].

Основное поголовье скота мясных пород в мире в летний период, как правило, содержится на пастбищах, используются в основном зеленые корма, в зимний – в простых помещениях, используются в корм дешевые грубые и сочные корма при незначительном потреблении концентратов.

Скот мясных пород отличается скороспелостью, характерным телосложением (широкое туловище, хорошо развитые мышцы спины и поясницы). Молодняк к 15–20-месячному возрасту достигает массы 450 кг, а при интенсивном откорме – до 600 кг. Убойный выход мяса с туши мясного направления составляет 52–58 % [4].

В отличие от пород молочного направления продуктивности, у крупного рогатого скота мясных пород жир откладывается не только под кожей, в сальнике и около почек, но и в межмышечном пространстве. В результате мясо таких животных при хорошей упитанности приобретает мраморность.

Результаты исследований

Мраморное мясо появилось в Японии в 60-х гг. XIX в. Для откорма на мраморное мясо японцы используют животных, называемых Wagyu.

Термин Wagyu относится к бычкам семейства из нескольких пород, которые генетически предрасположены к интенсивной мраморности мяса. Этимология слова Wagyu: Wa означает «японский», гуу – рогатый скот, вместе получается Wagyu – «японская корова». Самые известные японские породы группы Wagyu – Tajima, Tottori, Shimane, Kochi, Kumamoto.

Породы группы Wagyu выведены путем скрещивания местных мясных пород крупного рогатого скота с британскими. Именно из бычков породы Tajima делается Kobe – готовое к употреблению мраморное мясо животных, которые были выращены и убиты при определенных условиях [4].

В настоящее время крупнейшие стада Wagyu сконцентрированы в Австралии, США и Канаде со специализацией либо на разведении, либо на производстве мяса.

Поголовье крупного рогатого скота в Австралии, используемого в производстве мраморного мяса, составляет более 6 млн. голов. В основном это бычки пород Wagyu и абердин-ангусской, которые генетически предрасположены к появлению в мясе жировых прожилок.

В ФРГ разводят практически все породы коров, мясо которых обладает признаками мраморности: абердин-ангусскую, шаролежскую, герефордскую и др. Тем не менее в настоящее время основной породой, разводимой в Германии для производства мраморного мяса, является Wagyu.

В США и Канаде для получения мраморного мяса разводят бычков пород: Wagyu, абердин-ангусскую, шотгорнскую и др.

Мраморность достигается особой технологией откорма скота. В рацион животных включают специальную кормовую смесь, содержащую большое количество кукурузы, зерна, люцерны.

В Австралии большинство производителей в рацион животных добавляет красное вино и мед. Медовый откорм способствует накоплению в мышцах микроэлементов, благодаря которым мясо становится рыхлым и мягким, а при приготовлении на нем образуется тонкая корка, что позволяет лучше сохранить его вкус.

В Аргентине применяется интенсивная система кормления зерновыми: кукурузой, ячменем, сорго, пшеницей, овсом. Преимущественно используется кукуруза.

В Германии обычный рацион мясного скота включает в себя траву, силос, сено, солому, комбикорм (не содержащий генных продуктов). Перед убоем животные получают комбикорм на основе зерна, свеклы, картофеля. Кроме этого, животных поят пивом. Для производства мяса не применяются искусственные гормоны роста, а также антибиотики для предупреждения возможных заболеваний.

В Канаде первоначально бычки выпасаются на лугах, после чего приблизительно на 200 дней переводятся на зерновой откорм (сочетание кукурузы, ячменя, овсяного зерна). Допускается добавка комбикормов, ячменного силоса, а также включение в рацион различных добавок

(например, соли, меда, мякоти свеклы, витамина Е). Стандартное сочетание корма – 86 % зерновых, 8 % силоса, 6 % добавок. Кроме того, важным фактором, влияющим на «мраморность», является моцион бычков, чередующий периоды двигательной активности и покоя.

В США для обеспечения мраморности мяса используют зерновое (пшеница, кукуруза или ячмень) питание. Лучшим считается зерно, очищенное паровым методом. Ячмень обеспечивает наилучший вкус мяса, вскормленное на пшенице – более жесткое, а наименее благоприятной для производства мраморного мяса из зерновых культур является кукуруза.

В Японии особое внимание уделяется вопросам кормления (стандартный рацион – зерно, сено, пищевые добавки) и гигиены животных посредством организации систем вентиляции и подачи воды. Предусматривается регулярная чистка животных специальными щетками для улучшения циркуляции крови и обеспечения хорошего состояния кожи. Стандартные ветеринарные меры включают дегельминтизацию, вакцинацию и обеспечение витаминами.

После убоя скота мраморное мясо не готово к употреблению или продаже – оно должно быть выдержано при температуре от –6 до +2 °С в течение 2–3 недель. За это время ферменты, присутствующие в мясе, активизируют химические процессы, которые разрушают мышечные волокна, делая его более нежным и окончательно формируя вкусовые качества. В зависимости от технологии производства выдержка может быть влажной или сухой.

При влажном созревании (менее затратном и поэтому более широко применяемом) мясо, охлажденное до 0 °С, упаковывают в вакуумные пакеты. Процесс выдержки протекает без доступа кислорода и длится от 10 до 21 дня в зависимости от технологии производителя. За это время завершается активная фаза ферментации, и плотность мяса становится более равномерной.

Сухое созревание является более трудоемким. Туши сразу после убоя подвешивают в холодильной камере и выдерживают там при температуре около 0 °С в среднем 2–3 недели. При применении данной технологии на мясе оставляют кожу, которую по завершению процесса удаляют. Обильное испарение влаги из мяса благотворно влияет на вкус, делая его более концентрированным и ярким. Естественные ферменты, присутствующие в мясе, разрушают жесткие соединительные ткани в мякоти, делая его существенно нежнее.

Мраморность имеет свои градации в зависимости от интенсивности, то есть частоты белых вкраплений в волокнах. Чем выше мраморность, тем нежнее стейк.

Австралийская система сортности мраморного мяса разделяет его на три категории качества (3, 4 и 5 звезд), которые в первую очередь зависят от степени мраморности говядины и от возраста, в котором был забит скот. Степень мраморности говядины определяется следующим образом: отруб разрезается поперек в строго определенном месте (в районе 12-го ребра), и

срез отруба сравнивается с эталонными шаблонами.

По результатам сравнения всей туше присваивается одна из 9 категорий мраморности. **Имеется 5 возрастных категорий мраморного мяса.**

Мясо самой высокой категории «А» получают после убоя бычков в возрасте от 9 до 30 месяцев.

Самой низкой категории «Е» – в возрасте старше 96 месяцев.

Возраст убоя мраморных пород скота учитывается при определении сортности мяса, так как по мере старения данного вида животных их мясо делается грубее и меняет свой цвет с равномерного красного на более темный, почти серый, с ярко выраженной зернистой структурой. В зависимости от комбинации «степень мраморности и возраст» мраморному мясу присваивается определенная категория качества. Говядина категории 3 звезды используется в основном для дальнейшей переработки, консервации. Мясо категории 5 звезд, куда попадает лишь 2–3 % всей австралийской мраморной говядины, может быть получено только от молодого скота первой возрастной группы «А». Цена на австралийскую мраморную говядину на внутреннем и внешнем рынках – от 20 до 500 долларов США за 1 кг.

В соответствии с японскими стандартами мраморная говядина имеет 15 уровней качества в зависимости от шкалы прироста и шкалы качества. Шкала прироста отражает соотношение массы мяса и общей массы туши животного и имеет три уровня (А – 0,72 и более, В – 0,69 и более, С – менее 0,69). Шкала качества имеет пять уровней в зависимости от уровня «мраморности», жесткости, консистенции, цвета мяса и жира. Стоимость «мраморной» говядины колеблется в значительных диапазонах в зависимости от ее качества от 60 до 100 долларов за 100 г.

В Германии используется японская система классификации мраморного мяса. Стоимость мяса варьируется в зависимости от поставщика и мраморности. Чем выше мраморность, тем выше качество и стоимость говядины.

Канадская система градации предусматривает деление говядины по мраморности на 9 категорий – «насыщенная», «средней насыщенности», «слегка насыщенная», «умеренная», «средняя», «небольшая», «слабая», «слабовыраженная», «практически отсутствует». Цены на мраморную говядину категории «средней насыщенности» составляют порядка 149 долларов за кг, «слегка насыщенной» и «умеренной» – от 75 долларов за кг.

Американская градация мяса предполагает три степени мраморности (в порядке ее увеличения): *select*, *choice*, *premium*. Розничная цена на мраморное мясо в США в зависимости от сорта и процесса выдержки колеблется от 60 до 150 долларов за 1 кг [4].

Современные медицинские исследования показывают, что «мраморное мясо» значительно опережает обычную говядину по содержанию азотистых экстрактивных веществ, пантотеновой кислоты,

биотина. Эти вещества усиливают секреторную функцию пищеварительного тракта и способствуют лучшей усвояемости продуктов. «Мраморное» мясо содержит железо в легкоусвояемой форме, а также соединения, препятствующие образованию холестерина [1].

Известный поставщик в Европе мраморного мяса «Wagyu» – компания Otto – Gourmet. Как отмечает один из основателей компании Вольфганг Отто, цена на мясо «Wagyu» доходит до 200 евро за 1 кг антрекота. Но, несмотря на это, самые престижные рестораны принимают высокую цену мясного сырья, потому что этот деликатес вносит дополнительный блеск в ассортимент гурманов. В настоящее время компания Otto – Gourmet обслуживает примерно 150 ресторанов в Германии, среди их заказчиков – 120 знаменитых поваров и более 250 частных клиентов [3].

В Республике Беларусь имеются большие площади пастбищных угодий и благоприятные природно-климатические условия во всех регионах для развития специализированного мясного скотоводства.

В настоящее время его развитие в Беларуси регулируется Республиканской программой по племенному делу в животноводстве на 2011 – 2015 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31.12.2010 г. № 1917. Документ предусматривает создание племенных хозяйств по породам шароле и герефорд, содержащих до 3,5 тыс. племенных особей в каждом из них, и породам абердин-ангус и лимузин – до 6 тыс., что требуется для создания генетической структуры стад с целью системного внутривидового разведения [2].

В Беларуси разводят породы скота мясного направления: герефордскую, лимузинскую, шаролезскую, мен-анжуйскую, абердин-ангусскую, симментальскую.

Среди хозяйств Республики Беларусь, занимающихся мясным скотоводством, можно отметить: РУСП «Племзавод «Дружба» Кобринского района, ЧУП «Молодово-Агро», СПК «Агро-Мотоль» Ивановского района, ООО «Отечество» Пружанского района, ЗАО «Липовцы» Витебского района, КСУП «Совхоз Комаринский» Брагинского района, СПК «Урицкое» Гомельского района, фермерское хозяйство «Фашевка» Шкловского района и другие.

Как отмечает Е. Раковец [2], лидером является Брестская область, в частности Ивановский район, где из 16 сельхозорганизаций 7 занимаются мясным скотоводством, а суммарная численность стада составляет 1436 голов, или 9 % от общерайонного поголовья.

Исследования, проведенные в РУП «Институт мясо-молочной промышленности», НПЦ НАН Беларуси по животноводству, ГУ «РНПЦ гигиены», подтвердили высокие качественные показатели мяса от скота мясных пород и их помесей. Данное мясное сырье характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ, для него характерно благоприятное соотношение белка и жира (1:0,8 и даже 2:1), низкое

содержание холестерина.

По данным Минсельхозпрода, за январь – март 2012 г. на мясокомбинатах Республики Беларусь переработано 987 т (в живой массе) крупного рогатого скота мясных пород и их помесей, из них 461 т – в Брестской области.

Переработка крупного рогатого скота мясных пород и их помесей на мясокомбинатах осуществляется в соответствии с ТУ 10.02.00028493.317 – 92 «Крупный рогатый скот мясных пород и их помесей для убоя» (с изменениями № 1, 2, 3, 4, 5, 6), разработанными специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности», НПЦ НАН Беларуси по животноводству, Минсельхозпродом Республики Беларусь. В данном нормативном документе применена оценка качества крупного рогатого скота исходя из массы живого скота и убойной массы, что позволяет объективно оценивать упитанность скота и категорию мяса.

Выращивание телят под коровами – одно из преимуществ мясного скотоводства перед другими отраслями животноводства. Коровы большинства мясных пород обладают достаточной молочной продуктивностью, позволяющей вырастить к отъему молодняк высокой живой массы, которая может достигать к 7–8-месячному возрасту не менее 180–200 кг по британским породам и их производным и 220–240 кг по более крупным франко-итальянским.

В изменении № 6 к ТУ 10.02.00028493.317 – 92 «Крупный рогатый скот мясных пород и их помесей для убоя» установлена возрастная группа телят от 3 до 8 месяцев.

В зависимости от возраста крупный рогатый скот мясных пород и их помесей для убоя подразделяют на:

- взрослый скот – коровы, быки в возрасте старше 3 лет;
- молодняк – бычки, бычки-кастраты и телки в возрасте от 8 месяцев до 3 лет;
- телят – бычки и телочки в возрасте от 14 дней до 3 месяцев, выпоенные молоком и получавшие подкормку;
- телят-молочников – бычки и телочки в возрасте от 14 дней до 3 месяцев, выпоенные молоком и не получавшие подкормку;
- телят – бычки и телочки в возрасте от 3 до 8 месяцев.

В соответствии с породной принадлежностью и генотипом помесей взрослый скот, молодняк, телят мясных пород и их помесей подразделяют на две группы – А и Б. К группе А относятся животные крупных специализированных мясных пород: шаролеизская, симментальская, лимузинская, мен-анжу, а также их помеси с молочными породами. К группе Б относятся животные герефордской, абердин-ангусской пород и их помеси с молочным скотом.

Высокие качественные показатели мяса скота мясных пород и их помесей обуславливают одно из важнейших направлений его использования – производство мясных продуктов для питания детей разных возрастных групп, в том числе функционального назначения.

Специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности» разработаны технические нормативные правовые акты и технологическая документация на изделия колбасные вареные, паштеты, полуфабрикаты для питания детей дошкольного и школьного возраста с использованием мяса от скота мясных пород и их помесей.

Разработан Государственный стандарт Республики Беларусь «Говядина и телятина для производства продуктов питания детей раннего возраста. Общие технические условия», который устанавливает требования к говядине (в полутушах и четвертинах), полученной от молодняка крупного рогатого скота (включая скот мясных пород и их помесей), и к телятине (в тушах и полутушах), полученной от телят крупного рогатого скота мясных пород и их помесей, выращенных с соблюдением специальных ветеринарных, зоотехнических и зоогигиенических требований.

Другим направлением использования данного мясного сырья является реализация его в виде полуфабрикатов мясных натуральных по СТБ 1020-2008 «Полуфабрикаты мясные натуральные». Специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности» в соответствии с ТКП 076-2007 «Порядок отнесения мясной и молочной продукции к продукции с улучшенными показателями (элитной)» разработан сборник технических описаний «Полуфабрикаты мясные натуральные «Элитные» по СТБ 1020. Полуфабрикаты мясные натуральные «Элитные» изготавливаются из говядины и телятины мясных пород и их помесей (вырезка говяжья для стейка, длинная мышца говяжья для стейка, лопаточная часть говяжья для стейка, тазобедренная часть говяжья для стейка, тазобедренная часть говяжья для барбекю «Экстра», тазобедренная часть говяжья для барбекю «Гурману», тазобедренная часть говяжья для барбекю «Премиум», лопаточная часть говяжья для барбекю «Экстра»).

Выводы

В связи с развитием мясного скотоводства в Республике Беларусь в дальнейшем необходимо разработать:

- государственные стандарты Республики Беларусь «Крупный рогатый скот мясных пород и их помесей для убоя», «Мясо – говядина и телятина от скота мясных пород и их помесей»;
- установить нормы выхода мяса и субпродуктов при переработке крупного рогатого скота мясных пород и их помесей;
- разработать ТНПА на блоки из жилованного мяса замороженные от скота мясных пород и их помесей для продуктов детского питания (с целью увеличения объемов экспорта данной продукции).

Развитие мясного скотоводства в Республике Беларусь позволит обеспечить промышленность высококачественным и конкурентоспособным мясным сырьем.

Литература

1. Петрушко, С. У «мраморной» говядины свои аргументы / С. Петрушко // Белорусское сельское хозяйство. – 2011. – № 11 (115). – С. 40–42.
2. Раковец, Е «Мраморное» мясо – мясо высшего класса / Е. Раковец // Белорусское сельское хозяйство. – 2011. – № 8 (112). – С. 51–54.
3. Шалк, Г. Качественная говядина и бизнес-идеи – хорошее начало для успеха / Г. Шалк, И. Дёмин // Мясные технологии. – 2011. – № 12. – С. 24–25.
4. Яремчук, В.П. Мраморное мясо – природный деликатес / В.П. Яремчук, В.И. Родин // Мясные технологии. – 2011. – № 12. – С. 22–23.

A.V. Meliashchenia, S.A. Gordynets

PRODUCTION OF «MARBLE» MEAT: FOREIGN EXPERIENCE AND DEVELOPMENT PROSPECTS IN REPUBLIC OF BELARUS

Summary

The problem of development of meat cattle breeding in the world and in Belarus is considered. Information on features of the production technology of «marble» meat is given. Tasks of expansion of normative and technical base in Belarus in connection with development of meat cattle breeding are put.

С.А. Гордынец, Ж.А. Яхновец, Т.В. Кусонская, И.В. Калтович¹,

О.В. Шуляковская²

РУП «Институт мясо-молочной промышленности»¹

ГУ «РНПЦ гигиены»²

ФОРМИРОВАНИЕ ОКРАСКИ МЯСОПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ НИТРИТА НАТРИЯ

Изучено влияние композиций пищевых добавок на стабилизацию окраски колбас вареных с пониженным содержанием нитрита натрия. Установлено положительное влияние на формирование окраски витаминов В₁, В₂, РР, С; янтарной кислоты и лактата кальция.

Введение

Для придания мясопродуктам в процессе их технологической обработки цвета, близкого к естественному цвету мяса, и необходимых органолептических показателей в посолочную смесь добавляют нитриты, которые издавна применяются в мясной промышленности как цветостабилизирующие, консервирующие и антиокислительные добавки. Кроме того, они участвуют в формировании вкусоароматических характеристик мясных продуктов.

Наряду с плюсами применение нитритов имеет и свои минусы: нитриты являются мутагенами и вызывают образование в кислой среде желудка токсичных соединений — нитрозаминов. Неполное восстановление нитритов приводит к накоплению токсичных веществ в организме человека, оказывая негативное влияние на его здоровье. На сегодняшний день вопрос о возможных путях снижения содержания нитрита натрия в мясных изделиях является актуальным. Отсутствие на данный момент веществ, способных функционально заменить нитрит натрия, не позволяет исключить его из рецептур мясных продуктов, поэтому необходимо вести работы по изысканию способов формирования окраски мясопродуктов с пониженным содержанием нитрита натрия.

Цель работы – изучить влияние композиций пищевых добавок на стабилизацию окраски колбас вареных с пониженным содержанием нитрита натрия.

Материалы (объекты) и методы исследования

Объектами исследований являлись опытные образцы колбас вареных с пониженным содержанием нитрита натрия и контрольный образец.

Опытные и контрольный образец изготавливались на УП «Минский мясокомбинат» и имели одинаковый состав мясного сырья, но разное

содержание нитрита натрия (в контрольном образце – 0,5 мг%; в опытных образцах – 0,26 мг%). Кроме того, опытные образцы колбас содержали композиции пищевых добавок, разработанные с целью стабилизации окраски мясопродуктов с пониженным содержанием нитрита натрия.

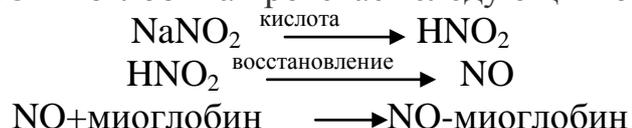
Определение интенсивности окраски колбасных изделий проводили в соответствии с «Методикой определения интенсивности окраски мясных изделий», разработанной ГУ «РНПЦ гигиены». Для определения интенсивности окраски используется спектрофотометр Cary 50 (фирма «Varian», Австралия), обеспечивающий измерения в диапазоне длин волн 200 – 800 нм. Метод основан на экстракции пигментов мяса и мясопродуктов водным раствором ацетона и последующем измерении оптической плотности экстракта. Влияние композиций на красный цвет колбас определяли при длине волны 540 нм.

Содержание нитрита натрия, нитрозопигментов, нитрозаминов, витаминов В1, В2, РР, С, микробиологических показателей определяли по общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение

Окраска свежего мяса обусловлена содержанием в нем пигментов: миоглобина, гемоглобина, цитохрома. Основным красящим пигментом мяса является миоглобин – 90 % и только около 10 % приходится на долю гемоглобина. На глубину до 4 см свежее мясо окрашено оксимиоглобином. В более глубоких слоях мясо темнее из-за наличия миоглобина. Хорошо известно, что добавленный к мясу нитрит реагирует с мышечными пигментами и гемоглобином, способствуя образованию цвета соленого мяса. Образование окраски мяса при посоле является результатом сложных биохимических реакций. После введения нитрита окраска мяса меняется от пурпурно-красной до коричневой, обусловленной наличием метмиоглобина. Покраснение мяса в процессе посола обусловлено продуктом восстановления нитрита – окисью азота, а не самим нитритом. Окись азота, реагируя с миоглобином мяса, превращает его в NO-миоглобин (нитрозомиоглобин), который и является красящим веществом соленого мяса.

Образование NO-миоглобина протекает следующим образом:



Переход нитрита в окись азота протекает только в кислой среде в присутствии восстановителей. Оптимальное значение pH находится в пределах 5,2–5,7. Установлено, что при pH мяса более 6,0 образование нитрозопигментов протекает с меньшей скоростью и пониженным выходом нитрозопигментов. Без участия кислорода образуется NO – миоглобин и метмиоглобин.

При денатурации NO-миоглобина образуется NO-гемохром, который и является веществом, придающим окраску солено-вареным колбасным

изделиям.

Быстрота и интенсивность окрашивания зависят от степени расщепления нитрита натрия и количества оксида азота, накапливающегося в мясе. При этом значительная часть добавляемого нитрита натрия (до 40 %) остается неиспользованной и обнаруживается в готовом продукте в виде остаточного нитрита. Учитывая, что нитраты и нитриты относятся к сильнодействующим веществам, по решению Всемирной организации здравоохранения их максимальная суточная доза для человека должна составлять не более 5 мг на один кг массы тела [1].

В Беларуси для вареных колбас принята концентрация нитрита, обеспечивающая традиционное окрашивание, составляет 5 мг%, а в отдельных случаях – 3 мг%, для полукопченых – 7,5 мг%, с сохранением привычных органолептических свойств. Окраска вареных колбас, содержащих белковые компоненты животного и растительного происхождения, достигается введением 5 мг% нитрита натрия и 30 мг% аскорбиновой кислоты или ее соли.

Необходимо учитывать, что введение белковых компонентов смещает рН среды от оптимального для формирования окраски, что приводит к значительному увеличению остаточного количества нитрита. Следует отметить, что снижение величины рН при производстве вареных колбас положительно влияет на развитие окраски, но нежелательно по другим технологическим соображениям, так как с падением рН снижается водосвязывающая способность мяса, имеющая большое значение в технологии изготовления вареных колбасных изделий. В этой связи в практике производства вареных колбас следует искать компромиссное решение [5].

Установлено, что при введении в фарш вареных колбас, содержащих белки молока или сои, нитрита в дозе 70 мг/кг остаточное количество его составило 50–70 мг/кг; в дозе менее 70 мг/кг – 40–60 мг/кг и только в исключительных случаях – 30–50 мг/кг. При значительном снижении количества вводимого нитрита при выработке комбинированных продуктов нужное традиционное окрашивание не достигается. В этом случае желаемая окраска обеспечивается за счет создания соответствующих окислительно-восстановительных условий или дополнительного обогащения систем гемовыми пигментами крови.

Таким образом, снижение количества нитритов необходимо, во-первых, из-за высокого уровня остаточного нитрита и, во-вторых, из-за образования N-нитрозаминов, обладающих канцерогенной активностью.

Введение в колбасные фарши некоторых веществ способствует оптимизации условий цветообразования мясопродуктов, снижению концентрации остаточного нитрита и нитрозаминов. К числу испытанных в настоящее время цветоформирующих соединений может быть отнесена большая группа органических кислот с выраженными редуцирующими свойствами, органические и неорганические комплексные соединения, природные и синтетические красители и другие пищевые добавки.

Специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности» разработаны и на базе УП «УНИТЕХПРОМ БГУ» изготовлены композиции пищевых добавок для стабилизации цвета мясопродуктов с пониженным содержанием нитрита натрия (табл. 1).

Таблица 1. Композиции пищевых добавок для стабилизации окраски мясопродуктов с пониженным содержанием нитрита натрия

Наименование ингредиента	Количество, г (на 10 кг мясного сырья)
Композиция 1	
Витамин В ₁	0,15
Витамин В ₂	0,1
Витамин РР	1,5
Витамин С	7,5
Композиция 2	
Витамин РР	1,5
Витамин С	7,5
Лактат кальция	50
Композиция 3	
Витамин РР	1,5
Витамин С	7,5
Янтарная кислота	3
Композиция 4	
Витамин РР	1,5
Витамин С	7,5
Лимонная кислота	1,0
Композиция 5	
Аскорбиновокислый натрий	1,9
Лимонная кислота	0,5
Композиция 6	
Лактат кальция	50
Аскорбиновокислый натрий	0,8
Контроль	
Аскорбиновокислый натрий	0,8

Примечание:

В композиции 1-6 добавлено по 0,26 г нитрита натрия; в контроль добавлено 0,5 г нитрита натрия.

При составлении композиций руководствовались данными литературы о влиянии различных веществ на оптимизацию цветообразования мясопродуктов.

Для безопасности здоровья человека и сохранения естественного цвета мяса предпочтительнее обрабатывать его легкоусвояемыми и эндогенными по отношению к человеческому организму веществами. Одновременно такие вещества могут быть эндогенными и к животным организмам, и к его мышечной ткани.

Одним из таких веществ является молочная кислота. Она образуется и легко метаболизируется в организме человека и животных. В мышечной ткани выделяется L-энантиомер молочной кислоты. Молочнокислые бактерии вырабатывают рацемическую смесь L- и D-изомеров. Соли

молочной кислоты **лактаты** – натрия (Е 325), калия (Е 326) и кальция (Е 327), поступающие вместе с продуктами, также хорошо усваиваются организмом человека, не раздражая слизистую оболочку желудка. Ограничения на использование касаются D-лактатов в продуктах детского питания. Микроорганизмы влияют на изменение окраски мяса, в связи с этим большое значение приобретает антимикробное действие лактатов. Лактаты подавляют развитие как аэробных, так и анаэробных микроорганизмов, что связано с влиянием молочной кислоты, за счет которой происходит подавление гликолиза в аэробных и анаэробных микроорганизмах, что вызывает ингибирование их метаболизма, роста и развития [4].

Для стабилизации окраски мясопродуктов интерес представляют некоторые витамины [3]. Так, **рибофлавин** представляет интерес с точки зрения его применения в качестве пищевого красителя.

Интерес представляет **никотинамид (витамин РР)**. Никотинамид растворяется в воде, не разрушается при кипячении, автоклавировании и под воздействием окислителей и света. Использование никотинамида концентрацией не более 60 мг% улучшает цвет мяса при хранении в анаэробных условиях. Никотинамид, не реагируя с железом Fe^{3+} геминового красящего вещества, снимает накопление метмиоглобина в результате сохранения восстановительной способности ферментов мяса по отношению к метмиоглобину. Это обеспечивает устойчивый цвет мясных продуктов при минимальном содержании нитритов.

Витамин С (аскорбиновая кислота) обладает хорошими восстановительными свойствами, что послужило основанием для ее широкого применения в технологии производства мясных продуктов, в частности для интенсификации и стабилизации их цвета. Эффективное усиление окраски мясопродуктов достигается за счет создания соответствующих окислительно-восстановительных условий и определенной величины рН. Общеизвестно, что оптимальная концентрация водородных ионов для связывания нитрита лежит в пределах рН от 5,0 до 6,2. Чем ниже рН, тем быстрее идут процессы нитрозирования, тем меньше остается остаточного нитрита: при рН 5,05 в продукте сохраняется 5% нитрита от его исходной концентрации, при рН 5,75–21 %, при рН 6,2 и выше – 60 %.

Механизм действия пищевых добавок по отношению к нитриту можно разделить на рН снижающие и восстановители. В качестве рН снижающих используют молочную и лимонную кислоты, восстановителями служат аскорбиновая, изоаскорбиновая (эриторбиновая) кислоты и их натриевые соли (аскорбаты и эриторбаты).

Аскорбиновая кислота увеличивает восстановительный потенциал мясной системы. Это определяет эффективность ее применения. В присутствии аскорбиновой кислоты или ее производных двуокись азота не образуется, так как указанные соединения, вступая в реакцию с азотистой кислотой, восстанавливают ее до окиси азота. Кроме того, аскорбиновая

кислота способна восстанавливать окисные формы гемовых пигментов. Одна из важнейших функций аскорбиновой кислоты связана с тем, что она предохраняет нитрозопигменты от окисления, что важно для продления срока хранения готовых продуктов.

Наиболее сильным комплексообразователем из оксикислот является **лимонная кислота**, которая способна связывать следы меди и железа и выводить их из реакции разрушения гидроперекисей, уменьшая тем самым число свободных активных радикалов. Лимонная кислота защищает аскорбиновую от разрушающего действия тяжелых металлов, и в этом плане целесообразно их совместное применение.

Янтарная кислота и ее соли проявляют синергический эффект по отношению к аскорбиновой кислоте и оказывают влияние на стабилизацию окраски мясопродуктов.

Образование нитрозаминов в обжаренных различными способами соленых продуктах можно уменьшить и даже предотвратить внесением в посолочную смесь органических нитритов в комбинации с аскорбатом или изоаскорбатом.

Тиамин обладает антиоксидантными свойствами в отношении аскорбиновой кислоты, поэтому совместное применение тиамина с этим витамином при обогащении мясных продуктов будет способствовать их стабилизации и сохранности.

Изучали влияние композиций пищевых добавок на сохранение цвета вареных колбасных изделий. Для этого на УП «Минский мясокомбинат» изготовлены образцы изделий колбасных вареных (1 опытный и 6 контрольных), отличительной особенностью которых было использование в рецептурах различных композиций пищевых добавок. Рецептуры экспериментальных образцов изделий колбасных вареных представлены в таблице 2.

По содержанию нитрозопигментов опытные образцы можно расположить в следующей убывающей последовательности: с использованием композиции № 3 (витамин РР, витамин С, янтарная кислота), композиции № 1 (витамин В₁, В₂, РР, С), композиции № 6 (лактат кальция, аскорбиновокислый натрий), композиции № 2 (витамин РР, витамин С, лактат кальция), композиции № 5 (аскорбиновокислый натрий, лимонная кислота), композиции № 4 (витамин РР, витамин С, лимонная кислота). Наибольшее содержание нитрозопигментов наблюдается в контрольном образце.

Результаты таблицы 3 показывают, что в опытных образцах (1–6) остаточный нитрит натрия не обнаружен, а в контрольном образце остаточный нитрит соответствует установленным требованиям [2].

Было изучено влияние пищевых добавок на накопление нитрозопигментов в вареных колбасах. Наиболее высокое содержание нитрозопигментов в % к общим пигментам наблюдается в образцах № 3 – 76,22 %, № 1 – 63,74 %, № 6 – 59,01 % (см. табл. 3).

Изучение устойчивости окраски опытных образцов колбасных

изделий в процессе хранения показало, что менее устойчивая окраска у образца с использованием композиции № 3 (витамин РР, витамин С, янтарная кислота), несмотря на то, что данный образец имеет более интенсивную окраску по сравнению с другими опытными образцами.

Таблица 2. Экспериментальные образцы изделий колбасных вареных

Сырье	Количество (на 10 кг сырья)						
	контроль	опыт 1	опыт 2	опыт 3	опыт 4	опыт 5	опыт 6
Основное сырье, кг							
Говядина жилованная высшего сорта	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Свинина жилованная полужирная	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Яйца куриные или меланж	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Молоко коровье цельное сухое или обезжиренное	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Пряности и материалы, г							
Соль поваренная пищевая	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0
Сахар-песок	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Перец душистый молотый	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Орех мускатный или кардамон	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Нитрит натрия	0,5	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Аскорбиново-кислый натрий	7,6	–	–	–	–	–	–
Композиция 1	–	9,25	–	–	–	–	–
Композиция 2	–	–	59,0	–	–	–	–
Композиция 3	–	–	–	12,0	–	–	–
Композиция 4	–	–	–	–	10,0	–	–
Композиция 5	–	–	–	–	–	2,4	–
Композиция 6	–	–	–	–	–	–	50,8

Наблюдается небольшое снижение устойчивости окраски в конце срока хранения в образцах с использованием композиции № 2 (витамин РР, витамин С, лактат кальция) — на 6,1 % и композиции № 5 (аскорбиновокислый натрий, лимонная кислота) – на 5,7 % (рис. 1).

В других образцах колбасных изделий значимых различий по

изменению устойчивости окраски до и после хранения не установлено.

Таблица 3. Влияние пищевых добавок на накопление нитрозопигментов и остаточное содержание нитрита натрия в вареных колбасах

№ образца	Содержание нитрита натрия, мг/100 г		Общие пигменты, единицы оптической плотности	Нитрозопигменты, единицы оптической плотности	Содержание нитрозопигментов, % к общим
	внесено	остаток			
1	2,6	0	0,2067 ± 0,0010	0,1318 ± 0,0004	63,74
2	2,6	0	0,2058 ± 0,0010	0,1139 ± 0,0000	55,35
3	2,6	0	0,2069 ± 0,0012	0,1577 ± 0,0014	76,22
4	2,6	0	0,2047 ± 0,0003	0,0855 ± 0,0007	41,75
5	2,6	0	0,2049 ± 0,0006	0,1046 ± 0,0002	51,04
6	2,6	0	0,2059 ± 0,0001	0,1215 ± 0,0014	59,01
контроль	5,0	2,8	0,2242 ± 0,0017	0,2079 ± 0,0015	92,75

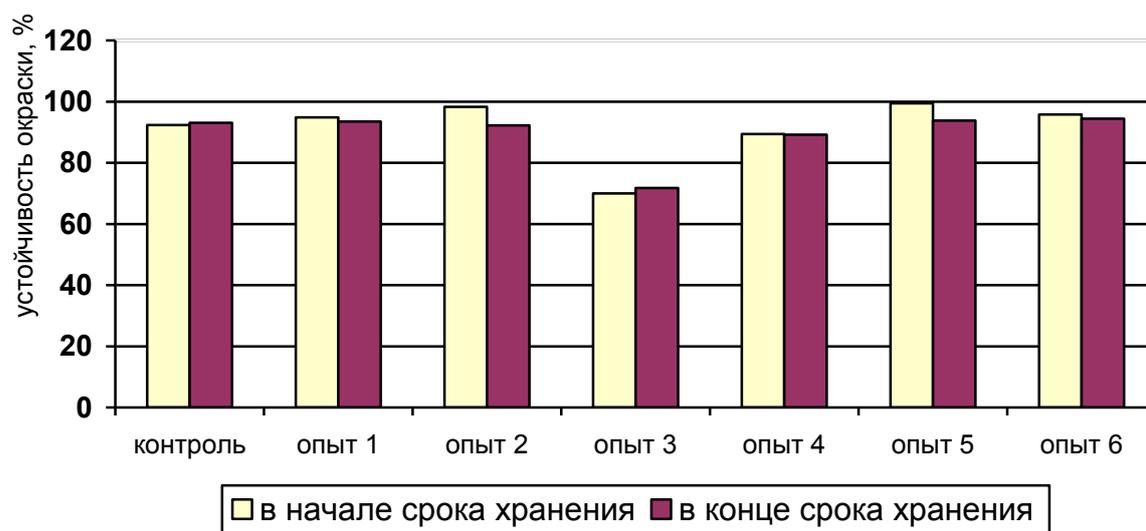


Рис. 1. Устойчивость окраски колбасных изделий, %

Изучали содержание нитрозаминов в колбасных изделиях с пониженным содержанием нитрита натрия. В соответствии с требованиями, установленными в Санитарных нормах, правилах и гигиенических нормативах «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 09.06.2009 г. № 63, содержание нитрозаминов в колбасных изделиях не должно превышать 0,002 мг/кг. Исследования показали, что наиболее низкое содержание нитрозаминов в образце с использованием композиции № 2 (витамин РР, витамин С, лактат кальция). Все опытные образцы по содержанию нитрозаминов и по микробиологическим показателям соответствовали установленным

Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требования Таможенного союза [2].

В контрольном образце наблюдается превышение по содержанию нитрозаминов на 15 % по сравнению с установленной нормой (рис. 2).

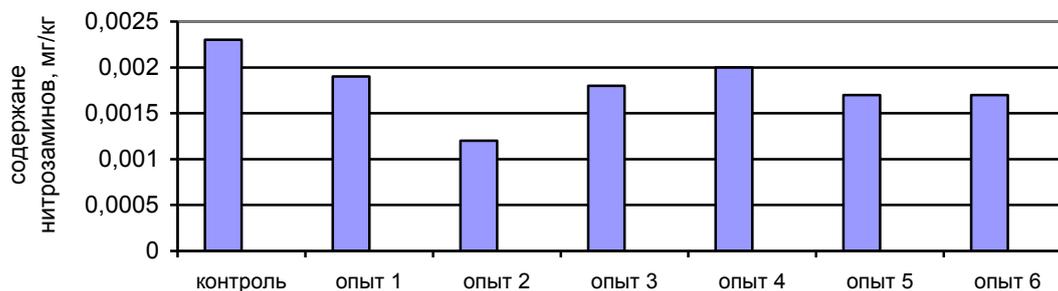


Рис. 2 Содержание нитрозаминов в колбасных изделиях

Изучали сохранность витаминов в начале и конце срока хранения на примере образца 1. Результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4. Сохранность витаминов в процессе хранения

Наименование витамина	Содержание витаминов, мг/100 г		
	внесено	в начале срока хранения	в конце срока хранения
В1	1,50	1,49	1,48
В2	1,00	0,95	0,95
РР	15,00	14,9	14,8
С	75,00	75,2	71,1

Данные таблицы 4 показывают, что содержание витаминов В1, В2, РР не изменилось, содержание витамина С уменьшилось на 5,5 %.

Выводы

Таким образом, в результате исследований опытных образцов колбасных изделий с пониженным содержанием нитрита натрия установлено, что:

- наиболее высокое содержание нитрозопигментов наблюдается в образцах с использованием композиций № 3 (витамин РР, витамин С, янтарная кислота) – 76,22 %; № 1 (витамин В₁, В₂, РР, С) – 63,74 %; № 6 (лактат кальция, аскорбиновокислый натрий) – 59,01 %;

- в образце с использованием композиции № 3 (витамин РР, витамин С, янтарная кислота) окраска менее устойчива по сравнению с другими опытными образцами;

- наблюдается небольшое снижение устойчивости окраски в конце срока хранения в образцах с использованием композиции № 2 (витамин РР, витамин С, лактат кальция) – на 6,1 % и композиции № 5 (аскорбиновокислый натрий, лимонная кислота) – на 5,7 %;

- в образце с использованием композиции № 1 (витамин В₁, В₂, РР, С) содержание витаминов в начале и конце срока хранения не изменилось, за исключением уменьшения содержания витамина С на 5,5 %;

- по интенсивности и устойчивости окраски преимущество имеют опытные образцы колбасных изделий с использованием композиций № 1 (витамин В₁, В₂, РР, С) и № 6 (лактат кальция, аскорбиновокислый натрий);

- все опытные образцы колбасных изделий по микробиологическим показателям и содержанию нитрозаминов соответствовали требованиям, установленным санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям Таможенного союза [2].

Литература

1. Гордынец, С.А. Формирование цвета мясопродуктов с использованием смеси посолочно-нитритной / С.А. Гордынец, Л.П. Шалушкова // Продуктбу. – 2008. – № 1(3). – С. 46–48.

2. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования Таможенного союза. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 707 с.

3. Жемчужников, М.Е. Влияние лактатов натрия и кальция на сохранение цвета мясного сырья / М.Е. Жемчужников, С.В. Мурашев // Мясная индустрия. – 2010. – № 11. – С. 62–64.

4. Позняковский, В.М. Использование витаминов при производстве мясных продуктов: обзорная информация / В.М. Позняковский, А.Н. Богатырев, В.Б. Спиричев. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1986. – 24 с.

5. Толкунов, С.Н. Обеспечение приемлемых цветовых характеристик колбасного фарша при низком уровне добавления нитритов / С.Н. Толкунов, А.Я. Бидюк, Н.Н. Толкунова // Пищевая промышленность. – 2006. – № 8. – С. 32.

*S.A. Gordynets, Zh.A. Yakhnovets, T.V. Kusonskaya, I.V. Kaltovich,
O.V. Shulyakovskaya*

FORMATION OF COLOURING OF MEAT PRODUCTS WITH THE LOWERED CONTENT OF NITRITE OF SODIUM

Summary

Influence of compositions of food additives on stabilization of coloring of sausages boiled with the lowered content of nitrite of sodium is studied. Positive influence on formation of coloring of vitamins В₁, В₂, РР, С, amber acid and calcium lactate is established.

*С.А. Гордынец, Т.А. Козловская, Т.В. Кусонская,
Ж.А. Яхновец, И.В. Калтович
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЯСНОГО СЫРЬЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ И ШКОЛЬНИКОВ

Изучена возможность использования мяса и печени цыплят-бройлеров для производства продуктов питания дошкольников и школьников, дается характеристика витаминного, минерального, аминокислотного и жирнокислотного составов данного мясного сырья. Установлена высокая биологическая ценность мясных продуктов с использованием мяса и печени цыплят-бройлеров.

Введение

Питание является одним из важнейших факторов, способствующих адаптации ребенка к внешнему миру и определяющих возможности роста и развития организма.

В рационе детей разных возрастных групп важное значение имеет белковая часть питания. Белок необходим как для роста и развития, так и для формирования естественного и приобретенного иммунитета. Поэтому мясо и мясные продукты являются неотъемлемой частью в рационе питания детей разных возрастных групп.

Детскими врачами-нутрициологами в настоящее время рекомендуется использовать в детском питании мясо цыплят, индейки, кролика, говядину, нежирную свинину [1].

Рекомендуемое потребление мяса птицы в питании детей 1–3 лет, по мнению чешских специалистов по детскому питанию, составляет 4,6–11,4 кг/год, по рекомендациям Института питания РАМН – 25–30 % от употребляемых мясных продуктов [6].

Мясо птицы, особенно мясо цыплят, является хорошим источником полноценного белка, отличается низким содержанием соединительной ткани, меньшим, чем в говядине и свинине, что способствует более легкому перевариванию и усвоению белков. Липиды мяса птицы имеют низкую температуру плавления, так как содержат довольно высокий уровень ненасыщенных жирных кислот, что облегчает их эмульгирование и всасывание. Поэтому биологическая ценность липидов мяса птицы выше, чем свинины и говядины.

Высокая биологическая ценность и диетические качества продуктов из мяса птицы позволяют им успешно конкурировать с аналогичными продуктами из свинины и говядины. Продукты из мяса птицы имеют высокую пищевую ценность, характеризующую способность обеспечивать

потребности организма не только в белках, липидах, но и в минеральных веществах.

Цель настоящей работы – изучить физико-химические показатели, содержание витаминов и минеральных веществ, amino- и жирнокислотный составы, показатели безопасности мяса и печени цыплят-бройлеров как сырья для производства продуктов питания дошкольников и школьников; установить биологическую ценность мясных продуктов с использованием мяса и печени цыплят-бройлеров.

Материалы (объекты) и методы исследования

Объектами исследований являлись филе и печень цыплят-бройлеров, отобранных на ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика». Исследования проводились с использованием стандартных методик в РУП «Институт мясо-молочной промышленности» и ГУ «РНПЦ гигиены».

Результаты и их обсуждение

Основным признаком качества мяса является его пищевая ценность, которая характеризуется способностью мясопродуктов удовлетворять потребности организма в белках, липидах, минеральных веществах и обуславливается их химическим составом. В таблице 1 приведена сравнительная характеристика химического состава мяса и печени цыплят-бройлеров с мясом и печенью КРС.

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что по содержанию влаги мясо и печень цыплят-бройлеров практически не отличаются от мяса и печени КРС. Содержание белка выше в говядине; печень цыплят-бройлеров по содержанию белка практически не отличается от печени КРС.

В мясе цыплят-бройлеров более низкое содержание жира по сравнению с говядиной, что указывает на его диетические свойства. В печени цыплят-бройлеров содержание жира выше по сравнению с печенью КРС.

Пищевую и биологическую ценность мяса наряду с другими соединениями обуславливают и минеральные вещества, которые оказывают большое влияние на процессы метаболизма, роста и развития организма.

Мясо птицы уступает говядине по содержанию кальция, железа, но превосходит по уровню содержания натрия, калия, магния, фосфора. В печени цыплят-бройлеров также содержится больше калия, магния, фосфора, чем в говяжьей.

Важную группу веществ как незаменимых факторов питания составляют витамины. Значение их для обеспечения нормальной жизнедеятельности и поддержания здоровья детей и подростков чрезвычайно велико. Они являются биологическими катализаторами химических реакций, протекающих в живых клетках организма [7].

Витамины необходимы для процессов роста, поддержания нормального кроветворения и половой функции, нормальной деятельности нервной, сердечно-сосудистой и пищеварительной систем, желез внутренней секреции, продуцирующих различные гормоны, поддержания

зрения и нормальных свойств кожи. Витаминам принадлежит также исключительно важная роль в формировании хорошего иммунитета, функционировании систем метаболизма ксенобиотиков, формировании антиоксидантного потенциала организма и, тем самым, поддержании устойчивости человека к различным инфекциям, действию ядов, радиоактивного излучения и других неблагоприятных внешних факторов [3].

Исследования показали, что по содержанию витаминов В₂ и А преимущество у мяса цыплят-бройлеров. Однако по содержанию витамина В₁ оно уступает говядине. Печень цыплят-бройлеров уступает говяжьей по содержанию витаминов В₁ и В₂, но превосходит по содержанию витамина А (см. табл. 1).

Таблица 1. Состав мяса и субпродуктов цыплят-бройлеров и КРС

Массовая доля	Цыплята-бройлеры		Говядина	
	мясо	печень	мышечная ткань	печень
Массовая доля влаги, %	74,5	71,5	74,8	71,7
Массовая доля белка, %	17,87	17,05	21,6	17,9
Массовая доля жира, %	2,7	7,7	16,0	3,8
Натрий (± 14 %), мг/кг	859,0	1064,8	730	1040
Калий (± 15 %), мг/кг	4712,8	2898,4	3550	2770
Кальций (± 10 %), мг/кг	77,83	86,03	102	87
Магний (± 10 %), мг/кг	574,79	433,98	220	180
Фосфор (± 10 %), мг/100 г	3349,02	3937,73	1880	3140
Железо (± 10 %), мг/100 г	31,07	38,46	2900	6900
Витамин В ₁ (± 20 %), мг/100 г	0,06	0,20	0,10	0,3
Витамин В ₂ (± 20 %), мг/100 г	0,28	1,36	0,20	2,19
Витамин А (± 20 %), мг/100 г	0,1	10,0	–	8,2

Исследовали «незаменимые» и «заменимые» аминокислоты. Аминокислоты выполняют в организме важные функции. Так, треонин, лейцин, триптофан усиливают иммунную защиту, предотвращая развитие иммунодефицита, причиной которого могут быть различные факторы риска, в том числе экологические факторы и стрессы. Валин, изолейцин, фенилаланин, метионин стимулируют физическое развитие, накопление мышечной массы, усиливают неспецифическую устойчивость организма к действию неблагоприятных факторов. Они являются незаменимыми для растущего организма при высоких физических нагрузках и занятиях спортом. Лизин регулирует липидный обмен, снижает содержание холестерина в крови, улучшает метаболические процессы в сердечной мышце, участвует в синтезе гемоглобина, повышает сопротивляемость организма к вирусным инфекциям, вызывающим герпес и респираторные заболевания [2].

Анализ аминокислотного состава показал, что по содержанию изолейцина, лейцина, фенилаланина, треонина, триптофана преимущество имеет мясо цыплят-бройлеров. Содержание лизина и метеонина в нем

ниже, чем в говядине. Печень цыплят-бройлеров превосходит печень КРС по содержанию практически всех незаменимых аминокислот, за исключением метеонина. По содержанию валина рассматриваемые образцы практически не отличаются. В целом по сумме незаменимых аминокислот преимущество имеет мясо и печень цыплят-бройлеров, а по сумме заменимых аминокислот – мясо и печень КРС (табл. 2).

Однако заменимые аминокислоты могут синтезироваться из других незаменимых аминокислот, например, тирозин синтезируется из фенилаланина; аргинин, пролин, глицин синтезируются из заменимых аминокислот; цистеин – из незаменимой аминокислоты метионина и заменимой серина. Абсолютно метаболически заменимыми являются глутаминовая кислота и серин, так как они могут синтезироваться в реакциях прямого восстановительного аминирования соответствующих аминокислот.

Биологическая ценность продукта определяется не только количественным и качественным составом аминокислот, но также составом и свойствами липидов. Жиры влияют на усвоение белков, витаминов и минеральных солей. При их недостатке нарушаются обменные процессы, рост и развитие ребенка, снижается иммунитет. Важная особенность липидов заключается в том, что с ними в организм ребенка поступают жирорастворимые витамины и полиненасыщенные жирные кислоты – линолевая, линоленовая, арахидоновая.

Мясо и печень птицы превосходит мясо и печень говядины по содержанию линолевой и линоленовой жирных кислот, которые признаются в настоящее время незаменимыми, то есть обязательно должны поступать с пищей (табл. 3).

Веществом, сопутствующим жирам и играющим важную физиологическую роль в организме человека, является холестерин, который считают нормальной составной частью здорового организма. Холестерин выступает в роли модулятора физико-химических свойств мембран. Однако повышенное его содержание в пищевых продуктах способствует развитию атеросклероза у людей, страдающих нарушением обмена веществ.

В мясе цыплят-бройлеров содержание холестерина значительно ниже, чем в говядине, что указывает на его диетические свойства. Однако печень цыплят-бройлеров содержит больше холестерина по сравнению с печенью КРС (рис. 1).

Один из важнейших критериев использования мясного сырья в детском питании – его токсикологическая и микробиологическая безопасность [6].

Исследование показало, что мясо и печень цыплят-бройлеров по содержанию пестицидов, токсичных элементов, микробиологических показателей и антибиотиков соответствуют требованиям, предъявляемым к сырью для производства продуктов детского питания в соответствии с Санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами «Гигиенические требования к качеству и безопасности

продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 63 от 09.06.2009 г. [4].

Таблица 2. Аминокислотный состав мяса и печени цыплят-бройлеров и КРС

Содержание аминокислот, мг/100 г	Цыплята-бройлеры		Говядина	
	мясо	печень	мышечная ткань	печень
Изолейцин	1917,4±383,5	2079,0±415,8	939	926
Лейцин	2442,8±488,6	1643,2±328,6	1624	1594
Лизин	1568,5±313,7	1512,6±302,5	1742	1433
Метеонин	144,6±28,9	114,6±22,9	588	438
Фенилаланин	1358,1±271,6	1305,5±261,1	904	928
Треонин	1103,6±220,7	948,2±189,6	875	812
Триптофан	1600±57,9	1589±104,4	273	238
Валин	1166,6±233,3	1250,0±250,0	1148	1247
Сумма незаменимых аминокислот	11298	9442,1	8093	7616
Аланин	897,3±179,5	1091,2±218,2	1365	1015
Аргинин	736,6±147,3	489,5±97,9	1296	1246
Аспаргиновая кислота	286,5±57,3	460,0±92,0	2326	1347
Гистидин	583,3±116,7	300,2±60,0	796	847
Глицин	809,0±161,8	715,3±143,1	878	943
Глутаминовая кислота	1033,5±206,7	1311,8±262,4	3603	1951
Оксипролин	870±211	796±127	58	187
Пролин	1453,5±290,7	1370,3±274,1	658	1019
Серин	810,9±162,2	797,2±159,4	904	658
Тирозин	94,6±18,9	158,9±31,8	800	731
Цистин	263,2±52,6	96,9±19,4	310	318
Сумма заменимых аминокислот	7838,4	7587,3	12994	10262

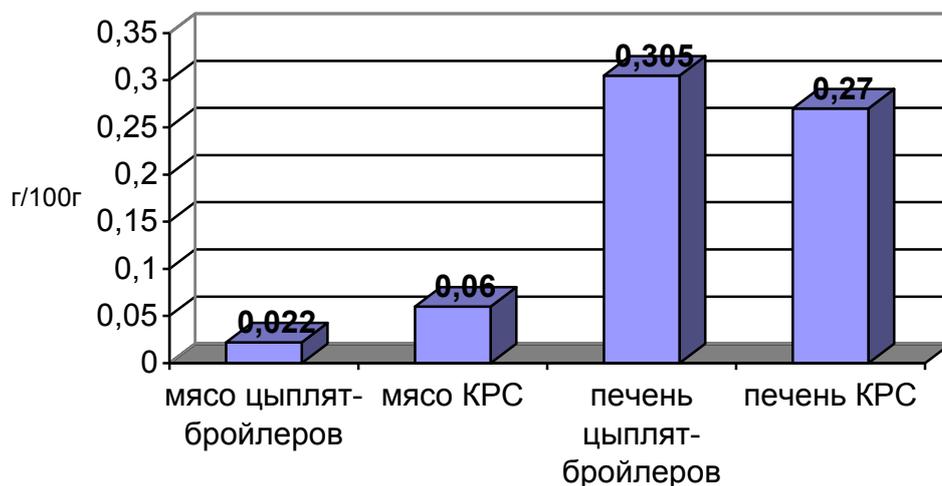


Рис. 1. Содержание холестерина

Таблица 3. Содержание полиненасыщенных жирных кислот в мясе и печени цыплят-бройлеров и КРС

Жирнокислотный состав, % от суммы жирных кислот	Цыплята-бройлеры		Говядина	
	мясо	печень	мышечная ткань	печень
Сумма полиненасыщенных жирных кислот	24,1	23,3	5,89	2,84
Линолевая	21,5	21,4	2,77	2,42
Линоленовая	2,2	1,7	0,35	0,20
Арахидоновая	0,4	0,2	2,77	0,22

Специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности» и ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» впервые в Республике Беларусь разработаны мясные продукты для питания дошкольников и школьников с использованием мяса птицы: паштеты («Бутуз», «Крепыш», «Бодрость», «Лакомка», «Детский»), полуфабрикаты мясные рубленые (котлеты: «Печеночная», «Крепыш», «Минутка», «Тотоша»; биточки: «Петушки», «Ёжики»), изделия колбасные вареные (колбаски: «Стефаша», «Бутуз», «Крепыш»; сосиски: «Любимые», «Птенчики», «Переменка»; сардельки: «Атлет», «Айболит», «Буратино»).

Для поддержания нормального физиологического статуса человека, профилактики различных заболеваний широко используют обогащение традиционных продуктов питания физиологически функциональными пищевыми ингредиентами. В соответствии с СТБ 1818 «Пищевые продукты функциональные: термины и определения» физиологически функциональный пищевой ингредиент – вещество или комплекс веществ животного, растительного, микробиологического, минерального происхождения или идентичные натуральным, а также живые микроорганизмы, входящие в состав функционального пищевого продукта, обладающие способностью оказывать благоприятный эффект на одну или

несколько физиологических функций, процессы обмена веществ в организме человека при систематическом употреблении в количествах, составляющих от 10 до 50 % от суточной физиологической потребности.

В состав разработанных мясных продуктов входят следующие физиологически функциональные пищевые ингредиенты: пищевое волокно (инулин **Veneo™**), концентрат лактулозы, комплексная пищевая добавка «Лактусан-Кальций», витаминная смесь с лактулозой и кальцием «ЛактусанВиКа».

Инулин **Veneo™** – натуральный полисахарид, получаемый водной экстракцией из корня цикория, известен своими целебными свойствами. Он улучшает работу пищеварительной системы, обеспечивает рост собственной бифидофлоры кишечника, то есть является пребиотиком. Это очень хорошо изученное вещество. В мире опубликовано более 400 научных исследований его полезных для здоровья свойств.

Лактулоза – дисахарид, получаемый из молочного сахара лактозы, которая, в свою очередь, выделяется из молочной сыворотки – побочного продукта переработки молока на сыр и творог. Оздоровительные и лечебные свойства лактулозы хорошо изучены. Благодаря бифидогенной активности лактулозы и безопасности для людей в настоящее время ее применяют не только при производстве детского питания, но и многих других продуктов как функциональный ингредиент для регуляции кишечной деятельности [12].

Витамины и минеральные вещества наряду с белками, жирами, углеводами являются важными элементами питания. Они играют важнейшую роль во всех процессах, происходящих в организме человека. Комплексная пищевая добавка «Лактусан-кальций» позволяет обогатить продукт кальцием и лактулозой, а витаминная смесь «ЛактусанВиКа», помимо кальция и лактулозы, еще и витаминами А, Д, Е, В₁, В₂, В₆, В₁₂, РР, С, фолиевой кислотой.

Основное сырье, используемое при производстве мясных продуктов для питания дошкольников и школьников с использованием мяса птицы, представлено в таблице 4.

Показателем, характеризующим биологическую ценность белка, является аминокислотный скор, выражаемый отношением фактического содержания аминокислоты к эталону. В качестве эталона использовали предлагаемый **FAO/ВОЗ** уровень потребления аминокислот. Анализ аминокислотного сора новых видов мясных продуктов показал отсутствие лимитирующих пищевую ценность незаменимых аминокислот.

В качестве численных характеристик, достаточно полно отражающих сбалансированность незаменимых аминокислот в белке оцениваемого продукта, в настоящее время используют коэффициент утилитарности аминокислотного состава и коэффициент сопоставимой избыточности аминокислот. Расчет данных показателей свидетельствует о хорошей аминокислотной сбалансированности разработанных продуктов (табл. 5).

Таблица 4. Ингредиентный состав мясных продуктов для питания дошкольников и школьников с использованием мяса птицы

Наименование продукта	Сырье, пряности, материалы
Полуфабрикаты	Мясо кусковое окорочков и (или) грудной части (филе) кур и (или) цыплят-бройлеров, печень, сердце кур и (или) цыплят-бройлеров, желудок мышечный кур и (или) цыплят-бройлеров, кожа куриная и (или) цыплят-бройлеров, жир-сырец птичий, жир топленый птичий, котлетное мясо говяжье, котлетное мясо свиное, лук, чеснок, морковь, яйца куриные или меланж, крупа манная, хлопья овсяные, молоко коровье сухое, сухари панировочные, соль, функциональные ингредиенты: пищевое волокно (инулин), комплексная пищевая добавка «Лактусан-Кальций», концентрат лактулозы
Изделия колбасные вареные	Мясо кусковое окорочков и (или) грудной части (филе) кур и (или) цыплят-бройлеров, печень, сердце кур и (или) цыплят-бройлеров, кожа куриная и (или) цыплят-бройлеров, желудок мышечный кур и (или) цыплят-бройлеров; свинина жилованная полужирная, говядина жилованная первого сорта, яйца куриные или меланж, масло коровье, молоко коровье сухое, крупа манная, хлопья овсяные, перец черный молотый, перец душистый молотый, нитрит натрия, функциональные ингредиенты: пищевое волокно (инулин), концентрат лактулозы
Паштеты	Печень куриная и (или) цыплят-бройлеров, кусковое окорочковое мясо кур и (или) цыплят-бройлеров, филе кур и (или) цыплят-бройлеров, жир-сырец птичий, лук, крахмал, масло коровье, молоко коровье сухое, крупа манная, мука пшеничная, морковь, соль, сахар, функциональные ингредиенты: концентрат лактулозы, пищевое волокно (инулин), комплексная пищевая добавка «Лактусан-Кальций», витаминная смесь с лактулозой и кальцием «ЛактусанВиКа»

Таблица 5. Показатели пищевой ценности мясных продуктов для питания дошкольников и школьников с использованием мяса птицы

Показатель	Паштеты	Полуфабрикаты	Изделия колбасные вареные
Массовая доля белка, %	13,5–15,7	13,6–16,3	12,5–13,9
Массовая доля жира, %	9,6–12,2	11,7–19,3	17,0–19,9
U, дол. ед.	0,731–0,769	0,786–0,819	0,829–0,843
σ, г/100 г белка	6,89–7,90	7,78–8,24	8,29–8,88

Примечание:

U – коэффициент утилитарности аминокислотного состава;

σ – показатель сопоставимой избыточности аминокислот.

Выводы

1. Мясо и печень цыплят-бройлеров, отобранных на ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика», имеют высокую пищевую и биологическую ценность, по показателям безопасности соответствуют установленным требованиям, что указывает на необходимость широкого

использования их при производстве мясных продуктов для детей разных возрастных групп;

2. Мясные продукты с использованием мяса и печени цыплят-бройлеров характеризуются отсутствием лимитирующих пищевую ценность незаменимых аминокислот, оптимальными значениями коэффициента утилитарности аминокислотного состава и коэффициента сопоставимой избыточности аминокислот, что свидетельствует о хорошей аминокислотной сбалансированности разработанных продуктов.

Литература

1. Боровик, Т.Э. Значение диетотерапии в процессе реабилитации детей с различными видами хронической патологии / Т.Э. Боровик, К.Г. Ладодо, Т.Н. Степанова // Отраслевое питание. – 2006. – № 2. – С. 178.

2. Мартынчик, А.Н. Общая нутрициология: учебное пособие / А.Н. Мартынчик, И.В. Маев, О.О. Янушевич. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.

3. Руководство по детскому питанию / под ред. В.А. Тутельяна, И.Я. Коня. – М.: Медицинское информационное агентство, 2004. – 662 с.

4. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов». Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 63 от 09.06.2009 г.

5. Стефанова, И.Л. Консервы из мяса птицы для питания здоровых и больных детей / И.Л. Стефанова, Н.В. Тимошенко // Пищевая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 16–18.

6. Тимошенко, Н.В. Детские мясные продукты из птицеводческого сырья с использованием нутриентов целенаправленного действия / Н.В. Тимошенко, И.Л. Стефанова. – М., 2001. – 209 с.

7. Устинова, А.В. Продукты на мясной основе для рационального и профилактического питания детей / А.В. Устинова [и др.] // Мясная индустрия. – 2006, июль. – С. 31–34.

*S.A. Gordynets, T.A. Kozlovskaya, T.V. Kusonskaya,
Zh.A. Yakhnovets, I.V. Kaltovich*

USE OF MEAT RAW MATERIALS OF BROILERS FOR PRODUCTION OF FOOD OF PRESCHOOL CHILDREN AND SCHOOL STUDENTS

Summary

Possibility of use of meat and liver of broilers for production of food of preschool children and school students is studied, the characteristic of vitamin, mineral, amino-acid and fatty-acid structures of these meat raw materials is given. High biological value of meat products with use of meat and a liver of broilers is established.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕН НА ДЕТСКОЕ ПИТАНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ

Введение

Индустрия производства продуктов детского питания – представляет собой сферу деятельности, включающую производство, сбыт, сопряжённые сектора и потребительскую аудиторию на рынке продуктов детского питания. Данная сфера деятельности прогнозируется на уровне самых быстрорастущих на мировом продовольственном рынке. Есть две основные причины, которые обеспечивают стабильность продаж на рынке детского питания: во-первых, детское питание является последней категорией, на которую потребители готовы сократить расходы при сокращении бюджета, так как они оценивают безопасность и качество продукции по цене; во-вторых, частные случаи проникновения на рынок находятся на низком уровне – менее 2 % мирового рынка. Последнее связано с ужесточением требований к качеству продуктов детского питания и к безопасности упаковочных материалов.

Одна из особенностей мирового рынка продуктов детского питания – небольшое количество производителей. Обостряющаяся конкуренция между крупными пищевыми транснациональными корпорациями, такими как Nestle и Danone (в России Danone-Юнимилк), стимулирует вложения инвестиций в развитие собственного производства на территории России, Украины и Беларуси с тем, чтобы завоевать новые рынки и укрепить собственный бизнес. В то же время следует понимать, что широкая экспансия со стороны крупных игроков и высокая доля импортной продукции на рынке ставит под угрозу развитие собственного производства.

В Беларуси работает около десятка основных производителей детского питания на мясной и молочной основе. Лидеры белорусской индустрии детского питания - Волковысское ОАО «Беллакт» и ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат» относятся к включенным в Государственный реестр хозяйственных субъектов, занимающих доминирующее положение на товарных рынках на республиканском уровне и Государственный реестр **субъектов естественных монополий**, утвержденный постановлением Министерства экономики Республики Беларусь от 28 июня 2007 г. № 121. Остальные перерабатывающие организации совмещают выпуск питания для детей, например, с производством кисломолочной продукции или соков. К тому же некоторые предприятия выпускают отдельные виды продукции — только смеси и каши или соки и пюре. В итоге кроме как «Беллакт» и «Ням-Нам» (ОАО

«Оршанский мясоконсервный комбинат») в республике нет сильных отечественных торговых марок, которые можно было бы противопоставить импортным брендам. В таблице 1 можно видеть динамику объема производства продуктов детского питания.

Таблица 1– Производство продуктов детского питания по ассортименту в натуральном выражении в 2005 – 2011 гг.

	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Жидкие и пастообразные молочные продукты (в пересчёте на цельномолочную продукцию), тонн	5442,2	7016,7	8365,4	11208,5	13209,8	14989	13437,1
в том числе: жидкие молочные продукты, тонн	4343,6	5639,4	6935,9	9489,9	11560,6	13256,1	
пастообразные молочные продукты, тонн	1098,6	1377,3	1429,5	1718,6	1649,2	1732,9	
десерты на основе творога ДМ	718,3	959	930,1	1099	1273,4	873,4	
Мясные консервы, в том числе мясорастительные и рыбораствительные, тыс. условных банок	2909,1	2619,6	3177,8	5169,5	5620,3	6931,6	5783,8
Флодоовощные консервы, тыс. усл. банок	7220	8000	9118	15066	16702	22134	18432
Сухие молочные продукты, тонн	2513	3018	3307	3348	3230	4240	4735
в том числе: сухие инстантные каши	-	18	291	361	383	731	811

Источник - по оперативным данным Минсельхозпрода РБ

Львиную долю рынка занимают импортеры, представленные почти всеми продуктами, кроме скоропортящихся, к примеру, таких как творожки и кефиры. Импорт продуктов детского питания, расфасованных для розничной торговли в 2011 г. составил 1232,9 тонн на сумму 12889,4 тыс. долл. США. Импорт продуктов детского питания, расфасованных для розничной торговли (код ВЭД 1901100000) в Беларусь из-за рубежа в 2011 г. составил 1232,9 тонн на сумму 12889,4 тыс. долл. США. В числе стран-импортеров Нидерланды, Германия, Швейцария, Словения, Испания; самую высокую долю в импорте продукции занимает Россия – 63,14 %.

Особо остро стоит вопрос для республики диверсификации экспорта и освоения новых рынков. В настоящее время экспорт направлен на Россию – 90,99 %. Однако с вступлением России в ВТО вести конкуренцию на рынке будет все сложнее, тем более что такие крупные производители, как «Danone-Юнимилк», видят Россию своим потенциальным рынком для увеличения продаж и вкладывают значительные инвестиции для развития

бизнеса на этой территории.

Отечественный рынок детского питания на мясной и молочной основе представлен несколькими предприятиями: ГП «Гормолзавод №1», РУП «Институт мясо-молочной промышленности», ОАО «Молочные продукты», ЧПУП «Мозырьские молочные продукты», ОАО «Рогачёвский молочноконсервный комбинат», ОАО «Бабушкина крынка», ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат», ОАО «Малоритский консервно-овощесушильный комбинат», ОАО «Витебский плодоовощной комбинат», ОАО «Гамма вкуса», Волковысское ОАО «Беллакт».

Анализ производственной деятельности отечественных производителей (табл. 1) показал, что в **2011 г. производство жидких и пастообразных молочных продуктов снизилось на 23 %**. Такое снижение характерно всем основным предприятиям-производителям, за исключением РУП «Институт мясо-молочной промышленности», объем производства которым в 2011 г. по сравнению с 2010 г. увеличен на 15 %.

Проблемы и недостатки рынка детского питания Беларуси, препятствующие его развитию:

- **Жесткие условия вхождения в крупные розничные сети** для производителей. Основными входными барьерами являются **короткие сроки хранения жидких продуктов детского питания** на молочной основе. Возникает необходимость работать по реализации «с сегодня на завтра»: то есть каждый день к обеду производитель принимает заказы от детских садов, а уже на утро в сады поставляется молочная продукция. В перспективе можно обслуживать и школы (начальные классы). В частности в России, это возможно благодаря социальной программе «Школьное молоко».

- Несмотря на относительно низкую цену на продукты детского питания белорусского производства, спрос на отечественное мясное и молочное детское питание в Беларуси невысок, и мощности предприятий по выпуску этих видов продукции используются не полностью.

- Недостаточно используется позитивный опыт развитых стран в части запрета на реализацию в учебных учреждениях или около них нездоровой, никак не детской пищи.

- **Несовершенство технико-правовой базы** в отношении организации полного цикла производства детского питания промышленного производства и организационной системы обеспечения им школьников и детей ДДУ. Проблема отсутствия конкретно направленной на эту отрасль сырьевой базы.

- **Жесткий механизм формирования цен** на детское питание в Республике Беларусь, влияющий на доходность производства детского питания отечественных производителей. Проблема регулирования уровня оптово-отпускных цен и установления предельных нормативов рентабельности на продукты детского питания.

Регулирование цен на продукты питания для детей, а также контроль за их формированием и применением – одно из важнейших направлений

ценовой политики в Республике Беларусь. В соответствии с этим считаем необходимым изучение Нормативно-правовых аспектов и особенностей формирования цен на детское питание в Республике Беларусь:

Согласно Указу Президента Республики Беларусь от 19.05.1999 г. № 285 «О некоторых мерах по стабилизации цен (тарифов) в Республике Беларусь» государственное регулирование цен на продукцию по перечню **социально значимых товаров**, а также на продукцию, вырабатываемую предприятиями, занимающими доминирующее положение на товарных рынках Республики Беларусь, осуществляется Министерством экономики Республики Беларусь (далее – Минэкономики РБ), облисполкомами и Мингорисполкомом.

В перечень социально значимых товаров (работ, услуг), цены (тарифы) на которые регулируются Министерством экономики, облисполкомами и Минским горисполкомом, утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18.06.1999 г. № 943, включены **молочные смеси и мясные консервы для детского питания**. Согласно постановлению Минэкономики РБ от 30.11.1999 г. № 163 «Об утверждении Перечня социально значимых товаров (работ, услуг), цены (тарифы) на которые регулируются Министерством экономики» регулирование цен на вышеуказанные виды молочной и мясной продукции осуществляет Минэкономики РБ.

Государственное регулирование отпускных цен на продукцию предприятий - естественных монополий (в первую очередь, к ним относятся ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат» и Волковысское ОАО «Беллакт») на республиканском уровне осуществляется Минэкономики РБ, на местных уровнях - облисполкомами и Мингорисполкомом.

Минэкономики РБ осуществляет госрегулирование цен на детское питание путем:

- установления предельных нормативов рентабельности;
- декларирования цен (заявленные организацией-монополистом декларируемые цены регистрируются органами государственного управления в виде предельных или фиксированных цен);
- установления фиксированных, предельных цен и порядка их определения и применения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, включенными в Государственный реестр субъектов естественных монополий.

Так, предельные нормативы рентабельности при формировании отпускных цен на детское питание установлены постановлением Совета Министров РБ от 27.02.2003 г. № 273 «Об уровне рентабельности товаров (работ, услуг) организаций и индивидуальных предпринимателей, включенных в Государственный реестр хозяйствующих субъектов, занимающих доминирующее положение на товарных рынках» и составляют:

- на детское питание, молоко и молочные товары – 15 % к

себестоимости;

- на мясо и мясные товары – 10 % к себестоимости.

На местных уровнях Минэкономки РБ, облисполкомы и Мингорисполком декларируют отпускные цены или устанавливают ограничения уровня рентабельности на продукцию для детского питания, вырабатываемую предприятиями-монополистами, а также иными предприятиями - изготовителями данной продукции, которые расположены на соответствующей административной территории. Регулирование цен исполнительными и распорядительными органами в пределах полномочий осуществляется путем установления:

- фиксированных цен (тарифов);
- предельных цен (тарифов);
- предельных торговых надбавок (скидок) к ценам;
- предельных нормативов рентабельности, используемых для определения суммы прибыли, подлежащей включению в регулируемую цену (тариф);
- порядка определения и применения цен (тарифов);
- декларирования цен (тарифов).

Отметим, что регулирование цен исполнительными и распорядительными органами производится в соответствии с перечнем, определяемым Министерством торговли РБ и Белорусским республиканским союзом потребителей обществ. Согласно постановлению Минторга РБ от 28.10.2009 № 47 «Об утверждении перечня товаров для детей, цены на которые регулируются областными и Минским городским исполнительными комитетами» в данный перечень включены только детские чаи на основе травяного сырья, вода для приготовления пищи для детей, питьевая вода для детей.

Так, пользуясь предоставленными ему полномочиями, Гомельский облисполком решением от 18.08.1999 № 566 «О порядке регулирования цен на социально значимую продукцию (товары, услуги) для местного потребления» утвердил перечень социально значимой продукции (товаров, услуг), цены на которую предприятия формируют самостоятельно с включением предельного уровня рентабельности. Согласно этому перечню производителям жидких молочных смесей для детей установлен предельный уровень рентабельности в размере 8 % к полной себестоимости; Мозырскому гормолзаводу, выпускающему детское питание, – 8 % к полной себестоимости.

Регулирование цен на детское питание в розничной торговле

Согласно Инструкции о порядке формирования и применения цен и тарифов, утвержденной постановлением Минэкономки РБ от 10.09.2008 г. № 183 (далее – Инструкция № 183) п.25, розничные цены на товары для детей, реализуемые субъектами предпринимательской деятельности, осуществляющими розничную торговлю, определяются путем суммирования:

- отпускных цен;

- торговой надбавки, взимаемой к отпускной цене, определяемой законодательством.

Так как продукты для детского питания (молочные смеси и каши для детского питания мясные, мясорастительные и рыбные консервы для детского питания, а также овощные, фруктово-ягодные и плодоовощные консервы и соки для детского питания) перечислены в приложении 1 к Инструкции № 183, то торговые надбавки на них применяются в размерах, определенных законодательством.

Постановлением Минэкономики РБ от 10.09.2008 № 184 «О торговых надбавках на продовольственные товары» установлены предельные торговые надбавки на продовольственные товары (с учетом оптовой надбавки) к отпускным ценам организаций-изготовителей или к ценам, сформированным юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, закупившими товар за пределами республики.

При приобретении товаров на территории Республики Беларусь у торговой организации, осуществляющей оптовую торговлю, торговая надбавка взимается с учетом оптовой надбавки. Если отпускные, закупочные цены сформированы без учета расходов по доставке продукции до покупателя, организации розничной торговли имеют право увеличивать розничные цены на суммы транспортных расходов.

Формирование цен импортерами детского питания

Согласно п.12 Инструкции № 183 импортеры формируют отпускные цены на продукцию детского питания иностранного происхождения путем добавления надбавки в размере не более 30 % к сумме контрактных цен, таможенных платежей, транспортных расходов, а также иных расходов, связанных с выполнением установленных законодательством требований при импорте товаров, расходов по страхованию, процентов по кредитам.

Расшифровка данных «иных расходов» дана в письме Минэкономики РБ от 29.09.2008 г. № 12-01-09/5500 «Об отдельных вопросах применения постановления Министерства экономики от 10 сентября 2008 г. № 183» (далее – письмо № 12-01-09/5500). К ним относятся расходы по платежам и оплате получаемых документов, без осуществления которых товар не может быть выпущен в свободное обращение на территории Республики Беларусь, в т.ч. за:

- въезд в зону таможенного контроля;
- хранение груза на складе временного хранения на период оформления документов;
- оформление статистических (таможенных) деклараций, паспортов сделок;
- получение сертификатов;
- осуществление обязательных экспертиз, проверок и т.п.;
- получение идентификационных знаков, в т.ч. наклеиваемых за рубежом;
- а также обязательные сборы (в т.ч. сбор за импорт пластмассовой, стеклянной тары, тары на основе бумаги и картона, а также за импорт

товаров, упакованных в тару).

Включение в указанные «иные расходы» осуществляется, если импортер непосредственно осуществляет действия по оформлению необходимых документов, либо указанные расходы выделены в смете расходов субъектов предпринимательской деятельности в области таможенного дела, если импортер пользуется услугами данных субъектов.

Таможенные платежи включают в отпускную цену на основании ст.242 Таможенного кодекса Республики Беларусь. Для импортеров детского питания они представляют собой:

- ввозные таможенные пошлины;
- специальные, антидемпинговые и компенсационные пошлины;
- налог на добавленную стоимость, взимаемый при ввозе товаров на таможенную территорию;
- таможенные сборы.

Таможенные сборы импортеры детского питания уплачивают согласно Указу Президента Республики Беларусь от 13.07.2006 г. № 443 «О таможенных сборах». Так, таможенными органами взимаются следующие таможенные сборы за:

- таможенное оформление;
- таможенное сопровождение товаров;
- выдачу квалификационного аттестата специалиста по таможенному оформлению;
- принятие таможенными органами предварительного решения;
- включение в реестр банков и небанковских кредитно-финансовых организаций, признанных таможенными органами гарантами уплаты таможенных платежей.

Оплата за государственную гигиеническую регламентацию и регистрацию также включена в число иных расходов по импорту. В Законе Республики Беларусь от 23.11.1993 г. № 2583-ХІІ «О санитарно-эпидемическом благополучии населения», в частности, установлена обязательность государственной гигиенической регистрации и регламентации импортных пищевых продуктов (по перечню химических и биологических веществ, материалов и изделий из них, продукции производственно-технического назначения, товаров для личных (бытовых) нужд, продовольственного сырья и пищевых продуктов, а также материалов и изделий, применяемых для производства, упаковки, хранения, транспортировки, продажи, иных способов отчуждения продовольственного сырья и пищевых продуктов и их использования, подлежащих государственной гигиенической регламентации и регистрации, утвержденному постановлением Минздрава РБ от 08.10.2003 г. № 44), а также материалов и изделий, применяемых для производства, упаковки, хранения, транспортировки, продажи, иных способов отчуждения продовольственного сырья и пищевых продуктов и их использования.

Контрактные цены в иностранной валюте пересчитываются по

официальному курсу Нацбанка Республики Беларусь на дату формирования цены.

Расходы, связанные с оплатой услуг банков, вознаграждения внешнеторговому поверенному (комиссионеру), иные расходы, не упомянутые в части первой п.5 письма № 12-01-09/5500 и не указанные в п.12 Инструкции № 183, а также иные платежи с выручки учитываются в оптовой надбавке.

При формировании отпускных и розничных цен на импортное детское питание необходимо отметить, что согласно Указу Президента РБ от 19.05.1999 г. № 285 «О некоторых мерах по стабилизации цен (тарифов) в Республике Беларусь» требования об обосновании экономическими расчетами уровня применяемых цен не распространяются на:

- юридических лиц, применяющих упрощенную систему налогообложения (далее – УСН) и ведущих учет в книге учета доходов и расходов организаций, и индивидуальных предпринимателей, применяющих УСН, а также на крестьянские (фермерские) хозяйства;
- индивидуальных предпринимателей, уплачивающих единый налог с индивидуальных предпринимателей и иных физических лиц или применяющих УСН.

Согласно письму № 12-01-09/5500 указанные субъекты предпринимательской деятельности освобождаются от обязанности составления расчетов по экономическому обоснованию уровня отпускных цен на товары иностранного происхождения, а также могут формировать отпускные цены без учета требований п.12 Инструкции № 183. Однако указанные субъекты предпринимательской деятельности, осуществляющие торговую деятельность (оптовая и розничная торговля), должны соблюдать установленные предельные уровни оптовой и торговой надбавки, за исключением предусмотренных законодательством случаев. Таким образом, нормы по оформлению прейскуранта, составлению порядка применения скидок, протокола согласования цен (либо указания согласованной цены в договоре), реестра розничных цен обязательны, соответственно, для всех субъектов предпринимательской деятельности.

Налогообложение у производителей и продавцов детского питания

Особенной части Налогового кодекса РБ (далее – НК) Статьей 102 при ввозе на таможенную территорию РБ и (или) реализации продовольственных товаров и товаров для детей по перечню, утвержденному Президентом РБ, налогообложение производится по ставке 10 %. Перечень продовольственных товаров и товаров для детей, по которым применяется ставка налога на добавленную стоимость 10 % при их ввозе на таможенную территорию Республики Беларусь и (или) при реализации на территории Республики Беларусь, утвержден Указом Президента Республики Беларусь от 21.06.2007 г. № 287.

Ставки экологического налога (за тару, в которой поставляется

детское питание) применяются в соответствии со ст.207 НК (в частности, для тары из неопасных отходов ставка применяется в размере 9 576 бел. руб. за 1 т).

Розничная цена у неплательщиков налога на добавленную стоимость

При формировании цен следует учитывать некоторые особенности, установленные для организаций – неплательщиков НДС, в частности, применяющих УСН без уплаты НДС.

Письмом Минэкономики РБ от 10.09.2007 г. № 12-01-09/4898 «О формировании цен» определено, что переход на применение УСН не вносит изменений в установленный порядок формирования цен и тарифов и применения оптовых (торговых) надбавок, т.е. сформированные цены и тарифы, размеры применяемых оптовых и торговых надбавок не увеличиваются на величину налоговой ставки.

Розничная цена на товар, поставляемый с участием посредников, не являющихся плательщиками НДС, определяется исходя из отпускной цены организации-изготовителя (импортера) без НДС, оптовой надбавки, взимаемой к этой цене, суммы НДС, уплаченной поставщику, торговой надбавки, взимаемой к отпускной цене без НДС, с учетом оплаченной оптовой надбавки с добавлением НДС.

Росту себестоимости продуктов детского питания, уровень цен которых ограничивается Министерством экономики Республики Беларусь, способствует и увеличение расходов на импорт необходимого упаковочного материала (Беллакт импортирует край-коробку с уплатой 15% импортной пошлиной на ввоз для сухих молочных смесей, Оршанский МКК – легковскрываемую крышку под 15% импортной пошлины на ввоз) и составляющих компонентов для выработки продукта высокого качества (Беллакт вынужден завозить муку из-за рубежа с уплатой 15 % импортной пошлины, поскольку в Республике Беларусь не вырабатывается мука высокого качества, необходимая для питания детей раннего возраста).

В данном направлении необходимы меры по осуществлению импортозамещения. В противном случае, постоянный рост импортных пошлин приведет к росту себестоимости продуктов детского питания и увеличению и так высокого удельного веса в затратах стоимости сырья (в настоящее время более – 65 %) и вспомогательных материалов (в настоящее время – более 16 %).

Действующим законодательством освобождается от налогообложения прибыль предприятий, полученная от реализации специального детского питания. Кроме того, с операций по поставке в торговые точки некоторых продуктов детского питания не взимается НДС. Но это правило распространяется на продукцию, **реализуемую только через ограниченные виды торговых точек**, среди которых молочные кухни и раздаточные пункты. Такое ограничение является совершенно неоправданным. При том, что родители покупают аналогичную

импортную продукцию, как правило, в ближайшем магазине или супермаркете, где ее стоимость выше.

Проблема регулирования уровня рентабельности и торговых надбавок для отечественных производителей продуктов детского питания, устанавливая которые имеют право местные администрации.

В то же время для импортной продукции, которая поставляется на территорию Беларуси через торговых посредников, **базой для установления торговой надбавки является не отпускная цена иностранного производителя, а задекларированная таможенная стоимость.** А она формируется без контроля со стороны государственных органов. Таким образом, белорусские производители оказываются в неравном положении по получению прибыли по сравнению с иностранными поставщиками детского питания, что снижает конкурентоспособность на рынке.

Настоящий механизм регулирования цен на детское питание представляет собой сочетание различных методов воздействия на ценообразующие факторы и уровень цен с целью сдерживания их необоснованного роста на всех стадиях, но в настоящее время не является достаточно гибким и не учитывает оперативно интересы всех сторон: и сырьевой базы, и производителей, и потребителей.

В соответствии с Законодательством Республики Беларусь ранее Совет Министров Республики Беларусь, а сейчас Министерство сельского хозяйства и продовольствия устанавливает закупочные цены на сельскохозяйственную продукцию, реализуемую для государственных нужд (молоко, мясо крупного рогатого скота и свиней, продукция растениеводства).

Основные факторы роста цен на детское питание в 2012 г. – это увеличение в текущем году закупочных цен на молоко и мясо, по сравнению с прошлым годом почти в 2-3 раза.

Так, закупочные цены на молоко сорта «экстра» были увеличены в апреле 2012 г. в 2,7 раза по сравнению с той же датой прошлого года, на мясо крупного рогатого скота и свинину – в более чем 3 раза.

Министерство экономики Республики Беларусь, в свою очередь, устанавливает предельные (максимальные) отпускные цены в сфере переработки сельскохозяйственного сырья и **предельные нормативы рентабельности товаров,** включенным в Государственный реестр хозяйственным субъектам, занимающим доминирующее положение на товарных рынках на республиканском уровне и Государственный реестр субъектов естественных монополий, утвержденную постановлением Министерства экономики Республики Беларусь от 28 июня 2007 г. № 121 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2007 г., № 211, 8/16991), согласно которому **предприятия-изготовители имеют право включать в цену на детское питание прибыль соответствующую нормативу рентабельности в размере не более 15% к себестоимости** (Постановление Министерства экономики Республики Беларусь от 29

июня 2011 г. № 96 «О внесении дополнений и изменений в постановление Министерства экономики Республики Беларусь от 28 июня 2007 г. № 121»). Тем не менее, действующее государственное регулирование и ограничение предельного роста оптово-отпускных цен продуктов детского питания не позволяет достичь такого уровня рентабельности.

Так же предприятия вынуждены постоянно обращаться в Министерство экономики Республики Беларусь по повышению уровня оптово-отпускных цен из-за складывающихся (в 2011-2012 гг.) высоких темпов увеличения закупочных цен на сырье.

Жесткий контроль со стороны государства за этой сферой вносит свои коррективы в экономику перерабатывающих предприятий, которые влияют на нежелание производить продукты для детского питания. Проблема обеспеченности экологически чистым и высококачественным сырьем усугубляется отсутствием производства органического сырья для выработки продуктов детского питания. В этой связи необходимы меры по формированию сырьевых зон для предприятий, выпускающих пищевые продукты для детей на молочной и мясной основе и законодательного закрепления требований к сырьевым зонам, где выращивается сельхозпродукция для производства детского питания. Зонирование было бы целесообразно проводить согласно сертификации органического производства, принятого в странах ЕС.

В настоящее время крайне необходима помощь со стороны государства в развитии не только производственной, но и сырьевой базы. Целесообразными могут быть:

1) аттестация сельскохозяйственных производителей категории продуктов для производства детского питания в установленном порядке, обеспечивая экономическую мотивацию оплаты за сырье высокого качества.

2) введение коэффициента доплат к закупочной цене за высококачественное сырье для детского питания, поступившее от аккредитованных в установленном порядке сельскохозяйственных организаций.

При этом необходимо учитывать и интересы переработчиков. При завышении закупочной цены на органически чистое молоко и субсидирование только сельскохозяйственного сектора государственная помощь в этом направлении будет некорректна и неэффективна.

Государственная поддержка отечественных производителей также путем:

- принятия законов и программ по развитию индустрии производства продукции детского питания;

- выделения средств бюджета на техническое перевооружение и переоснащение предприятий-производителей;

- развития сырьевых зон для производства детского питания;

- снижения налоговой нагрузки предприятий-производителей;

- льготного кредитования.

- предоставления субсидий перерабатывающим организациям, производителям продуктов для детского питания.

Разработанная нами методика формирования и порядка предоставления субсидий производителям детского питания на молочной основе на возмещение части затрат на производство и реализацию продуктов детского питания предполагает предоставление субсидий в пределах средств республиканского и областных бюджетов, предусмотренных на указанные цели и доведенных лимитов бюджетных обязательств на основании соглашения, заключенного Министерством сельского хозяйства и продовольствия с предприятиями-производителями продуктов категории «детское питание».

Указанное Соглашение предусматривает:

- целевое назначение субсидий;
- предоставление получателем субсидии отчетности о финансово-экономическом состоянии в сроки и по формам, установленным Министерством в соответствии с приказом Министерства сельского хозяйства Республики Беларусь (далее Министерство);
- осуществление контроля за исполнением условий соглашения; ответственность сторон за нарушение условий соглашения, предусмотренную законодательством.

Субсидии предоставляются при соблюдении следующих условий:

1) предприятие самостоятельно производит продукты детского питания;

2) у предприятия отсутствует задолженность перед областным бюджетом вследствие невозврата (неполного возврата) субсидий, предоставленных ранее и подлежащих возврату;

3) в отношении предприятия не ведется процедуры ликвидации, отсутствуют решения арбитражных судов о признании его несостоятельным (банкротом) и об открытии конкурсного производства.

Субсидии не предоставляются в случаях:

- 1) невыполнения условий предоставления субсидий;
- 2) непредставления либо несвоевременного представления (позже установленного срока) полного пакета документов, предусмотренного Соглашением;
- 3) предоставления недостоверной информации.

Министерство рассматривает и осуществляет проверку документов в течение 15 рабочих дней по истечении сроков предоставления документов.

В случае соответствия документов требованиям, а также соблюдения предприятиями условий их предоставления Министерство в течение 5 рабочих дней со дня окончания сроков рассмотрения документов производит расчёт сумм субсидий по каждому предприятию, заключает соглашение с предприятием (при первом обращении предприятия в Министерство за получением субсидии в 2012 году) и составляет сводный реестр получателей субсидий (далее именуется - сводный реестр).

На основании сводного реестра получателей субсидии Министерство

в течение 3 рабочих дней формирует заявку на перечисление субсидий предприятиям-производителям детского питания и организует перечисление средств на расчётные счета предприятий, указанных в заявлениях на предоставление субсидий.

В случаях, когда субсидии не предоставляются, Министерство направляет предприятию отказ в предоставлении субсидий с указанием причин отказа не позднее 5 рабочих дней со дня окончания сроков рассмотрения документов.

Министерство осуществляет контроль за целевым использованием субсидий, предоставленных производителям детского питания.

В случае нарушения предприятиями условий предоставления субсидии, предоставленная субсидия подлежит возврату в бюджет в полном объеме.

Производителям детского питания целесообразно организовать и вступить в Союз производителей детского питания Республики Беларусь (например, на базе Минсельхозпрода РБ). Данная мера позволит более гибко распределять субсидии, выданные Союзу внутри его членов, изменять методику распределения субсидий посредством голосования членов-участников союза, защищать свои интересы перед государством и органами, влияющими на результаты деятельности производителей детского питания – Минэкономики, Минсельхозпрода и т.д.

Принимая (условно) ожидаемый объем производства в 2012 г. на уровне 140 % к прошлому году и исходя из фактически сложившихся темпов увеличения реализации готовой продукции в 2011 г. (денежная выручка от реализации) в разрезе предприятий молокоперерабатывающей промышленности, считаем допустимым распределить ожидаемый прирост объема товарной продукции пропорционально сложившимся индивидуальным темпам роста производства и реализации в 2011 г.

Следует признать, что наиболее эффективным методом при этом было бы распределение в зависимости от квартальных темпов роста денежной выручки от реализации по сравнению с аналогичным периодом прошлого года - пропорционально сложившимся индивидуальным темпам роста. Тогда субсидии из республиканского бюджета, направленные на увеличение объемов реализации продукции детского питания предоставляются в периоды с 1 января по 31 марта, с 1 апреля по 30 июня и с 1 июля по 30 сентября 2012 года (далее именуется - отчетный период) с учетом объема реализованного объема продуктов детского питания, выраженного в объеме выручки от реализации за аналогичный отчетный период 2011 года. Однако за неимением поквартальных данных, мы ограничились индивидуальными темпами роста за год.

Таким образом, расчетный объем производства и реализации продукции (исходя из предыдущего допущения) в 2012 г. составит порядка 5 трлн. руб. В свою очередь, сумму субсидий, направляемую на стимулирование увеличения объемов производства и возмещение части затрат на закупку и переработку высококачественного сырья для

выработки продуктов детского питания, по нашему мнению, целесообразно установить на уровне до 1 трлн. руб. (или до 34-35% от себестоимости реализованной продукции в 2011 г.).

Данный ресурс должен быть сформирован из источников республиканского и местных (областных) государственных бюджетов. При этом предлагается из бюджета на республиканском уровне выделить 3/4 части общей суммы субсидий, на региональном уровне - 1/4 части общей суммы субсидий (Таблица 2). В таком случае в общей сумме субсидий средства республиканского бюджета будут составлять 75 % (до 750 млрд. руб.), областных – 25 % (до 250 млрд. руб.). Финансирование из республиканского бюджета будет стимулировать производителей продуктов детского питания к увеличению объемов производства и реализации данной продукции. А средства из местных бюджетов будут поощрять прироста прибыли (исходя из доступной информации – в 2011 г.) и достижение более высоких показателей эффективности производства и реализации, в том числе посредством снижения себестоимости и ресурсоемкости процессов производства.

Анализ возможности применения предлагаемой схемы субсидирования указал на более эффективное использование государственных средств, направляемых как на стимулирование увеличения объемов производства (75% от общей суммы субсидий) текущего периода, так и на мотивацию производства и реализации продукции, обеспечивающей прибыльность (до 25% от общей суммы субсидий).

Далее в ходе исследований анализируемые предприятия были разделены нами на две группы: к первой – отнесены предприятия, обеспечившие в 2011 г. увеличение рентабельности реализованной продукции, ко второй – имеющие снижение уровня данного показателя. В результате, предлагаемая схема стимулирования объемов производства и поощряющая экономическую эффективность производства обеспечила первую группу предприятий (эффективно сработавших) более высокой общей суммой субсидий – на 7,5% против варианта, когда 100% средств могло быть направлено только на рост производства.

Таким образом, по приведенной методике (сделанным нами допущениям: 1) прирост производства в текущем году – 40 %; 2) сумма субсидий – до 35 % от уровня себестоимости в предыдущем году) и взятым за основу фактических данным по результатам финансово-хозяйственной деятельности производителей детского питания получено, что:

1) на стимулирование прироста объемов производства направляется 150 рублей субсидий республиканского бюджета в расчете на 1 000 рублей товарной продукции (расчетной денежной выручки в 2012 г.);

2) на поощрение экономической эффективности направляется 1 060 рублей субсидий областного бюджета в расчете на 1 000 рублей прироста прибыли в 2011 г.

Таблица 2. Расчет порядка предоставления субсидий предприятиям – производителям детского питания

Предприятия-производители детского питания	Сумма субсидий общая 1 000 000 тыс.руб.									0,75	0,25
	Прибыль(+). убыток (-) от реализации продукции, работ, услуг, (млн.руб.)		Себестоимость реализованной продукции, млн.руб.		Уровень рентабельности реализованной продукции, %		Выручка от реализации продукции, работ, услуг, млн.руб.		Спроецированный по темпам роста расчетный объем выручки	Субсидии под расчетн. объем реализованной продукции (мотивация будущего пр-ва и реализации)	Субсидии на прирост прибыли (стимул экономических результатов)
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	на 2012 г.	750 000	250 000
Предприятие 1	20 130	58 117	284365	478373	7,1	12,1	321773	564591	321773	116635	40266
Предприятие 2	151	12 720	81425	150992	0,2	8,4	87864	172686	87864	40327	13323
Предприятие 3	6 068	108 026	345304	543535	1,8	19,9	366603	677364	366603	148044	108076
Предприятие 4	20 180	75 515	293580	486244	6,9	15,5	331687	595450	331687	126575	58655
Предприятие 5	21 332	50 178	375325	623664	5,7	8,0	434885	735314	434885	147500	30577
Предприятие 6	-315	-216	1719	2019	-18,3	-10,7	1542	2422	1542	450	105
Предприятие 7	50 531	49 604	393213	631408	12,9	7,9	480085	831213	480085	170470	-983
ИТОГО	118 077	353 944	1774931	2916235	6,7	12,1	2024439	3579040	2024439	750000	250019
На 1000 прироста										0,150	1,060

*Е.В. Грек, Е.А. Красуля
Национальный университет пищевых технологий (г. Киев)*

НАПИТКИ БРОЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

В статье рассмотрены возможности применения молочной сыворотки в производстве напитков брожения с использованием пророщенных злаков «Прозэр». Приведен сравнительный анализ различных видов солодов и экспериментально определено изменение количества этилового спирта в бражках в зависимости от дозы и вида пророщенных злаков «Прозэр» в сусле на основе молочной сыворотки.

Введение

Сыворотка – это плазма молока, преимущественно содержащая воду, лактозу и минеральные соли и полученная термомеханической обработкой белкового сгустка или ультрафильтрацией при производстве сыра, творога, казеина. Существует большое количество технологических решений по комплексной переработке сыворотки, а внедрений в производство недостаточно. Это связано с проблемой обеспечения процессов современным дорогостоящим оборудованием, с отсутствием жестких экологических и экономических требований.

Территориально переработка молочной сыворотки локализована в местах расположения крупных молочных предприятий по производству белковых концентратов. За 2010 г., согласно информации, предоставленной Государственной службой статистики Украины, выработано 250 тыс. продуктов из сыворотки (жидких, пастообразных, сгущенных или несгущенных, с добавлением или без добавления подсластителей). Детализация данных по производству продуктов из молочной сыворотки по областям Украины приведена на рис. 1. Наибольшее количество таких продуктов производят в Николаевской, Херсонской и Винницкой областях – в местах расположения мощных молокоперерабатывающих предприятий, таких как ЗАО «Лакталис-Николаев», ООО «Люстдорф», «Данон Днипро» и др. Тенденция к увеличению объемов производства продуктов на основе молочной сыворотки наблюдается как в Николаевской, Херсонской, так и в Тернопольской областях. Во всех остальных рост отсутствует. По моему мнению, изменение данной тенденции является первоочередной задачей отрасли.

Основными направлениями переработки молочной сыворотки являются производство молочного сахара, различных напитков, сгущенных и сухих консервов, белковых продуктов, а также

использование в нативном виде в хлебопекарной промышленности и т. д. Существует ряд технологий переработки сыворотки с помощью баромембранных методов, однако аппаратное оформление затратное. Более простые для внедрения в производство различные сывороточные напитки, которые можно вырабатывать на технологическом оборудовании любого молокоперерабатывающего предприятия.

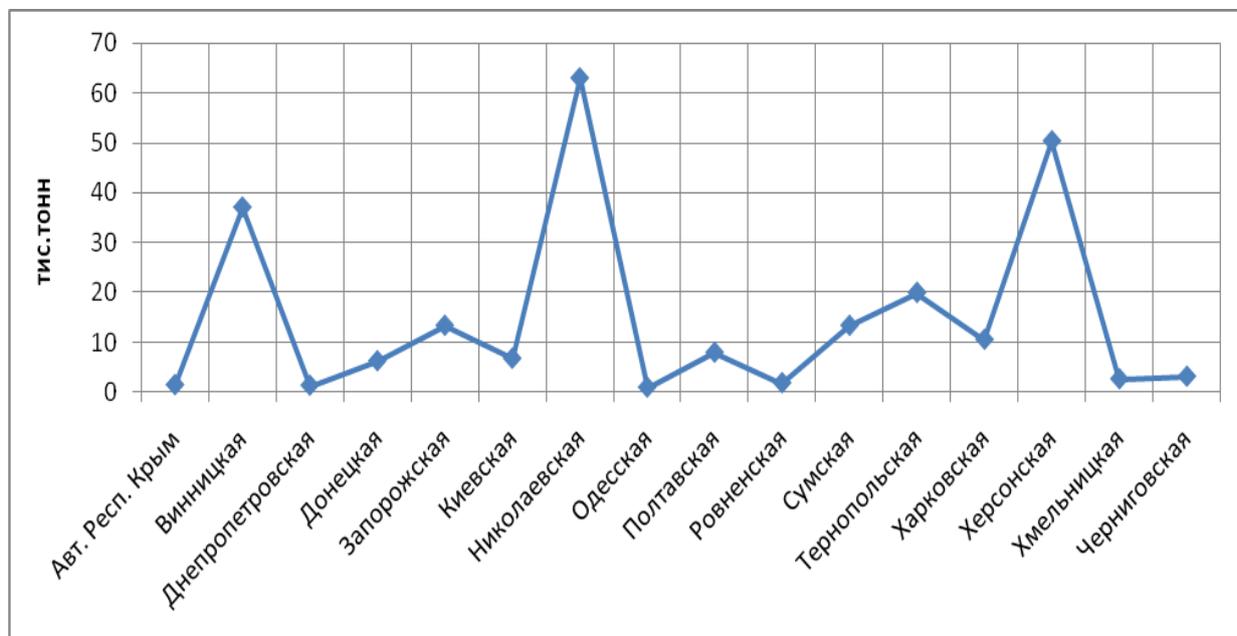


Рис. 1. Статистика производства продуктов из сыворотки в Украине по областям за 2010 г.

Учитывая относительно невысокую стоимость молочной сыворотки как сырья, большие объемы ее производства и спрос потребителей, можно с высокой долей вероятности утверждать, что актуальным является переработка ее на напитки с различными растительными составляющими. Использование молочной сыворотки вместо воды при производстве напитков способствует обогащению продуктов биологическими компонентами, такими как белки (γ -казеин, β -лактоглобулин, сывороточный альбумин, иммуноглобулины и протеозо-пептоны), углеводы (лактоза, глюкоза, галактоза, лактулоза, арабиноза), минеральные соли, витамины (ретинол, токоферол, тиамин, рибофлавин, пиродоксин), молочный жир и др., которые повышают пищевую и биологическую ценность продукта. Энергетическая ценность молочной сыворотки несколько ниже, чем обезжиренного молока, а биологическая примерно такая же, что обуславливает ее использование для производства пищевых продуктов диетического назначения [4].

Перспективным направлением исследований является усовершенствование технологии сывороточных напитков брожения по типу кваса с использованием функционально-технологических ингредиентов растительного происхождения.

Материалы (объекты) и методы исследований

Объектами исследований являлись напитки брожения на основе молочной сыворотки с продуктами лечебно-профилактического питания на основе пророщенных злаков «Прозэр» (ТУ У 15.6-02070938.034-2003), а именно пшеничный, ячменный и кукурузный. Используются солода, измельченные до состояния муки, с гранулометрическими показателями 0,1–0,5 мм.

В результате биохимических процессов, проходящих при проращивании злаков происходит цитолиз гемицеллюлозы, гуми-веществ и других некрахмальных полисахаридов, что приводит к увеличению в солодах количества растворимых гексозанов и пентозанов в 3–5 раз. Амилазы гидролизуют крахмал с образованием глюкозы, мальтозы, мальтотриозы и других декстринов. Часть углеводов остается в виде простых углеводов, количество которых становится в 3–4 раза больше, чем в исходном зерне. Протеолитические ферменты гидролизуют белки и полипептиды до пептидов и аминокислот, при этом гидролиз белковых веществ при солодоращении может достигать 50 %. В целом при таком способе подготовки количество водорастворимых веществ увеличивается почти в 2 раза. В солодах также содержится много витаминов, макро- и микроэлементов [2].

Исследовали процесс брожения сусла, приготовленного на основе молочной сыворотки за различными солодами «Прозэр» за стандартной методикой.

Определения массовой доли спирта в бражке проводили способом отгонки с последующим определением плотности дистиллята.

Массовую долю сухих веществ в сусле, бражке определяли рефрактометрическим методом.

Для приготовления сусла использовали восстановленную молочную сыворотку с массовой долей сухих веществ 5,5 %, кислотностью 20 °Т и содержанием редуцирующих сахаров 2,33 %. Для активации ферментов солода и перевода экстрактивных веществ в раствор пророщенные злаки смешивали с водной средой (молочной сывороткой) в соотношении 1:4, нагревали до температуры 72 ± 2 °С и выдерживали 30 мин, затем охлаждали до 28 ± 2 °С. Начальное сусло готовили из полученного экстракта солодов, сыворотки (воды) и закваски (*Saccharomyces cerevisiae* штамм Р-87 в количестве 5 %) после предварительного разведения. В образцах измеряли массовую долю сухих веществ, кислотность. Брожение проводили при 28 ± 2 °С до снижения массовой доли сухих веществ на 1 %. Продолжительность брожения в этих условиях составляет 14–16 ч. Полученные образцы напитка охлаждали до температуры 6–7 °С, снимали с солодо-дрожжевого осадка декантированием и направляли на исследование качественных показателей.

Результаты и их обсуждение

В пророщенных злаках «Прозэр» содержится достаточно большое количество продуктов гидролиза крахмала и других питательных веществ (азотистых и минеральных соединений), что позволяет использовать эти солода в качестве составляющих суслу для напитков брожения на основе молочной сыворотки без добавления сахарозы или специальных ферментов. Содержание сахаров в пророщенных злаках «Прозэр» представлено в таблице 1 [3].

Из таблицы 1 видно, что наибольшее содержание сахаров имеет пророщенная пшеница, а наименьшее – кукуруза. Сравнительно высокое содержание ксилозы и арабинозы в образцах ячменного солода свидетельствует о большой части некрахмальных полисахаридов в составе этих злаков и глубоком их гидролизе при проращивании.

Таблица 1. Содержание сахаров в пророщенных злаках «Прозэр», г/100 г экстракта

Сахара	Пророщенные злаки		
	пшеница	кукуруза	ячмень
Глюкоза	23,75	23,64	20,75
Мальтоза	17,50	10,91	15,00
Фруктоза	14,06	8,18	14,80
Сахароза	7,81	11,82	3,75
Арабиноза	3,75	Следы	8,50
Ксилоза	3,12	Следы	7,5
Сумма сахаров	70,0	54,54	64,75

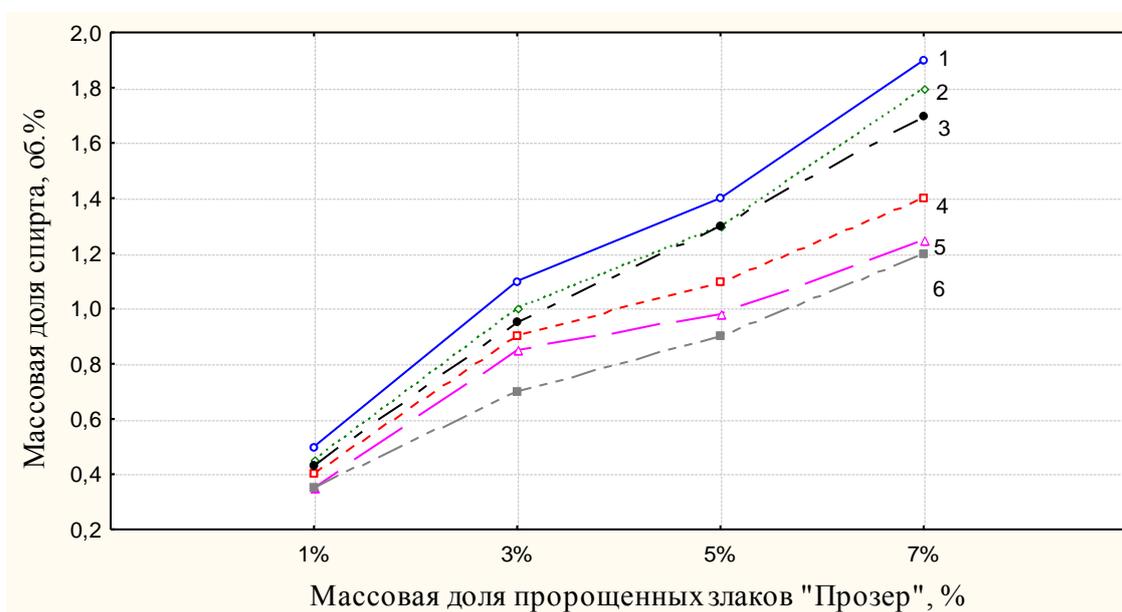
Некрахмальных полисахаридов в кукурузном зерне сравнительно мало, поэтому ксилоза и арабиноза в пророщенной культуре практически отсутствуют. Из всех сахаров наибольшее содержание в образцах глюкозы (20,75–23,75 %) и наименьшее – сахарозы (3–11,82 %). Мальтозы значительно меньше, чем глюкозы. Это объясняется гидролизом крахмала с образованием мальтозы в начале проращивания, которая затем под действием мальтазы гидролизует до глюкозы [1].

Для использования пророщенных злаков «Прозэр» при производстве напитков брожения на основе молочной сыворотки (контроль – вода) готовили модельные образцы с количеством солодов 1, 3, 5, 7 % по вышеуказанной методике и изучали процесс и продукты брожения.

Исследован процесс сбраживания различных видов суслу на основе молочной сыворотки с разными видами солодов зерновых. Как видно из данных, представленных на рис. 2, массовая доля этилового спирта во всех контрольных образцах (вода + солод) больше, чем в аналогичных образцах с сывороткой. Это связано с наличием в молочной сыворотке коллоидных веществ, в первую очередь нерастворимых белков, которые негативно влияют на метаболизм дрожжей, замедляют процесс брожения.

Наибольшее количество этилового спирта образуется в модельных образцах суслу с «Прозэром» пшеничным – 1,9 об. %, это объясняется повышенным содержанием в солоде сахаров (глюкозы, мальтозы, фруктозы и др.), утилизируемых дрожжами. Соответственно меньше всего спирта в бражке на основе молочной сыворотки с «Прозэром» кукурузным – 1,2 об. %, в котором соответственно наименьшее количество сахаров по сравнению с «Прозэром» пшеничным и ячменным. Закономерно увеличение количества спирта в бражках в зависимости от количества вносимого солода в сусло. Так как в напитках брожения по типу кваса согласно ГСТУ нормируется содержание этилового спирта – до 1,2 об. %, то оптимальная доза внесения солода в сусло – соответственно до 5 %.

На рис. 2 представлено изменение количества этилового спирта в ферментированных напитках в зависимости от дозы и вида солодов «Прозэр».



1 – «Прозэр» пшеничный + вода; 2 – «Прозэр» пшеничный + сыворотка; 3 – «Прозэр» ячменный + вода; 4 – «Прозэр» ячменный + сыворотка; 5 – «Прозэр» кукурузный + вода; 6 – «Прозэр» кукурузный + сыворотка.

Рис. 2. Изменение количества этилового спирта в ферментированных напитках в зависимости от дозы и вида солодов «Прозэр»

Вывод

Была изучена возможность применения молочной сыворотки в производстве напитков брожения с использованием пророщенных злаков. Определено количество этилового спирта в зависимости от дозы и вида пророщенных злаков «Прозэр» в сусле на основе молочной сыворотки и показано, что оптимальным зерновым ингредиентом для изготовления напитка брожения по типу кваса является «Прозэр» пшеничный. Оптимальная доза внесения солода – до 5 %. При внесении большего количества пророщенных злаков образуется количество спирта,

превышающее допустимую норму (до 1,2 %) соответственно с ГСТУ 4069:2002 «Напитки безалкогольные. Общие технические условия» за счет большего количества в солоде сахаров, утилизируемых дрожжами.

Литература

1. Грек, О.В., Напитки на основе молочной сыворотки с пророщеными злаками / О.В. Грек, О.О. Красуля // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб наук. пр. / Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, 2011. – Вип. 27. – С. 366–370.

2. Ковальская, Л.П. Технология пищевых производств / Л.П. Ковальская [и др.]; под ред. Л.П. Ковальской. – М.: Колос, 1997. – 752 с.

3. Пророщенные зерна злаковых культур. Перспективы их использования в пищевой промышленности / С.И. Потапенко [и др.] // Харчова і переробна промисловість. – 2006. – № 7. – С. 19–20.

4. Храмцов, А.Г. Феномен молочной сыворотки / А.Г. Храмцов. – СПб.: Профессия, 2011. – 802 с.

E.V. Grek, E.A. Krasulya

FERMENTATION DRINKS BASED ON MILK WHEY

Summary

In this article the possibilities of application of whey in the production of fermentation drinks with the use of germinated cereals (malts), named «Prozer» are considered. The comparative analysis of different types of malts is presented. The change of ethyl alcohol content in brewed beers depending on a dose and type of malts in whey-based mash is experimentally determined .

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ПЕРЕРАБОТКА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Введение

Оптимальное функционирование молочной отрасли Белоруссии требует повышения эффективности производства. В первую очередь это касается ресурсосбережения, так как затраты на сырье достигают 80 % себестоимости молочных продуктов. Проблема дефицита сырья может быть решена за счет использования молочной сыворотки, ресурсы которой в нашей стране превышают 2 млн.т в год. При содержании в сыворотке 6 % сухих веществ, в том числе 0.6% белка, мы имеем ежегодный ресурс 12 тыс. тонн белка. При этом, надо учесть, что себестоимость сыворотки 0, она включена в себестоимость производимого продукта.

Одной из ведущих тенденций последних лет в развитии мировой молочной промышленности является широкое использование мембранных методов обработки. Они открыли возможности для получения новых видов молочных продуктов и повлекли за собой коренное изменение технологий переработки сыворотки.

Нанофильтрация позволяет эффективно подгущать сыворотку до 22% сухих веществ, что существенно снижает энергозатраты при ее сушке, а также частично удалить из сыворотки одновалентные ионы Na⁺, K⁺, Mg⁺, Cl⁻, что позволяет достичь степени деминерализации до 30%.

Сыворотка сухая деминерализованная, полученная методом ионообмена или электродиализа, вырабатывается с уровнем деминерализации 50 - 98 %, при этом удаляются одновалентные и многовалентные ионы, а также кислота.

Исследования зарубежной литературы и деятельности передовых мировых компаний по переработке молочной сыворотки позволило установить, **преимущества сыворотки деминерализованной**: она отличается от традиционно сухой молочной значительно улучшенными органолептическими показателями, что обусловлено содержанием минеральных веществ меньше 4% при степени деминерализации 50, и меньше 1% при степени деминерализации 90%, меньшей кислотностью и повышенной растворимостью, широко используется в качестве основного компонента при выработке продуктов детского питания, заменителей женского молока, а также широко применяется в рецептурах различных пищевых продуктов: для производства молочных продуктов (цельномолочная продукция, мороженое, намазки, творожные пасты, сыры); для кондитерских изделий (пряники, торты, печенье, конфеты); для мясных продуктов (колбасы вареные, ветчина, паштеты), для продуктов

питания спортсменов. Интерес к молочной сыворотке во всем мире продолжает расти. В первую очередь это касается технологий глубокой переработки молочной сыворотки, которые позволяют получать продукты, подобные лекарственным препаратам.

Если рассматривать продукты, поступающие непосредственно потребителям на внутреннем рынке, то в Беларуси особой популярностью у потребителей стали пользоваться напитки на основе молочной сыворотки. Неудачи при реализации некоторых уже разработанных напитков были обусловлены, наличием сывороточного запаха и вкуса, непривычного для потребителей. Этот вкус в сыворотке вызван присутствием минерального комплекса. Для максимального ослабления сывороточных тонов во вкусе и запахе можно использовать подготовку сыворотки путем ее деминерализации. Использование в сокодержащих напитках сыворотки деминерализованной 50% полностью исключает наличие неприятных запахов и привкусов. Эти меры так же применимы при производстве мороженого с соком и сывороткой молочной, главным образом которые производятся в России.

Кроме того, **основным преимуществом молочной сыворотки деминерализованной является – ее экономическая эффективность производства и реализации, преимущество в цене экспорта.** Традиционно молочная сыворотка имеет невысокую цену.

Так по данным на 24 июня 2012 года исследуя спрос и предложения на российской торговой площадке АгроСервер.ru, установлены следующие разницы в цене при реализации сыворотки молочной сухой подсырной и сыворотки молочной сухой деминерализованной (30% и 50% степени деминерализации) представленные в таблице 1.

В Республике Беларусь в 2011 г. производство сухой молочной сыворотки достигло 39,6 тыс.т, что в 4,8 раза выше уровня 2006 г. и на 48% выше уровня 2010 г. Структура использования молочной сыворотки в Беларуси за последние 5 лет претерпела значительные изменения (таблица 2). Учитывая то, что мировая торговля сывороткой и продуктами из сыворотки развивается за счёт экспорта из ЕС и США, доля которых в 2009 г. составила 2/3 от общемирового объема экспорта, Республика Беларусь заняв в 2010 году долю 2% в мировом экспорте, заявила о себе как о стабильно развивающемся торговом партнере на мировой арене молокопродуктов. Хотя еще в 2009 г. Республика Беларусь занимала 0,7% от мирового экспорта сухой сыворотки молочной, поставляя 8,4 тыс.тонн на внешний рынок, производя при этом 1% от общемирового производства. Экспорт молочной сыворотки (код ТН ВЭД 0404) из Беларуси имеет устойчивую тенденцию роста, что обусловлено увеличением объемов производства сыров и творога и выполнению мер по реализации Программы по переработке сыворотки на 2008-2010 гг. (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 3 сентября 2008 г №1281).

Таблица 1. Сравнительный анализ цен реализации молочной сыворотки

	Молочная сухая сыворотка, рос.руб./кг			Разница и отношение в цене	
	№1 недеминерализованная	№2 30 % деминерализации (нанофильтрация)	№3 50% деминерализации (нанофильтрация + электродиализ)	между №3 и №1	между №3 и №2
Цена	29-35	35-43	43-55		
Производитель	г. Казань "Вамин-Татарстан" (Мамадыш, Сабы, Муслимово, Балтаси) Алтика-Прайм – 29-30 РБ ООО Молочная компания – 33	РБ: Березино, Савушкин продукт – 35, Береза – 42 Верхнедвинск, Слуцк - 43 Копыль – 43	ЕС (Евросерум - Франция; Петеркуф, Млековита - Польша; Пылва - Эстония) – 55, РФ г.Семикаракорск – 43, Украина г. Дубна – 46-47 РБ Верхнедвинск - 50	14-21 рос.руб./кг или 148-157 % (или 0,3 – 0,5 €/кг) -	8-13 рос.руб./кг или 123-128 % (или 0,2 – 0,3 €/кг) -

Таблица 2. Баланс молочной сыворотки за 2011 год

Показатель	2011 г
Ресурс сыворотки, тыс. тонн	2017,9
в том числе:	
подсырная	1219,8
творожная	484,5
казеиновая	313,6
Направлено на переработку, тыс. тонн	1032,8
Процент к ресурсам	51,2
Процент к ресурсам подсырной сыворотки	85,0
в т. ч. на выработку:	
напитков	9,4
сухой сыворотки	611,2
молочного сахара	
альбуминного творога	52,0
сгущенной сыворотки	227,7
обогащенной сыворотки	0,03
КСБ	72,7
прочих продуктов	59,8
Возвращено хозяйствам на корм скоту и продано, тыс. тонн	841,1
Процент к ресурсам	41,7
Списано па актам, тыс. тонн	144,0
Процент к ресурсам	7,1

Источник – по данным Минсельхозпрода РБ

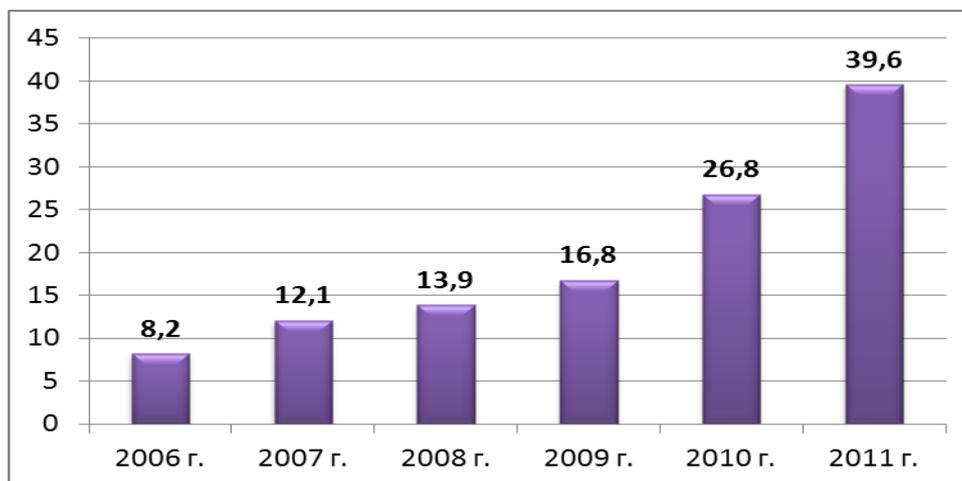


Рис. 1. Динамика производства сухой сыворотки в Республике Беларусь

Крупнейшие экспортеры молочной сыворотки и продуктов на ее основе в 2010 году, %.
Объем мировой торговли в 2010 году 1,31 млн. тонн (без учета внутренней торговли в странах ЕС)

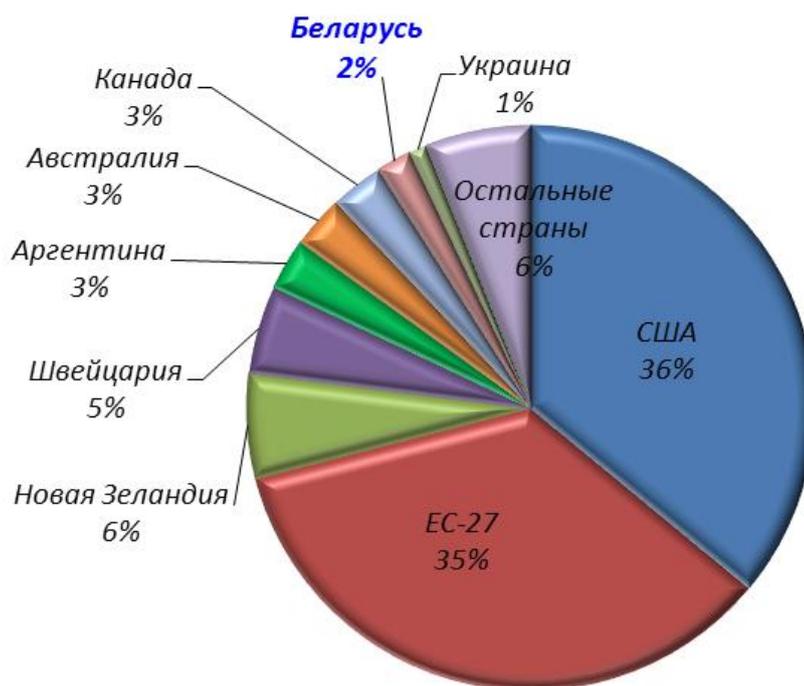


Рис. 2. Основные экспортеры сухой молочной сыворотки

Экспорт в 2011 г. молочной сыворотки сухой из Республики Беларусь достиг 6,5 тыс. тонн, что выше уровня 2010 г на 6,7%.

Так, стоимость молочной сыворотки, поставленной на внешние рынки в 2011 г., увеличилась по отношению к 2010 году в 1,8 раза.

Прирост выручки от экспорта в 2011 г. в большей степени достигнут за счет увеличения объемов поставок.

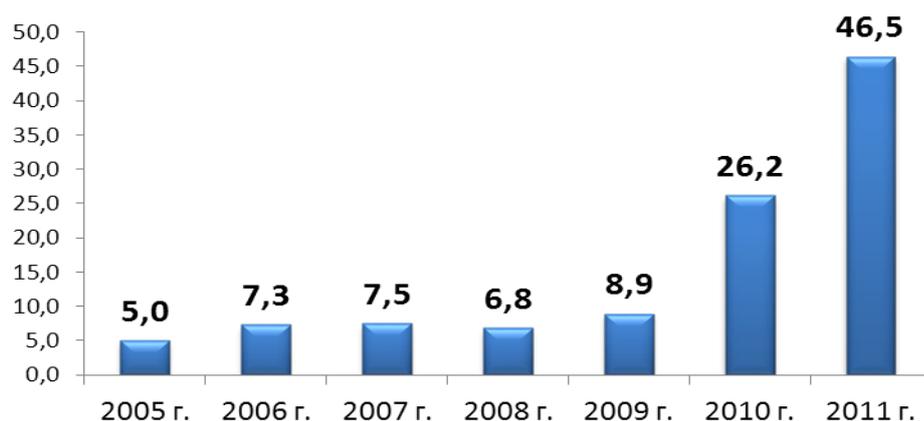


Рис. 3. Динамика экспорта молочной сыворотки сухой (код ТН ВЭД 0404) из Республики Беларусь, тыс.тонн

Таблица 3. Данные об экспорте сельскохозяйственной продукции и молочной сыворотки

Код товара ТН ВЭД	Наименование товара	2010 г.		2011 г.		2011 г. в % к 2010 г.	
		количество, тыс.т	стоимость, тыс.долл. США	количество, тыс.т	стоимость, тыс.долл. США	по количеству	по стоимости
	Экспорт – всего по продуктам питания		3 387 804,3		4 056 551,7		119,7
0404	Молочная сыворотка	26,2	44 628,7	46,5	80 903,4	177,5	181,3

Значительный рост стоимости экспорта молочной сыворотки произошел вследствие совокупного влияния двух факторов: высокого темпа наращивания физических объемов экспорта молокоперерабатывающими предприятиями республики, а также благоприятной рыночной конъюнктуры, которая выразилась в росте средних цен реализации продукции на продукты из молочной сыворотки на внешних рынках.

В ходе анализ выявлено, что в 2012 г. на рынке молока и молочных продуктов сложилась ситуация, когда **цены на молочные продукты в 2012 году склонных к снижению по всем видам продуктов на основе молока, кроме молочной сыворотки.**

Снижение цен на традиционные молочные продукты (сыр, масло, СОМ, СЦМ) обусловлено приростом производства молока во всех регионах мира, в том числе в странах импортёрах.

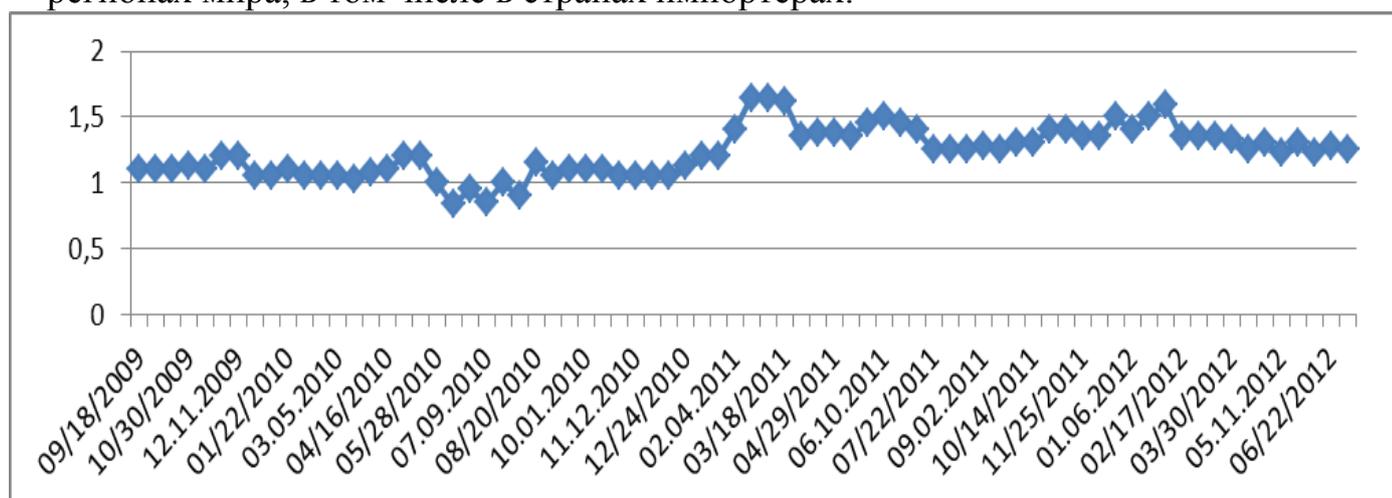


Рис. 4. Динамика цен на молочную сухую сыворотку на мировом рынке

Причинами стабильности цен на сыворотку служат – высокий спрос, недостаточно высокий уровень ее производства в странах Океании в текущем году, ниже ожидаемого темп производства американской сыворотки - производство сухой сыворотки молочной в первой четверти 2012 г. было 125 046 т, что выше на 2,3 % к 2011 году аналогичного периода. Глобальный мировой рынок очень гибко реагирует на объем складских запасов и темп роста производства основных стран-производителей и поставщиков молочной продукции, таких как США, ЕС, Океания. Складские запасы сыворотки снизились: 31 марта, запасы были только на уровне 21 827 тонн. Экспорт сухой сладкой сыворотки немногим выше, чем предшествующие летние периоды.

Поэтому в период общего снижения цен на остальные молочные продукты, недополучение валюты можно компенсировать наращиванием экспорта продуктов из сыворотки молочной. А учитывая условия возрастающей конкуренции со стороны основных стран – поставщиков молочной сыворотки на мировой рынок (страны ЕС, США, Украина и т.д.), то необходимо прорабатывать и осваивать в производстве более конкурентоспособные продукты и с более высокой добавленной стоимостью, к которым и относится молочная сыворотка сухая деминерализованная.

Если рассматривать структуру экспортируемых продуктов из сыворотки, то наибольшее количество 63% экспортируемой молочной сыворотки - это молочная сыворотка видоизмененная в порошке, гранулах или других твердых формах, без добавления сахара или других подслащивающих веществ (**код ТН ВЭД 0404100200**). В данную группу входит и деминерализованная сухая молочная сыворотка.

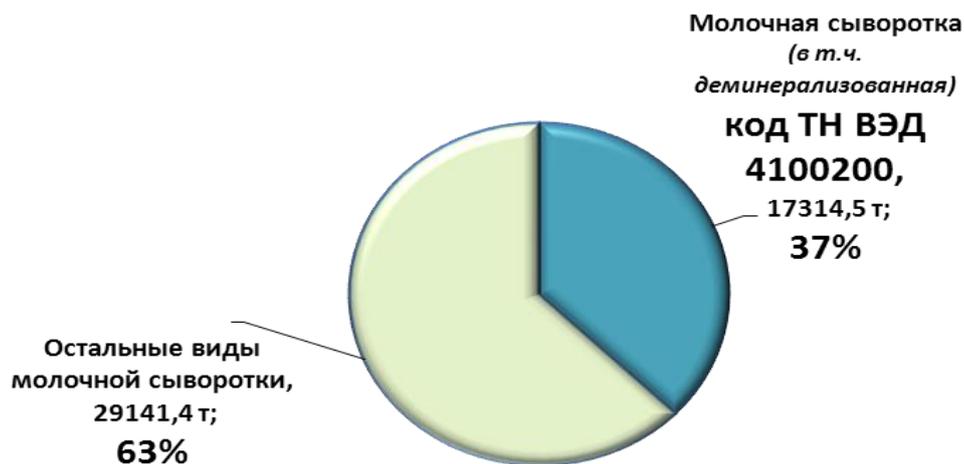


Рис. 5. Экспорт молочной сыворотки по коду ТН ВЭД 4100200

Экспорт именно данной сыворотки имеет более высокий прирост. Так в 2011 г было реализовано данного вида сыворотки на сумму 22,07 млн. долл в объеме 17,3 тыс.тонн, что выше на 33,5%, чем в 2010 г , когда объем реализации составил в объеме 11,5 млн.т на сумму 16,12 млн.долл.

Кроме того, необходимо отметить, что по данной группе продуктов на основе сыворотки (**код ТН ВЭД 0404100200**) наиболее развита диверсификация по направлениям экспорта, особенно вне стран СНГ, что позволяет получать приток валюты в страну и с переориентированием экспортных потоков на страны Азии облегчит зависимость от российского рынка реализации.

Так в 2011 г по данному виду сыворотки (код ТН ВЭД 0404100200) в 2011 г. география экспорта в стоимостном выражении имела следующую структурупредставленную на рис. 6.

Еще одним негативным моментом неразвитости рынка сыворотки Беларуси является импорт данных продуктов из - за рубежа.

Таблица 4. Данные об импорте сельскохозяйственной продукции и молочной сыворотки

Код товара ТН ВЭД	Наименование товара	2010 г.		2011 г.		2011 г. в % к 2010 г.	
		количество, тыс.т	стоимость, тыс.долл. США	количество, тыс.т	стоимость, тыс.долл. США	по количеству	по стоимости
	Импорт – всего		2 918 234,0		3 322 912,1		113,9
0404	Молочная сыворотка	8 233	7 797,0	2 169	2 802,0	26,3	35,9

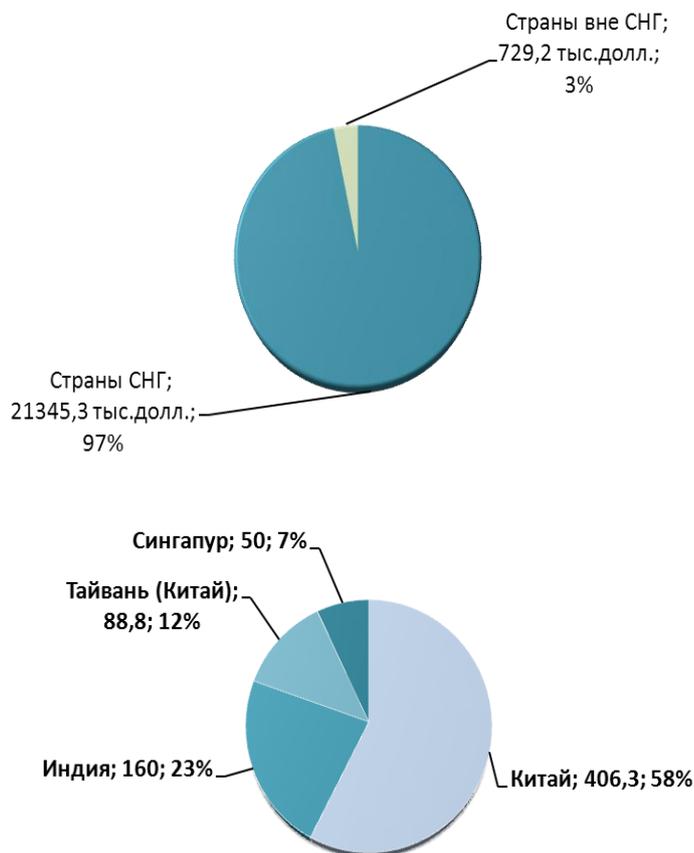


Рис. 5. Структура экспорта в стоимостном выражении по регионам. В том числе структура экспорта среди импортеров - стран вне СНГ

Рассматривая самые распространенные способы переработки сыворотки в Беларуси и в мире, можно отметить, что большинство организаций производят сухую, **не деминерализованную сыворотку**, либо **сыворотку с низким уровнем деминерализации (до 30%)**. Но уже передовыми странами-лидерами в переработке молока основной упор делается на производство **высокодeminерализованной сыворотки** (со степенью до 50% и до 90%) и ее производных – это уже стабильная тенденция развития в молочной индустрии.

Тема глубокой переработки молока и сыворотки стала очень актуальной и привлекательно, поэтому перспективами производства сухой сыворотки на ближайшие годы видим - запуск многих мелких проектов более глубокой переработке сыворотки молочной по России, Украине и Беларуси, что приведет к росту конкуренции на рынке готовой продукции. Свое влияние на конкуренцию окажет и ВТО. Крупные, стабильно работающие **молокоперерабатывающие предприятия** будут объединяться в единые проекты переработки с целью укрупнения и углубления производств.

Если рассуждать о рентабельности установки соответствующего оборудования, то можно отметить, что рентабельность сильно зависит **от глубины переработки и масштабов производства**.

Главное отличие – глубина переработки и объемы переработки:

Пример успешной работы по увеличению добавочной стоимости продуктов из молочной сыворотки: В октябре 2011 года на ОАО «Верхнедвинский маслосырзавод» введена в эксплуатацию электродиализная установка (ЭД), которая позволяет вырабатывать в день 11,5 тонн сухой 50% деминерализованной сыворотки. Эксплуатационные расходы (электроэнергия, вода, пар, моющие средства, заработная плата, расходные материалы) составляют 100 евро на 1 тонну выработанной сухой деминерализованной сыворотки. Разница в стоимости 30% и 50% деминерализованной сыворотки (1270 евро/т без НДС) составляет 7-15 рос.руб./кг или 200-300 евро/т в зависимости от колебаний рынка и от направлений реализации. С учётом эксплуатационных расходов прибыль при использовании ЭД составляет 200 евро за тонну, 2800 евро в день, а в месяц (25 дней) – 70000 евро, в год может колебаться от 6000 до 990000 евро. При стоимости электродиализной установки 700000 евро, она окупается за 10 месяцев. В настоящее время заводом заключён контракт на поставку 90% деминерализованной сыворотки в Китай. Рассматривается вопрос о закупке дополнительных модулей ЭД для увеличения объёмов вырабатываемой 90% деминерализованной сыворотки. По данному виду продукта разница в цене составляет 22-30 рос.руб/кг или 550-750 евро/т при цене сыворотки 90% деминерализации 1670 евро/т без НДС.

Итак, основными тенденциями белорусского рынка молочной сыворотки являются: интенсивный рост её производства, увеличение объёмов торговли в сегменте специальных молочных продуктов - сыворотка сухая, усиление внимания по вопросам безотходного производства молочных продуктов.

К специфике белорусского рынка молочной сыворотки можно отнести ряд особенностей:

– **низкая доля переработки общего объема сырой молочной сыворотки составляет 51,2% (1032,8 тыс.т), значительная доля направленной на переработку только у подсырной сыворотки (85%);**

- на выработку сухой сыворотки направляется 611,2 тыс.т или 59,2% от перерабатываемого объема.

- недостаточные информация о преимуществах продуктов из сыворотки и реклама здорового образа жизни,

- отсутствие массового производства многофункциональных продуктов на основе молочной сыворотки,

– низкая глубина переработки.

- производство и реализация на экспорт с низкой степенью деминерализации (30%) молочной сыворотки, что менее конкурентоспособно по цене и востребованности на мировом рынке спроса.

А ведь **глубина** и **комплексная** переработка сыворотки позволяет решить две основные задачи. Первая – утилизация молочных отходов,

сокращение вредного воздействия на окружающую среду. Вторая – получение дополнительной прибыли при решении первой задачи. **Величина прибыли зависит как от масштаба производства, так и от глубины переработки сырой сыворотки.**

Почему такие проекты не осуществляет большинство молокоперерабатывающих заводов? Причина состоит в том, что большинство молокоперерабатывающих предприятий не в состоянии вложить инвестиции в подобные проекты. Так же для того чтобы окупить подобные проекты необходимо большое количество сырья: то есть специализация и концентрация определенных заводов по переработке сыворотки.

Анализ использования сыворотки молочной в развитых странах позволил установить, что в развитых странах (Западная Европа, США) уже в прошлом десятилетии в структуре переработки молочной сыворотки 10% приходилось на выработку деминерализованной/делактозной.



Рис. 6. Структура использования молочной сыворотки в странах ЕС и США

Представляет интерес анализ переработки сыворотки в одной из ведущих молочных стран – США. Исследования позволили установить, что самым распространенным способом переработки сыворотки в мире является ее сушка, а так же производство концентрата сывороточных белков, и только страны - лидеры в молочной индустрии достигли такого уровня развития, что им позволяет получать дополнительную выгоду от реализации за счет более глубокой переработки молочной сыворотки – деминерализации, что так же позволяет данным

передовым регионам не уступать свои экспортные позиции на мировом рынке из-за более высокого качества продукта.

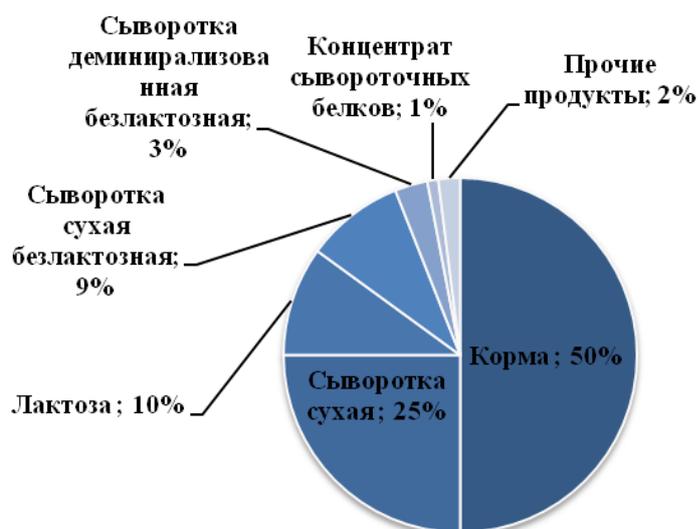


Рис. 7. Структура использования молочной сыворотки в Западной Европе

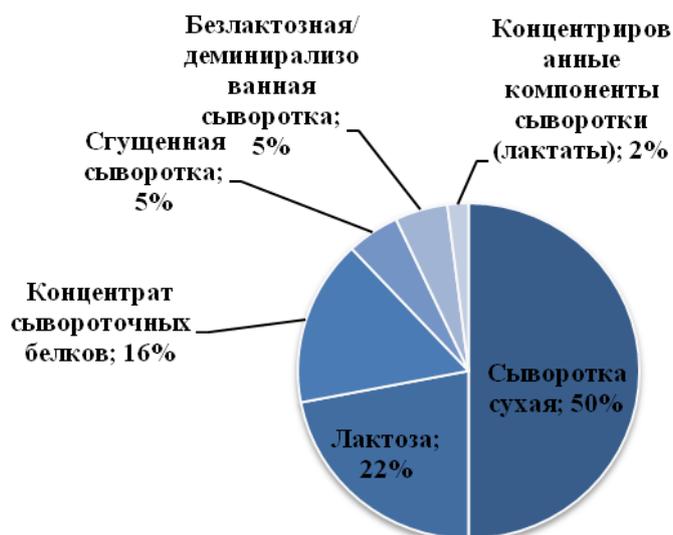


Рис. 8. Структура переработки молочной сыворотки в США

Странами-лидерами по производству сухой сыворотки являются Франция (638 тыс. т), США (499 тыс. т) и Германия (368 тыс. т), в которых производится более 60 % мирового объема сухой сыворотки.

На текущий период по итогам 2011 года производство сухой сыворотки в пределах ЕС оценивается в размере 1,64 млн т, экспортируется при этом около 26,2 % от производства. Наиболее популярна сладкая сыворотка.

В ЕС примерное соотношение использования сладкой и кислой сыворотки – 80/20. Здесь нужно учитывать, что соотношение первичных производств такое же. То есть в Европе производство сыров, после

которых получают сладкую подсырную сыворотку, занимает 80 % по отношению к производству творога и казеина.

В ЕС переработка сыворотки не привязана к предприятию, на котором она получается. Основное требование к заводу по переработке сыворотки – центральное положение среди предприятий по производству сыров. Это важно не только с точки зрения логистики, но и необходимости обеспечить требуемые условия и режимы хранения транспортируемой сыворотки для получения готового продукта высокого качества.

В США 326 молокоперерабатывающих предприятий в среднем перерабатывают 87 тыс. тонн молока в год.

В 2009 г. в США произведено 492 тыс. т сухой сыворотки и 190 тыс. т концентрата сывороточного белка, где содержится 190000 т сывороточного молочного белка.

Развитие торговли молочной сывороткой: ЕС (37 %) и США (30 %) признаны крупнейшими экспортерами сывороточных продуктов. Республика Беларусь в 2010 году достигла в структуре экспорта на мировом рынке 2%.

Страны ЕС и США – являются как основными лидерами как по производству различных продуктов на основе молочной сыворотки, так и основными экспортерами с обширной географией экспорта.

Экспорт из ЕС составил 446 тыс.т, что на 15 % больше по сравнению с уровнем предыдущего года. Более 90 % данного объёма составляет экспорт сухой сыворотки. Большая часть экспорта из ЕС покрывалась за счет экспорта из Франции, Нидерландов, Польши и Германии. Из этих 4-х стран лидирующее место по темпам роста экспорта занимает Польша (+43 %). Главным образом экспорт из ЕС направлен в страны Азии (Китай, Индонезия, Малайзия, Таиланд и Южная Корея). За исключением Южной Кореи все страны показали положительный результат. Рост составил 115 тыс. т (+48 %), причём основная доля экспортированной продукции была направлена в Китай, что составило ¼ от мирового объёма.

Экспорт из США сухой сыворотки и продуктов из сыворотки увеличился в 2009 г. (+ 2 %) и составил 360 тыс.т.

Основные статьи экспорта молокопродуктов США (% от общего объёма экспорта в стоимостном выражении)

•**Сухое обезжиренное молоко–28.1%**

•**Сыр–18.8%**

•**Сыворотка–16.4%**

•**Масло и жир молока–5.5%**

•**Основные страны-потребители молочной продукции США: Мексика, Канада, Китай, Япония, Филиппины, Индонезия, Вьетнам, Южная Корея, Египет, Россия.**

Таблица 5. Производство сухой молочной сыворотки, тыс. т

	2000 г.	2005 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	'10/'09, %
ЕС-27	1877	1639	1792	1789	1839	+2,8
Франция	622	614	643	618	638	+3,1
Германия	228	356	362	341	368	+8,0
Нидерланды	340	233	266	328	319	-2,7
Польша	50	75	158	160	160	0,0
Италия	348	164	129	114	114	0,0
Финляндия	89	36	38	38	38	0,0
Ирландия	35	35	35	35	35	0,0
Чешская Республика	20	29	34	28	33	+19,7
Дания	27	23	21	20	27	+33,8
Австрия	2	11	18	26	26	-0,8
Литва	6	18	28	20	22	+6,9
Испания	10	12	15	17	17	0,0
Словакия	20	13	13	13	13	0,0
Эстония	0	1	7	7	6	-19,1
Венгрия	10	2	9	5	5	0,0
Швеция	6	4	3	3	3	-4,3
Великобритания	56	-	-	-	-	
Остальные страны ЕС	9	12	14	15	16	+8,0
Северная и Центральная Америка						
США	591	517	531	492	499	+1,4
Канада	59	24	27	24	22	-7,1
Южная Америка						
Аргентина	-	13	25	72	60	-16,9
Чили	15	24	25	24	29	+21,8
Уругвай	-	8	14	14	14	0,0
Океания						
Австралия	105	98	81	79	59	-25,0
Новая Зеландия	-	-	-	15	9	-40,7
Другие страны Европы						
Россия	0,5	20	43	42	41	-1,9
Хорватия	-	-	5	5	5	+1,8
Швейцария	3	2	2	1	1	-8,3
Норвегия	1	1	2	2	3	+50,0
Африка						
Южная Африка	-	-	13	13	13	+4,0

Источник: *IDF*

Главные рынки сбыта сыворотки сухой молочной – ЕС и Азия, куда было поставлено около 70 % общего объёма. Китай усилил свои позиции в качестве основного покупателя (увеличился на 29 %), составил около 26 % совокупного объема экспорта из США. Другими рынками сбыта стали Южная Корея, Филиппины и Вьетнам. А вот экспорт в Японию, Таиланд, Малайзию и на Тайвань снизился в 2009 г. Кроме Азиатского региона главными покупателями продукции

США являются Центральная и Южная Америка. В 2009 г. Мексика закупила объём более 67 тыс. т.

Таблица 6. Прогноз развития рынка сыворотки молочной в странах ЕС

Тыс. т	2010*	2011 (оценка)	2012 (прогноз)
	EU 27	EU 27	EU 27
Производство	1620	1640	1660
Импорт	5	6	7
Экспорт	387	430	450

Источник: <http://www.euromilk.org>

Анализ тенденций развития рынка сыворотки в Российской Федерации определил, что ресурсы молочной сыворотки в РФ превышают 5 млн т в год. Между тем в России используется только 20% молочной сыворотки.

По данным исследования, проведенного компанией "Аберкейд", сегодня крупнейшими регионами-производителями сухой сыворотки являются Татария, Краснодарский и Алтайский края - на их долю приходится соответственно 20, 14 и 13% общероссийского объема производства.

Несмотря на то, что резко возросло производство сухой сыворотки, импорт остается на высоком уровне - более 62 тыс. т.

Крупнейшими странами-экспортерами сухой сыворотки для России являются Белоруссия, Франция, Литва, Польша, Германия, а крупнейшими поставщиками лактозы - Нидерланды, Литва, Германия и США.

Основными покупателями незначительных объемов экспорта сыворотки из России являются: Азербайджан, Казахстан, Монголия

По мнению специалистов, производство сывороточных продуктов будет расти под давлением значительных штрафов за слив сыворотки — штрафы за экологические сбросы будут увеличены в 10 раз. Однако этот рост будет сдерживаться чрезвычайно низкими ценами на импортную сыворотку по сравнению с ценами на сыворотку отечественного производства. Причиной такого положения дел является использование большинством российских предприятий устаревших технологий и оборудования, что делает производство слишком трудо- и энергоемким процессом, а сухую сыворотку российского производства — неконкурентоспособной.

Ультрафильтрационные установки (производства Дании и Германии) установлены на единичных предприятиях России, например в Ивановском комбинате детского питания. Есть также примеры использования нанофильтрационных установок.

По мнению российских ученых, для России создание централизованных производств переработки сыворотки - наиболее

перспективный путь. В то же время гиганты считают процесс централизации переработки сыворотки довольно бесперспективным, ибо никакая экономика не выдержит перевозки на большие расстояния сыворотки, состоящей на 94% из воды.

Перспективу видят за крупными комплексами с полным замкнутым циклом - от коровы до продажи готового продукта без промежуточных наценок.

В России уже существуют реализованные проекты централизации. Например, на "Кузбассконсервмолоко" в сутки свозится до 200 т сыворотки из всего региона Кемеровской и других областей. Также в рамках компании ОАО "Трест Южный Сахар" реализован сходный проект. В качестве централизованного предприятия по переработке молочной сыворотки был выбран Брюховецкий МКК, на который свозится сыворотка с сыродельных предприятий Краснодарского края.

В 2009 году на "ГМЗ Лискинский" (Воронежская область) была успешно введена в эксплуатацию мембранная установка нанофильтрации для концентрирования молочной сыворотки.

Перспектива рынка молочной сыворотки: Развитие молочных рынков нацелено на развитие глубокой переработки молока, использования всех ресурсов и компонентов его составляющих и производства продуктов с высокой добавленной стоимостью. Поэтому в вопросах развития одним из основных стоит вопрос развития рынков молочной сыворотки:

Отчет «Прогноз развития мировых рынков сыворотки и лактозы 2010-2014» сообщает, что сухая сыворотка, сывороточные молочные белки и сывороточные фракции на данный момент представляют объемы рынка приблизительно в 5 млрд. \$, по прогнозам специалистов этот показатель увеличится до 6,4 млрд. \$ к 2014 году. Это соответствует среднегодовому темпу роста в сложных процентах (CAGR) 4% при условии неизменности цен. Рынок лактозы, фармацевтической лактозы и всех производных лактозы оценивается в 1,6 млрд. \$ в 2010, предварительная оценка 2014 в 2 млрд. \$, среднегодовой темп роста в сложных процентах (CAGR) 3%.

Что касается сыворотки, продуктов с высоким содержанием белка WPC80, прогнозируется стабильный рост.

Стагнация будет характерна для продуктов с низким содержанием белка. По прогнозу ФАО, снижение спроса на сыворотку молочную с низким содержанием белка повлечет в 2011-2013 гг. снижение цен на нее. В дальнейшем с ростом численности населения, увеличением спроса на продовольствие и удорожанием нефти и энергоресурсов прогнозируется рост на все продукты, вырабатываемые из молока.

В основном увеличение предложения продуктов, с высоким содержанием белка вызвано увеличивающимся спросом на них в спортивной сфере.

В ближайшее время предполагается увеличение производства продуктов из сыворотки, различных видов сыворотки, концентратов сывороточных белков, казеина и лактозы (Европейский Союз, США, Новая Зеландия, Австралия, Аргентина, Канада), что позволит сократить сбросы в окружающую среду и увеличить объемы производства продуктов питания. Переработка молочной сыворотки в Европе направлена в первую очередь на производство продуктов питания. За рубежом организация сушки сыворотки, даже при высоком уровне стоимости энергоносителей, гораздо выгоднее, чем экологические штрафы за слив молочной сыворотки без обработки в водоемы. Высокие экологические штрафы обусловлены тем, что слив 1 т сыворотки по своей агрессивности равносильны 100 т бытовых отходов.

В Европе, занимающей лидирующее положение в мире по производству молока, наблюдается положительная динамика объемов предназначенной для переработки сыворотки за счет увеличения производства сыра и казеина. Европейская сыродельная промышленность производит 8,4 млн т сыра в год, и прогнозируется рост объемов производства на 2 %. Европейская промышленность дает сырье для производства 1,5 млн т сухой сыворотки, 3 млн т лактозы и 0,39 млн т белков сыворотки.

Основными производителями сыворотки в Европе являются "Лакталис/Лактозерум" (Франция)-5 млн т, "Боркуло Домо Ингридиент" (Нидерланды) - 4,2 млн т, "ДМВ Интернешнл" (Нидерланды) -3.0 млн т. "Арла Фудс" (Дания/Швеция) -2,9 млн т и "Евросерум" (Франция) -2,5 млн т. Эти фирмы занимаются глубокой переработкой сыворотки, что экономически выгодно и приносит прибыль. **Все они объединены в Европейскую ассоциацию переработчиков сыворотки (EWPA).**

Больше всего востребована на мировом рынке сыворотка с уровнем деминерализации: 90-%. В Западной Европе есть компании, которые занимаются производством только такого продукта.

Компания Euroserum **ожидает увеличения мирового спроса на 90-процентную деминерализованную сыворотку примерно на 10 % в год.**

Во многом этот прогноз связан с введением в ближайшее время в Китае новых стандартов, что повлияет на увеличение поставок именно 90% деминерализованной сыворотки. Китай сегодня является одним из основных импортеров сыворотки.

Как видим из таблицы, страны Азии (Китай) и Россия – основные мировые импортеры молочных продуктов увеличат свои закупки по сыворотке сухой молочной, что будет обусловлено ростом численности населения, увеличением денежных доходов и использования высокоценных компонентов сыворотки молочной в продуктах питания.

Таблица 7. Политика развития рынков молочной сыворотки

	Среднее значение 2008 – 2010	2020 г.	Изменение, % (2)	
			2001 – 2010 гг.	2011 – 2012 гг.
АВСТРАЛИЯ				
Чистая торговля сыворотка	82,7	86,8	7,68	0,18
КАНАДА				
Чистая торговля, сыворотка	-1,9	3,7	2,26	-1,74
ЕВРОПЕЙСКИЙ СОЮЗ				
Чистая торговля, сыворотка	353,3	421,6	6,41	1,23
ЯПОНИЯ				
Чистая торговля, сыворотка	-52,0	-73,9	0,56	2,64
КОРЕЯ				
Чистая торговля, сыворотка	-37,3	-41,0	-0,13	0,85
МЕКСИКА				
Чистая торговля, сыворотка	-72,8	-98,5	4,48	2,91
НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ				
Чистая торговля, сыворотка	8,2	10,2	30,92	4,21
СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ				
Сыворотка				
Производство	483,1	496,5	0,02	0,25
Потребление	300,7	222,5	-2,47	-3,13
Экспорт	183,4	274,1	3,86	3,91
АРГЕНТИНА				
Чистая торговля, сыворотка	36,3	72,4	50,99	4,88
БРАЗИЛИЯ				
Чистая торговля, сыворотка				
КИТАЙ (1)				
Чистая торговля, сыворотка	-249,7	-364,1	7,83	4,71
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ				
Чистая торговля, сыворотка	-51,7	-66,7	19,82	2,27

Примечания :

Календарный год: Год, заканчивающийся 30 июня для Австралии и 31 мая для Новой Зеландии в совокупности OECD. Относится только к материкам.

¹ Экономические системы китайского Тайбэя, Гонконг (Китай) и Макао (Китай) включены в Другую Азиатско-Тихоокеанскую совокупность. Темп роста наименьших квадратов (см. глоссарий).

Источник: ОЭСР, Секретариат ФАО / OECD-FAO Agricultural Outlook 2011.

Вывод

Анализ мирового рынка молочной сыворотки и закономерностей его развития позволил установить, что данному рынку присущи стабильный спрос, сила ценового роста, признаки использования современных технологий переработки сыворотки путем ее деминерализации в передовых странах-лидерах, среди которых выделяются основные компании, производящие обширную номенклатуру товаров на основе сыворотки.

Эффективное встраивание внутреннего рынка в глобальный повышает требования к методам хозяйствования, соответствующим

глобализированным процессам, устанавливает необходимость использования современных технологических решений по выработке молочных продуктов с высокой добавленной стоимостью, использованием всех компонентов молока, а так же разработку новых продуктов питания функционального и специального назначения, включая детское питание с использованием молочной сыворотки и ее составляющих; и освоение новых технологий по более глубокой переработки сыворотки молочной, что так же предполагает: разработка новых технологий с использованием баромембранных методов обработки молочного сырья и электродиализа.

M.L. Klimava

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF INCREASING THE
PROFITABILITY OF MILK PROCESSING ENTERPRISES:
PROCESSING OF MILK WHEY.**

Summary

Optimum performance of the dairy industry of Belarus requires an improvement in production efficiency. First of all it concerns resource saving, as raw material costs reach 80% of the cost of dairy products. The problem of the shortage of raw materials can be solved through the use of whey, the resources of which in our country exceeds 2 million tonnes per year. When the content in the blood serum of 6% of dry substances, including 0.6% of the protein, we have an annual resource of 12 thousand of tons of protein. However, it should be taken into account that the cost of serum 0, it is included in the costs of production of the product. One of the leading trends of the last few years in the development of the global dairy industry is the widespread use of membrane methods of processing. They opened up opportunities for new types of dairy products and entailed a radical change of the technologies of processing of whey. Nanofiltration allows you to effectively подсушать serum to 22% of dry substances, which significantly reduces energy consumption during its drying, as well as partially remove the serum from univalent ions Na^+ , K^+ , Mg^+ , Cl^- , which allows to achieve the degree of mineralization of up to 30%.

Г.Е. Полищук¹, Ф.В. Перцевой², Е.В. Гулак¹, О.Н. Рыбак¹

¹Национальный университет пищевых технологий (г. Киев)

²Харьковский государственный университет продовольствия и торговли

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ МОРОЖЕНОГО С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ЭКСТРАКТАМИ

(Поступила в редакцию 21 октября 2011 г.)

Исследованы условия получения растительных экстрактов из растительного сырья – розы, котовника, гибискуса, лаванды, Melissa. Разработаны технологические схемы для производства новых видов мороженого молочного и ароматического с использованием растительных экстрактов.

Введение

Мороженое пользуется повышенным спросом среди различных слоев населения Украины и экспортируется в десятки стран мира. Однако вследствие экономического кризиса около 60 % мороженого от общих объемов производства изготавливают с растительными маслами и заменителями молочного жира, 30 % – на основе молочного сырья и только 10 % – ароматического, плодово-ягодного мороженого, щербета и льда.

Изготовление мороженого на основе растительного сырья и комбинирование его с молочной основой позволяет существенно экономить дефицитное сырье животного происхождения и обогащать его биологически ценными компонентами.

Мороженое типа чайного, льда, ароматического на основе растительных экстрактов, с молочными компонентами и без них, достаточно ограничено по ассортименту и видам растительного сырья – при этом используют чай черный и зеленый, кофе, цикорий. В то же время на внутреннем рынке страны достаточно широко представлены фиточаи различного состава и функционального назначения, что позволяет расширить сырьевую базу для создания новых видов мороженого. Растительные пигменты, ароматические и биологически активные вещества в составе экстрактов могут комплексно формировать принципиально новые органолептические, физико-химические и функциональные характеристики пищевых продуктов [3]. Именно поэтому поиск новых источников и дополнительных резервов ценных сырьевых компонентов с высокой экстрактивной активностью и усовершенствование способов получения растительных экстрактов является актуальным и своевременным направлением научной работы.

По мнению авторов, для разработки новых видов мороженого наиболее перспективным является следующее растительное сырье:

- лаванда (*Lavandula*) с ярко выраженным пряно-терпким ароматом с легким привкусом горечи; проявляет антимикробное, спазмолитическое и успокаивающее действие; нормализует кислотность желудка; снижает артериальное давление; усиливает отток желчи; содержит эфирное масло, микроэлементы, сложные эфиры спирта L-линалоола и уксусной, масляной, валериановой и капроновой кислот, цинеол, гераниол, борнеол, смолы, горечи, кумарин, герниарин и др. [10];

- Melissa лекарственная (*Meliss officinalis* L.) – имеет оригинальные вкусовые, ароматические и лекарственные качества; обладает антимикробным, спазмолитическим, болеутоляющим, ранозаживляющим, успокаивающим, гипотензивным и седативным действием; содержит эфирное масло с сильным лимонным запахом, в состав которого входят цитраль, цитронеллаль, гераниол, линалоол, розмариновое масло, хлорогеновая, олеаноловая, урсоловая и кофейная кислоты, горечи, флавоноиды, слизи, смолы, до 5 % дубильных веществ, β -пинен, β -мирцен, β -кариофиллен, α -кариофиллен, β -фарнезен, кариофиллен, азулен и др.; листья содержат каротин и витамин С, а также широкий спектр макро- и микроэлементов; применяют как отдельно, так и в сочетании с другими травами, в составе чаев, для ароматизации ликеров и настоек, в салатах, овощных, мясных и рыбных блюдах [7];

- котовник (*Nepeta cataria* L.), обладающий лимонным ароматом с тонким оттенком запаха герани, применяют в косметической, парфюмерной, пищевой промышленности и кулинарии; эфирным маслом ароматизируют пищевые продукты и напитки; применяют при сердечной недостаточности, неврозах, бронхитах; эфирное масло проявляет антимикробную активность за счет содержания цитраля, нерола, гераниола, геранилацетата; наземная часть растения содержит аскорбиновую кислоту, дубильные вещества, гликозиды, сапонины, полифенолы, тритерпеновые, каротин [6];

- роза (*Rosa*), являющаяся сырьем для изготовления вин, варенья, сиропов, чаев, эфирного масла, витаминов, уксуса, дубильного экстракта, красителей, духов, лекарств, также оказывает стимулирующее действие на иммунную и нервную системы организма, восстанавливает и омолаживает клетки, нормализует работу пищеварительного тракта, заживляет слизистые оболочки; лепестки содержат витамин С, К, каротин, витамины группы В, макро- и микроэлементы [7];

- гибискус (каркаде, китайская или суданская роза) (*Hibiscus rosa-sinensis*) – источник антоцианов, флавоноидов, аскорбиновой, лимонной, яблочной, олеиновой, γ -линоленовой кислот, пектина, витаминов С, В1, В2, РР, К, каротина, токоферолов, солей железа, марганца, фосфора, магния и кальция; применяют для производства вина, маринадов, сиропов, пудингов, желе; употребляют при воспалительных процессах, при

проблемах с желудочно-кишечным трактом, печенью и поджелудочной железой, для выведения из организма токсинов и холестерина [1].

Лаванду, котовник, Melissa, розу выращивают на юге Украины – в Крыму, Херсонской и Николаевской областях. Соцветия гибискуса в качестве цветочного чая широко реализуют по импортным поставкам на внутреннем рынке Украины.

Материалы (объекты) и методы исследования

В качестве материалов исследований было использовано сырье, соответствующее требованиям ТУ У 15.8-30474971.002-2002 «Фиточай Лаванда», ТУ У 15.8-30474971.002-2002 «Фиточай Melissa», ГСТУ 01.11-37-512:2006 «Сырье кошачьей мяты. Общие технические условия», ТУ У 00388079.004-2000 «Лепестки розы», ТУ У 15.8-30307990-002:2005 «Чай каркаде», «Чай из лепестков суданской розы».

Также были исследованы водные растительные экстракты, смеси для производства мороженого, мороженое с экстрактами.

Эффективность процесса экстрагирования оценивали по общему количеству экстрактивных веществ в экстрактах, которое определяли высушиванием при 105 °С до постоянной массы бюксы с навеской, взвешиванием бюксы до и после высушивания и соответствующим расчетом с переводом разницы массы в проценты.

Общее содержание фенольных соединений определяли калориметрическим методом с использованием реактива Фолина-Дэниса [2].

Растительное сырье при необходимости предварительно подвергали механическому измельчению до размеров частиц 0,2–0,5 см, рекомендованных В.М. Лисянским и И.М. Василюком [4].

В качестве экстрагента использовали питьевую очищенную воду, которая является традиционной и эффективной средой при проведении массообменных процессов в пищевой промышленности.

Одно-, двух- и трехкратное экстрагирование осуществляли при гидромодулях 30:1; 20:1 и 10:1 в течение 80 мин при непрерывном перемешивании исследуемых систем с помощью лабораторной мешалки пропеллерного типа со скоростью вращения 75 мин⁻¹ в температурном интервале от 40 до 100 °С, который поддерживали ультратермостатом марки U7C. Через каждые 10 мин отбирали образцы экстрактов и определяли в них содержание сухих экстрактивных веществ.

Эффективность повторного экстрагирования проверяли добавлением к отфильтрованному и отпрессованному влажному растительному материалу новых порций подготовленного растворителя в тех же пропорциях.

Результаты и их обсуждение

Поскольку технология мороженого с применением растительных экстрактов отличается от классической технологической схемы дополнительной операцией – приготовлением экстрактов, на первом этапе

научно-исследовательской работы были установлены рациональные технологические режимы экстрагирования растительного сырья в водной среде (температура, продолжительность, гидромодуль, кратность процесса).

Авторами подтверждено, что в процессе экстрагирования массовая доля сухих веществ в растворителе для всех видов растительного материала повышется до практически постоянного значения – равновесной концентрации экстрактивных веществ в растворе. В этих условиях количество вещества, которое диффундирует из сырья в экстрагент, уравнивается с теми, которые движутся в противоположном направлении. Значения равновесных концентраций экстрактивных веществ в экстрактах, в том числе содержание фенольных соединений, приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Максимальное содержание сухих веществ в растительных экстрактах при рациональных режимах экстрагирования

Растительный экстракт	Максимальное содержание сухих веществ в экстрактах при гидромодулях		
	30:1	20:1	10:1
Лаванды	1,40	2,60	3,20
Котовника	1,20	2,81	3,25
Мелиссы	1,61	2,40	4,02
Розы	2,22	3,61	5,43
Гибискуса	2,40	4,22	5,80

Таблица 2. Максимальное содержание фенольных соединений в растительных экстрактах при рациональных режимах экстрагирования

Водный экстракт	Количество фенольных соединений в экстракте, мг/см ³
Лаванды	0,085±0,004
Котовника	0,132±0,005
Мелиссы	0,112±0,005
Розы	0,149±0,004
Гибискуса	0,140±0,005

Наименьшей экстрактивной способностью обладают лаванда и котовник, что можно объяснить как химическим составом (в частности, меньшим содержанием водорастворимых компонентов), так и физическими характеристиками (плотной структурой листьев и стебля) растительного материала. Лучшие функционально-технологические характеристики присущи соцветиям розы и гибискуса. Содержание сухих веществ в их экстрактах увеличивается в 2,5–3 раза по сравнению с лавандой, котовником и мелиссой при одинаковых условиях экстрагирования.

В среднем рекомендуемая продолжительность экстрагирования для разных систем составляет от 20 до 40 мин в зависимости от вида растительного материала, гидромодуля и температуры. Чрезмерная длительность процесса может привести к значительному ухудшению качества полученных экстрактов: при экстрагировании наблюдается процесс конденсации и гидролиза таннинов, при этом часть таннинов переходит в нерастворимое состояние и выпадает в осадок. Такое осаждение может приводить к значительным потерям биологически ценных компонентов при фильтровании экстрактов, а также ухудшать внешний вид и консистенцию мороженого. Гидролиз этих соединений вызывает значительное снижение рН экстракта (до 1,0 ед. рН) за счет накопления органических кислот как продуктов процесса [5].

Как видно из таблицы 1, наибольшее содержание сухих экстрактивных веществ в экстрактах (3,2–5,8 %) получено при гидромодуле 10:1, что является следствием увеличения массы растительного материала по отношению к растворителю. Также установлено, что для всех видов растительного сырья и гидромодулей можно рекомендовать температуру экстрагирования 80 и 100 °С. Содержание сухих веществ в растворителе при повышении температуры до указанных значений во всех образцах увеличивается в среднем в 1,2–4,6 раза.

В результате микробиологических исследований было доказано, что образцы экстрактов гибискуса, розы, лаванды и котовника, полученные при 80 °С, необходимо применять сразу же после приготовления в результате предельно допустимого общего содержания микроорганизмов ($5 \cdot 10^3$ в 1 см^3) [9]. Экстракт мелиссы обладает повышенной микробиологической загрязненностью при получении его в указанном температурном режиме и не может быть рекомендован к применению. Именно поэтому для практического применения и получения микробиологически чистого продукта авторами рекомендовано проводить экстрагирование мелиссы при температуре 100 °С.

На следующем этапе работы органолептически было установлено минимально необходимое содержание сухих экстрактивных веществ в каждом экстракте для обеспечения достаточной ароматики готового продукта.

Так, для мороженого на молочной основе в присутствии молочных белков, снижающих порог чувствительности вкуса и запаха, минимально необходимое содержание сухих экстрактивных веществ от массы продукта составляет для лаванды – 0,3; розы – 0,6; мелиссы – 0,6; котовника – 1,0; гибискуса – 1,0 %.

Мороженое ароматическое можно изготавливать при более низком содержании сухих экстрактивных веществ. Так, для изготовления мороженого ароматического рекомендованы следующие минимально необходимые количества сухих экстрактивных веществ в готовом

продукте: для лаванды – 0,27; розы – 0,54; мелиссы – 0,54; котовника – 0,30; гибискуса – 1,34 %.

При изготовлении мороженого ароматического потребность в сухих экстрактивных веществах гибискуса составляет 1,34 %, а для мороженого на молочной основе, белки которого в присутствии значительного количества органических кислот могут потерять термостойкость, – всего 1,0 %.

Именно указанные выше количества сухих экстрактивных веществ были приняты в качестве критерия эффективности экстрагирования при оптимизации технологических параметров массообменного процесса.

После первого экстрагирования дорогостоящее растительное сырье можно подвергать повторному экстрагированию и применять вторичные экстракты в других технологиях, в том числе и для производства мороженого ароматического. Особенно это целесообразно при применении гидромодуля 10:1, когда высокое содержание экстрактивных веществ в растворителе создает сопротивление более полному их переходу в растворитель из сухого растительного материала.

Поэтому с целью выявления условий максимально возможного изъятия экстрактивных веществ из растительного материала была проанализирована эффективность одно-, двух- и трехкратного массообменного процесса при одинаковых условиях его проведения.

Установлено, что при первом экстрагировании в раствор переходит в среднем около 75 % всех растворимых веществ, при втором – до 23 %, при третьем – до 2 %. Таким образом, экстрагирование целесообразно проводить не более двух раз. Однако экстракты после первого экстрагирования следует применять для производства мороженого на молочной основе, а после повторного экстрагирования – лишь для получения мороженого ароматического и льда.

Результатом исследований является разработка технологической схемы производства мороженого молочного с растительными экстрактами, которая представлена на рис. 1.

Производство мороженого ароматического на основе растительных экстрактов осуществляют по технологической схеме, приведенной на рис. 2.

Апробация технологии мороженого с применением экстрактов проведена на предприятиях молочной промышленности Украины. Технология и состав мороженого защищены патентами на изобретения.

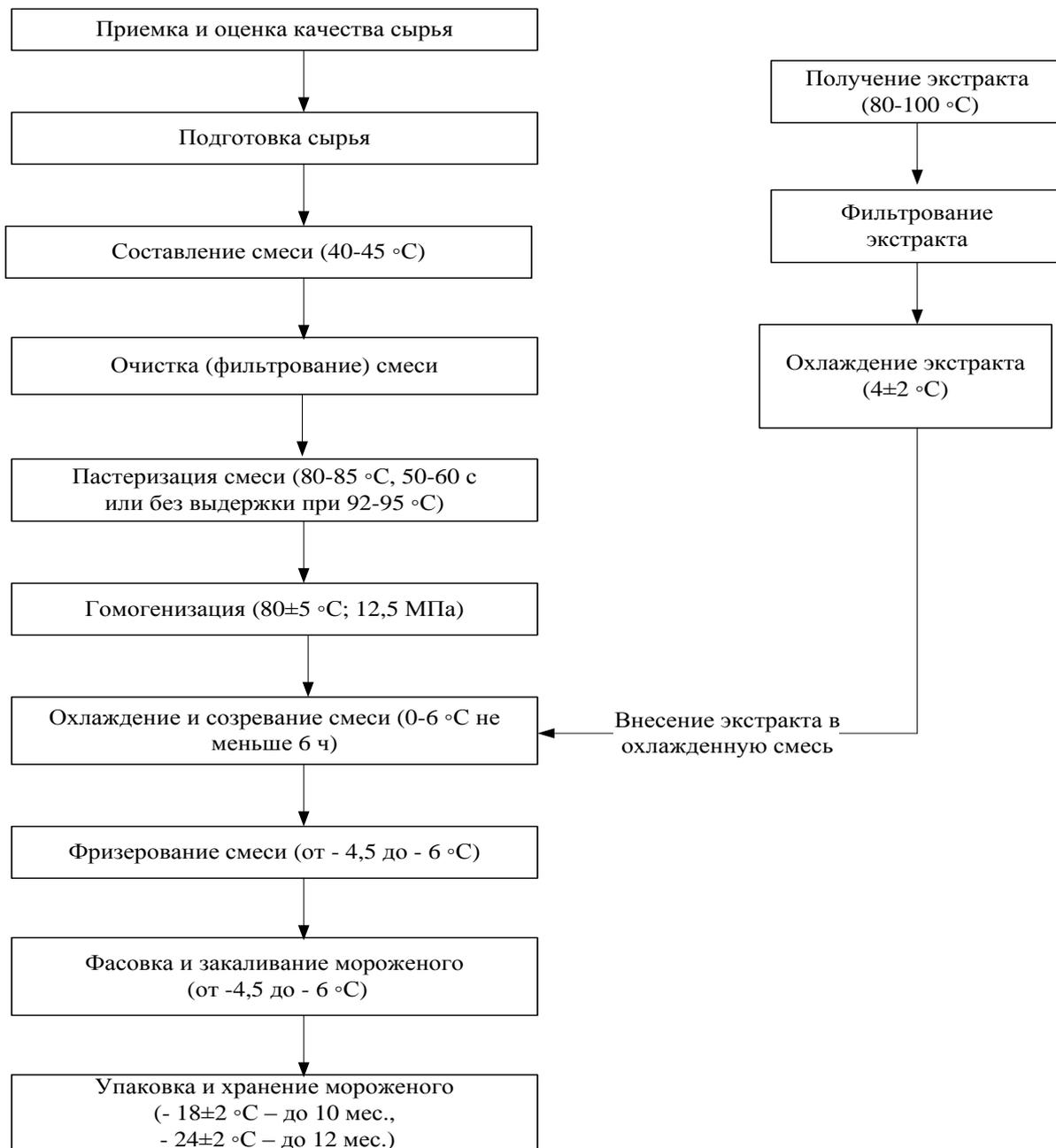


Рис. 1. Технологическая схема производства мороженого молочного с растительным экстрактом

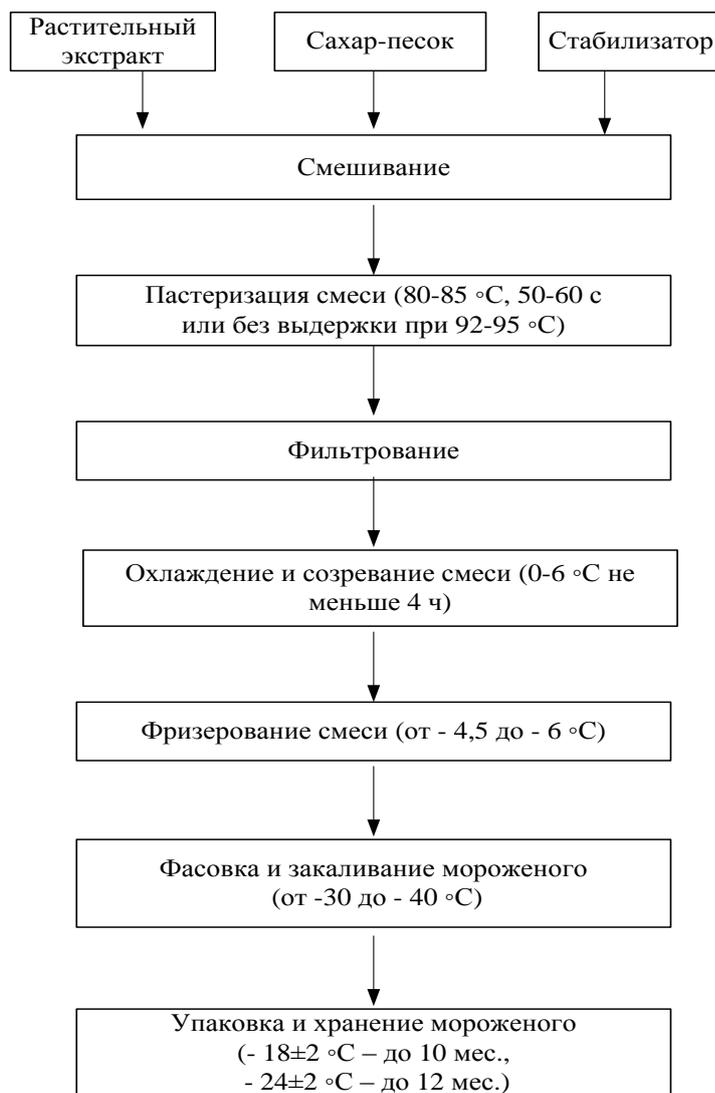


Рис. 2. Изменение количества этилового спирта в ферментированных напитках в зависимости от дозы и вида солодов «Прозэр»

Вывод

Водные экстракты лаванды, котовника, мелиссы, розы и гибискуса при производстве мороженого следует получать при гидромодулях 30:1, 20:1 и 10:1, продолжительности массообменного процесса 20–40 мин и температуре 100 °С.

Для производства мороженого ароматического и льда целесообразно получать экстракты при гидромодулях 30:1 и 20:1 (содержание сухих веществ 1,2–2,4 % и 2,4–4,2 %), а для мороженого молочного – при гидромодуле 10:1 (содержание сухих веществ 3,2–5,8 %).

После первого экстрагирования экстракт с содержанием сухих веществ 3,2–5,8 % можно рекомендовать к применению в производстве мороженого на молочной основе, после второго экстрагирования экстракт при содержании сухих экстрактивных веществ 0,64–1,35 % – в технологии

мороженого ароматического. Третье экстрагирование, как неэффективное, проводить нецелесообразно.

Внедрение новых видов мороженого с применением растительных экстрактов не требует приобретения нового оборудования и является экономически обоснованным.

Литература

1. Беспальченко, Е.А. Тропические декоративные растения / Е.А. Беспальченко.– М.: БАО-Пресс, 2006. – С. 240.
2. Запрометов, М.Н. Основы биохимии фенольных соединений / М.Н. Запрометов. – М.: Высшая школа, 1974. – 213 с.
3. Кримчан, Е.С. Натуральные пищевые красители и их применение в пищевой промышленности / Е.С. Кримчан // Пищевые ингредиенты. – 2001. – № 1. – С. 20–21.
4. Лысянский, В.М., Экстрагирование в пищевой промышленности / В.М. Лысянский, С.М. Гребенюк – М.: Агропромиздат, 1987 – 188 с.
5. Рябина, Е.И. Исследование процесса экстракции танидов из MELISSA OFFICINALIS L./ Е.И. Рябина [и др.] // Современные методы химико-аналитического контроля фармацевтической продукции: материалы I Всероссийской конф. – М.: ГК «Измайлово», 2009. – С. 230–231.
6. Свиденко, Л.В. Біологія розвитку та біохімія котячої м'яти лимонної в умовах степової зони півдня України / Л.В. Свиденко // Зб. наукових праць. Заповідна справа: стан, проблеми перспективи. – Херсон: Айлант, 1999. – С. 69–71.
7. Соколов, С.Я. Справочник по лекарственным растениям / С.Я Соколов, И.П. Замотаев. – Харьков, 1993.– 485 с.
8. Типова технологічна інструкція з виробництва морозива молочного, вершкового, пломбір; плодово-ягідного, ароматичного, щербету, льоду; морозива з комбінованим складом сировини» ТПІ 31748658-1-2007 до ДСТУ 4733:2007, 4734:2007, 4735:2007.
9. Толкунова, Н.Н. Влияние экстрактов лекарственных растений на развитие микроорганизмов / Н.Н. Толкунова [и др.] // Пищевая промышленность. – 2002. – № 8. – С. 70-71.

G.E. Polischuk¹, F.V. Pertcevyu², E.V. Gulak¹, O.N. Rybak¹

DEVELOPMENT OF NEW TYPIES OF ICE CREAM WITH HERBAL EXTRACTS

Summary

Extraction process conditions of herbal raw material (roses, catmint, hibiscus, lavender, lemon balm) have been studied. Flow chart of new kinds of dairy and flavor ice cream with herbal extracts production have been developed.

*К.В. Объедков, Н.В. Скридловская
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»*

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА МАСЛА ИЗ КОРОВЬЕГО МОЛОКА

В настоящее время в связи с расширением ассортимента сливочного масла с регулируемым составом и свойствами, а также с пониженным содержанием жировой фазы интерес к производству масла, полученного способом преобразования высокожирных сливок, значительно возрос. Установлено, что производство сливочного масла способом преобразования высокожирных сливок имеет ряд недостатков, которые снижают его экономическую эффективность. В результате проведенных исследований предложен новый способ производства сливочного масла по ресурсосберегающей технологии с использованием отдельного метода термической обработки сливок, который позволяет повысить эффективность производства сливочного масла, улучшить его качество, снизить себестоимость.

Введение

Молочная промышленность, одна из важнейших среди пищевых отраслей народного хозяйства Республики Беларусь, призвана обеспечить население страны высококачественными продуктами питания, среди которых сливочное масло занимает особое место. В нашей стране – это повседневный продукт питания. Сливочное масло – энергетически ценный пищевой продукт, который вырабатывают из молока. Оно представляет собой молочный жир, в котором равномерно распределены капельки плазмы и пузырьки воздуха. В состав сливочного масла входит до 85 % молочного жира, около 14 % воды, 1–2 % белков, лактозы, минеральных веществ, образующих плазму масла. В нем содержатся жирорастворимые витамины А, D, E, водорастворимые витамины группы В и С. Молочный жир восполняет энергетические затраты организма человека. Энергетическая ценность сливочного масла традиционного состава с массовой долей жира 82,5 % составляет – 31130 кДж/кг, самого низкожирного масла «Эдельвейс» – 21100 кДж/кг, масла с наполнителями – 2081– 3113 кДж/кг [1,2].

Масло характеризуется низкой температурой плавления (27–34 °С) и застывания (18–23 °С), что способствует переходу его в пищеварительном тракте в наиболее удобное для усвоения жидкое состояние. Это является одним из преимуществ молочного жира, поэтому его рекомендуют больным с функциональными расстройствами пищеварительных органов, а также для детского питания. Сливочное масло, состоящее преимущественно из молочного жира (более 50 %) по существу является единственным жировым

продуктом животного происхождения, предназначенным (рекомендуемым) для непосредственного употребления в натуральном виде.

Вкус и запах сливочного масла обусловлены наличием в нем веществ, одна часть которых переходит в него из исходного молока и сливок, а другая часть образуется в результате тепловой обработки, физического и биологического созревания. Вкусовые компоненты сливочного масла – диацетил, летучие жирные кислоты, некоторые эфиры жирных кислот, лецитин, белок, жиры и молочная кислота. Желтую окраску сливочному маслу придает бета-каротин. В зависимости от содержания каротина масло имеет сочную с темно-желтым оттенком или бледно-желтую окраску, а иногда почти белую. Пищевая ценность сливочного масла обусловлена его химическим составом: молочным жиром, жирными кислотами, фосфолипидами, минеральными веществами, витаминами, оно хорошо сочетается со многими пищевыми продуктами, повышая их усвояемость [3].

Ассортимент сливочного масла насчитывает более 20 разновидностей, различающихся составом компонентов, органолептическими показателями (вкусом, запахом, цветом, консистенцией), назначением. Существует широкий ассортимент разновидностей сливочного масла с вкусовыми наполнителями (сахароза, порошок какао, кофе, цикорий, натуральный мед, фруктово-ягодные сиропы и др.).

Желание производителей улучшить органолептические свойства, обеспечить безопасность и рентабельность продуктов, соблюсти оригинальную фирменную марку приводит к изменению традиционных способов производства, рационализации состава, выработке комбинированных молочных продуктов с добавлением и применением различных пищевых добавок. Причем экономическая целесообразность не всегда соответствует качественным показателям, пищевой и биологической ценности продукта. Так, увеличение сроков реализации молочных продуктов приводит к потере их биологической ценности. В связи с этим актуальной задачей в молочной отрасли является сохранение традиционных способов производства высококачественных молочных продуктов.

Выработка сливочного масла – сложный физико-химический процесс, основой которого является выделение жира из сливок в виде жирового концентрата (промежуточный продукт), равномерное распределение его компонентов и формирование структуры продукта с заданными свойствами (пластификация).

Основой существующих технологий сливочного масла является способность молочного жира к изменению агрегатного состояния под влиянием температурного воздействия; особое состояние его в молоке – в виде устойчивой жировой дисперсии; способность дисперсной фазы (жировых шариков, обособленных липопротеиновой оболочкой) под влиянием термомеханического воздействия разрушаться и в зависимости от температуры агрегироваться или коалесцировать, образуя соответственно масляное зерно или жировой концентрат – сливки [4]. С учетом этого

температурный фактор является отличительной особенностью методов производства масла.

Существует два метода концентрации жировой фазы сливок: в холодном состоянии – так называемым сбиванием и в горячем – сепарированием. В зависимости от метода концентрации на промежуточных стадиях процесса соответственно получают масляное зерно или высокожирные сливки, которые по структуре и свойствам существенно отличаются от сливочного масла и друг от друга.

При получении масляного зерна, за исключением кратковременного нагрева до 85–95 °С (пастеризация сливок), процесс осуществляется при температуре 5–20 °С, т. е. ниже точки плавления глицеридов молочного жира. В случае получения высокожирных сливок все технологические операции, вплоть до маслообразования, осуществляются при температуре выше точки плавления жира (60–95 °С) и только на конечной стадии процесса маслообразования высокожирные сливки охлаждают до температуры массовой кристаллизации глицеридов (12–15°С), т. е. ниже точки массовой кристаллизации глицеридов. С учетом этого кристаллизация жира при получении высокожирных сливок в аппарате осуществляется частично, а при получении масляного зерна завершается практически полностью. Температура масла на выходе из аппарата независимо от схемы технологического процесса составляет 12–16 °С, однако различия получаемого масла значительны. Масло, выработанное методом преобразования высокожирных сливок, представляет собой жидкообразную массу, а полученное методом сбивания сливок имеет твердообразное состояние с присущими ему товарными показателями.

Технологические операции, применяемые для выделения жировой фазы сливок при выработке сливочного масла сравниваемыми методами, принципиально различаются. В первом случае в результате интенсивного механического воздействия на холодные сливки (5–12°С) происходит нарушение устойчивости (дестабилизация) жировой дисперсии и выделение разрозненных, рыхлых комочков жира различной величины (масляных зерен), которые находятся во взвешенном состоянии в плазме молока (пахте). После отделения (слива) последней масляные зерна спрессовывают в монолит («пласт») и пластифицируют в специальных аппаратах.

Во втором случае промежуточным продуктом являются горячие (60–80 °С) высокожирные сливки (полученные сепарированием обычных сливок), которые затем преобразуют в масло посредством интенсивного термомеханического воздействия при одновременном резком охлаждении и интенсивном механическом перемешивании. Преимущества и недостатки различных методов производства сливочного масла показаны в таблице 1.

Сравниваемые методы отличаются аппаратным оформлением технологического процесса, составом и свойствами вырабатываемого масла [5].

Таблица 1. Преимущества и недостатки различных методов производства сливочного масла

Сбивание сливок в маслоизготовителях		Преобразование высокожирных сливок
периодического действия	непрерывнодействующих	
Преимущества		
<ul style="list-style-type: none"> - хорошая термоустойчивость масла; - хорошая пластичность (намазываемость) масла; - легко регулировать однородность состава масла и его свойства; - возможность организации производства масла различной мощности 	<ul style="list-style-type: none"> - хорошая пластичность (намазываемость) вырабатываемого продукта; - хорошая термоустойчивость масла; - современность производства и высокая производительность используемого оборудования; - высокая механизация производственных процессов 	<ul style="list-style-type: none"> - отличное диспергирование влаги (1–3 мкм); - низкая бактериальная обсемененность; - высокая стойкость масла; - пониженное содержание воздуха (0,3—0,8) м³/кг; - экономичное использование производственных площадей и энергоресурсов (потребность пара, холода, воды и др.); - мобильность технологического процесса; - кратковременность производственного цикла (1–1,5 ч); - невозможность переработки сливок повышенной кислотности
Недостатки		
<ul style="list-style-type: none"> - сравнительно повышенная обсемененность масла микрофлорой; - длительность производственного процесса (практически 1 сут.); - недостаточная механизация производства; - много ручного труда (особенно при мелком производстве); - неудовлетворительная дисперсность влаги в масле; - невозможность вырабатывать масло с повышенным содержанием плазмы и вкусовыми наполнителями 	<ul style="list-style-type: none"> - высокое содержание воздуха (до 8–10 м³/кг) в готовом продукте; - частый порок консистенции — рыхлость вследствие повышенного содержания газовой фазы (до 8–10 мг/100 г); - повышенная обсемененность микрофлорой; - длительность производственного процесса (1 сут.); - повышенный отход жира в пахту (до 1%); - недостаточно хорошая дисперсность плазмы в монолите масла; - неравномерность состава и качества масла одной выработки; - повышенная энергоемкость и потребность производственных площадей 	<ul style="list-style-type: none"> - частый порок — нетермоустойчивость масла; - повышенное вытекание жидкого жира (5,5–12 %); - повышенное содержание жира в плазме (2,1 – 17,4 %); - неудовлетворительная отделяемость плазмы (белка) при перетопках; - недостаточная механизация производства, ручная мойка сепараторов и периодичность их работы

Состав и свойства масла в зависимости от метода его получения представлены в таблице 2.

Таблица 2. Состав и свойства масла в зависимости от метода его получения

Показатель	Сбивание сливок в маслоизготовителях		Преобразование высокожирных сливок
	периодического действия	непрерывно-действующих	
Содержание			
СОМО, %	1,23 ± 0,19	1,48 ± 0,12	1,64 ± 0,16
Воздуха, 10 ⁻⁵ м ³ /кг	3,51 ± 0,92	6,45 ± 2,35	0,58 ± 0,12
Термоустойчивость	0,93 ± 0,06	0,81 ± 0,05	0,78 ± 0,05
Твердость, Нм	92 ± 10,5	61,1 ± 7,7	61,1 ± 7,7
Восстанавливаемость структуры, %	73,3 ± 4,6	72,0 ± 9,2	34,1 ± 3,2
Вытекание свободного жидкого жира, %	4,4 ± 0,63	5,7 ± 1,4	5,9 ± 0,24
Степень деэмульгирования жира, %	99,9 ± 0,09	99,7 ± 0,19	98,5 ± 1,3
Количество эмульгированного жира, %	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,15 ± 0,05
Содержание жира в плазме, %	0,15 ± 0,05	1,56 ± 0,45	3,95 ± 0,95
Средний диаметр капель плазмы, мкм %	3,36	3,20	2,88
Степень дисперсности плазмы, м ⁻¹	1,28	1,37–1,41	1,61

Характерными особенностями масла, вырабатываемого методом сбивания сливок, являются недостаточная связность структуры и рыхлость монолита, термоустойчивость хорошая.

Вкус и запах лучше выражены в масле, полученном методом преобразования высокожирных сливок. Консистенция его плотная, пластичная, термоустойчивость сравнительно хуже. Различия технологии и состава масла заметно влияют на его структуру и физико-химические свойства (твердость, восстанавливаемость структуры, состояние жировой фазы и др.).

Физико-химические показатели масла, выработанного методом сбивания сливок (в маслоизготовителях непрерывного и периодического действия), близки. Различие показателей твердости указывает лишь на разную интенсивность механической обработки продукта в процессе выработки. Повышенная твердость и низкая восстанавливаемость структуры масла, выработанного методом преобразования высокожирных сливок, указывают на преобладание в нем кристаллизационных структур, что характерно для данного метода производства.

На современном уровне развития науки и техники оба существующих метода производства сливочного масла (методом непрерывного и периодического сбивания и методом преобразования высокожирных сливок) в повседневной практике не заменяют друг друга, поэтому представляются рациональными [6].

Однако в настоящее время в связи с резким расширением ассортимента сливочного масла с регулируемым составом и свойствами, в том числе с

частичной и полной заменой молочного жира на жиры растительного происхождения, а также с пониженным содержанием жировой фазы интерес к производству сливочного масла, полученного способом преобразования высокожирных сливок, значительно возрос как в нашей стране, так и во многих странах мира. Этот способ считается отечественным. Его впервые предложил в 1933 г. В.А. Мелешин.

Вывод

Принимая во внимание отмеченные недостатки при производстве масла сливочного методом преобразования высокожирных сливок, предложен новый способ производства сливочного масла по энерго- и ресурсосберегающей технологии с использованием отдельного метода термической обработки сливок.

Разработанная технология позволяет улучшить микробиологические показатели масла, повысить его биологическую ценность (за счет белков молочной плазмы), улучшить его дисперсионные характеристики, более рационально использовать вторичное молочное сырье (пахта может быть использована для изготовления сычужных сыров), улучшить условия труда, увеличить срок службы оборудования.

Литература

1. Вышемирский, Ф.А. Производство сливочного масла / Ф.А. Вышемирский – М.: Агропромиздат, 1987.
2. Вышемирский, Ф.А. Маслоделие в России / Ф.А. Вышемирский – Углич, 1998.
3. Вышемирский, Ф.А. Концепция развития отечественного маслоделия на период до 2010 года / Ф.А. Вышемирский, Б.Г. Миргородский. – М.: АгроНИИТЭИмясомолпром, 1990 – 30 С.
4. Вышемирский, Ф.А. Масло из коровьего молока и комбинированное / Ф.А. Вышемирский – СПб : ГИОРД, 2004.
5. Грищенко, А.Д. Сливочное масло / А.Д. Грищенко. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.
6. Производство сливочного масла: справочник / Под редакцией Ф.А. Вышемирского. – М. : ВО «Агропромиздат», 1988.
7. Твердохлеб, В.Г. Фазовые изменения молочного жира и их роль в процессе производства масла: автореф. докт. диссертации / В.Г. Твердохлеб; МИНХ им. Г.В. Плеханова. М., – 1962. – 31 С.

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL BASES OF MANUFACTURE OF
BUTTER FROM THE COW MILK**

Summary

Now, in connection with sharp increase of assortment of a butter with adjustable structure and properties, and also with the lowered maintenance of a fatty phase, interest to manufacture of the butter received in the way of transformation *высокожирных* of cream has considerably increased.

It is established, that manufacture of a butter by way of transformation *высокожирных* cream has a number of lacks which reduce its economic efficiency. As a result of the spent researches lacks the new way of manufacture of a butter on resource-saving technology with use of a separate method of thermal processing of cream is offered, which allows to raise a butter production efficiency, to improve its quality, to lower the cost price.

Е.М. Валякина¹, Н.А. Прокопьев²

РУП «Институт мясо-молочной промышленности»¹

Белорусский государственный аграрный технический университет²

ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА И ТЕКСТУРЫ БЕЛКОВ МОЛОКА В МИКРОПАРТИКУЛИРОВАННОЙ ФОРМЕ НА ИХ СВОЙСТВА

Сывороточные белковые концентраты, полученные с применением методов баромембранной обработки, являются ценным сырьем для производства функциональных и других специализированных продуктов. Причем область их применения может быть расширена за счет специальной обработки микропартикулированием. С помощью технологий микропартикулирования получают белки молока в виде сферических микрочастиц с размерами и текстурой, сходной как у жировых шариков молока с подобными свойствами. Если же размеры микрочастиц или их текстура будет отличной, то и свойства микропартикулятов будут иными. Чтобы применять микропартикуляты по назначению, необходимо правильно их идентифицировать.

Введение

Вопросы концентрирования белков молока достаточно актуальны в последние десятилетия. Новые инновационные технологии позволяют получать концентраты белков молока с улучшенными характеристиками и дополнительными свойствами.

Сывороточные белки молока в нативной форме имеют ограниченное применение в производстве ферментированных сыров ввиду того, что они плохо переходят в белковые сгустки и большей частью остаются в подсырной сыворотке. При осветлении молочной сыворотки за счет улавливания сывороточных белков способом термокоагуляции получают альбуминное молоко в составе сывороточного альбумина [1]. Ввиду очень мелких размеров белковых частиц такой альбумин также слабо улавливается белковым сгустком и придает к тому же сероватый оттенок производимому сырному зерну. Если из молочной сыворотки улавливать сывороточные белки с помощью казеиновых белков молока методом термокоагуляции при рН, близком к изоэлектрической точке казеиновых белков, происходит образование глобул, содержащих как казеиновые белки, так и белки молочной сыворотки и молочный жир сыворотки и/или молока. Таким способом можно производить ряд мягких термокислотных сыров [2]. Однако при их производстве температура коагуляции достаточно высока, а выход сыра меньший, чем при изготовлении термокислотных сыров из молока, и поэтому процесс производства высокочувствительный.

Баромембранное оборудование дает возможность получать концентраты нативных белков молочной сыворотки или концентраты всех белков молока [3], которые по безотходной технологии можно использовать в производстве мягких сыров типа фета. Если же концентрация сырной смеси пастеризованной при температуре 72–76 °С с выдержкой несколько минут будет ниже той, которая нужна для безотходной технологии производства, то при ферментативном способе производства сыра нативные сывороточные белки опять же перейдут в подсырную сыворотку. Чтобы сывороточные белки все же уловить с сырным зерном, необходимо чтобы их размеры и свойства были сходными, например, с жировыми шариками молока, что возможно получить с применением современных способов так называемой микропартикуляционной обработки.

С применением технологий микропартикулирования теоретически возможно также получать микропартикулированные белки в составе белков молочной сыворотки и пахты. Пахта, как известно, содержит в повышенном количестве не связанные с молочным жиром белки оболочек жировых шариков. Диетические свойства пахта имеет как за счет низкого содержания в ней молочного жира, так и за счет более высокого, чем в молоке, содержания лецитиновых фосфолипидных комплексов.

Использование пахты в производстве ферментированных сыров сопряжено с рядом сложностей. Главная из них в том, что из-за низкой сыропригодности пахты наблюдается получение дряблого белкового сгустка, из которого плохо выделяется сыворотка, что приводит к большому отходу в сыворотку белковой пыли. Также при производстве из пахты термокислотных сыров типа адыгейского имеет место мозаичность сырного теста. Технология микропартикулирования может дать положительное решение в вопросах использования для сыроделия пахты в сочетании с сывороточными белками [4], [5], [6].

До настоящего времени технологии микропартикулирования белков молока в Республике Беларусь не применялись, хотя вторичного молочного сырья для производства микропартикулятов белков молока имеется в достаточном количестве.

Чтобы решить вопрос с применением технологий микропартикулирования в нашей республике, а также с закупкой или производством для этих целей необходимого технологического оборудования, требуется проведение поисковых исследований по применимости микропартикулятов зарубежного производства в первую очередь в сыроделии как главном направлении переработки коровьего молока в Республике Беларусь.

Микропартикулированные сывороточные белки улавливаются и переходят в казеиновые сгустки, а затем и сырные зерна по тому же принципу, что и молочный жир. Данные белки в сырном зерне дают улучшенные органолептические характеристики сыра при равном содержании жира в сухом веществе. При меньшем содержании жира

микропартикулированные белки дают более нежную консистенцию сыра и вкус как для полножирного сыра. Сыры в составе таких белков в процессе созревания и хранения практически не изменяют свою текстуру. Сырное тесто остается пластичным и нежным. Поэтому технологии производства ферментированных сыров с использованием микропартикулированных белков молочной сыворотки нашли широкое распространение в зарубежных странах, особенно при производстве низкожирных сыров.

Чтобы полноценно выполнять работы по применению микропартикулятов белков молока, важно определиться, с помощью каких методов возможна быстрая идентификация видов микропартикулятов по размерам и текстуре микрочастиц. Также важно определить, как применить к микропартикулированным белкам молочной сыворотки тот метод, который применяют для достижения максимального использования молочного жира в производстве сыра по соотношению жира к белку в исходной молочной смеси на сыр.

В РУП «Институт мясо-молочной промышленности» в рамках ГППИ «Инновационные технологии в АПК» начиная с 2011 г. проводятся исследования по изучению свойств и использованию микропартикулированных белков молока в производстве пищевых продуктов.

Материалы и методы исследования

При исследованиях использовались стандартизированные и иные методы идентификации продуктов и определения их технологических свойств и характеристик, а также анализ информации и сравнительная оценка полученных результатов. Для проведения идентификационных испытаний микропартикулятов и экспериментальных образцов продуктов с их применением использовалась приборно-аналитическая база РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

Для установления степени улавливания микропартикулированных сывороточных белков в производстве сыра и творога был разработан и апробирован тест на улавливание. Он заключается в следующем. Микропартикулированный сывороточный белковый концентрат в количестве 10 г восстанавливали в обезжиренном молоке с температурой 40 °С, доводя массу смеси до 100 г, выдерживали для набухания и полного восстановления в течение 4 часов. Затем восстановленный концентрат в количестве 10 мл добавляли к 90 мл обезжиренного молока. Полученную смесь пастеризовали при температуре 75 °С, охлаждали до температуры 36 °С, вносили молокосвертывающий фермент из расчета свертывания смеси за 30–40 мин, перемешивали и оставляли в покое до получения белкового сгустка. Уплотненный сгусток разрезали на кубики размером около 1 см, проводили обработку сырного зерна при температуре 36 °С до получения достаточно упругого зерна, а затем отделяли подсырную сыворотку. В подсырной сыворотке определяли содержание сухих веществ. Параллельно проводили эксперимент без использования микропартикулята. Определяли

также выход сыворотки. В случае если выход сыворотки и содержание сухих веществ в ней получались меньшими в опытном образце, чем в контрольном, можно было судить о хорошем процессе перехода микропартикулированных белков в сырное зерно. Если содержание сухих веществ не отличалось, то процесс удержания микропартикулята был удовлетворительным. Если выход сыворотки и содержание сухих веществ в подсырной сыворотке были меньшими, чем в контрольном образце, то микропартикулят не удерживался сырным сгустком и не переходил в сырное зерно.

Результаты и их обсуждение

Были изучены образцы концентрата микропартикулированных сывороточных белков торговой марки «Simplese-100E» (фирма CP Kelco, Huber Company, США), «ProMilk-630M» (фирма-производитель не установлена) и сухого продукта украинского производства.

Результаты выполненных исследований показали преимущества белков молочной сыворотки в микропартикулированной форме по сравнению с немикропартикулированными белками касательно их термоустойчивости, органолептических характеристик (цвет, вкус), а также по большей насыпной массе, что более удобно при транспортировке и хранении продуктов. Было отмечено также положительное влияние микропартикулятов на реологию и органолептику кисломолочных продуктов (йогурт, кефир, простокваша). Однако заявляемые изготовителями микропартикулятов свойства имитаторов жировых шариков были подтверждены только частично. Вероятно, это имело место из-за большого разброса размеров микропартикулированных частиц в продуктах (от 0,1 до 40 и более мкм), установленного при электронном микроскопировании, хотя по документам, предоставленным представителями изготовителей, такого разброса не должно было быть. При изучении свойств микропартикулятов на твороге и термокислотном сыре было установлено, что творог имел более нежную консистенцию при большей влаге, чем в контрольном образце, и лучше удерживал влагу, а творожное зерно лучше отделяло свободную влагу. Термокислотный сыр имел также более нежную консистенцию по сравнению с контрольным образцом и при формовании сыра быстрее, чем в контрольном образце, проходил процесс самопрессования.

По результатам исследований перехода микропартикулированных сывороточных белков (КМСБ «Simplese-100E») в сырное зерно сделано заключение об удовлетворительном переходе белков в сырное зерно (получены результаты по первому варианту теста на улавливание).

Анализируя концентраты микропартикулированных сывороточных белков зарубежного производства, следует отметить, что в сухом и восстановленном виде большинство из них намного белее, чем немикропартикулированные концентраты сывороточных белков, они имеют более нейтральный вкус и pH на уровне 6,8–7,1. Первую характеристику

объясняются как свойство микрочастиц по преломлению и отражению света. Остальные характеристики можно объяснить тем, что при изготовлении микропартикулятов сывороточных белков применяют особый способ подготовки исходного сырья, а именно осуществляют перевод белка в гелевую форму. В этом случае в золь-фракции остаются все те компоненты, которые могут придавать посторонние привкусы готовому продукту. Затем максимально возможная часть золь-фракции удаляется при дальнейшей обработке. Наилучшее удаление происходит при баромембранной обработке, когда меньшие по размеру частицы, вплоть до растворенных в истинном растворе, удаляются посредством прохождения через поры мембранных фильтров. Поэтому готовый микропартикулированный сывороточный белковый концентрат имеет большее содержание белка в продукте (от 50 % и выше), чем исходное сухое сывороточно-белковое сырье. Преимущественно в качестве белкового сырья при изготовлении концентрата микропартикулированных сывороточных белков используют концентраты сывороточных белков с массовой долей белка 30–40%, полученные методом ультрафильтрации.

Частицы микропартикулята «Simplese-100E» более плотные (продукт имеет более высокую насыпную плотность), чем у КСБ-УФ-80, и продукт хорошо восстанавливался в питьевой воде, молочной сыворотке и молоке.

Арбитражным методом, позволяющим определить гранулометрический состав микрочастиц микропартикулята, является электронная микроскопия. Однако этот метод предполагает использование дорогостоящего оборудования и расходных материалов.

Были разработаны методики и проведены эксперименты по установлению, является ли сухой продукт микропартикулятом белков молока и какие размеры микрочастиц он имеет. Эффективным способом установления, с каким размером микрочастиц микропартикулят мы имеем является отслеживание скорости и объема выпавшего осадка белка в 5%-ном или 10%-ном продукте, восстановленном с применением питьевой воды, подсырной сыворотки или обезжиренного молока. В случае, если имеем микропартикулят с размером частиц в большом диапазоне разброса (от 3 мкм до 40 мкм и более), то осадок обязательно будет присутствовать после восстановления. Чем большее количество частиц больших размеров, тем больше осадка будет иметь место. Если же перед нами микропартикулят с размерами частиц, совпадающими с размерами жировых шариков молока (меньше 3 мкм), то осадка у микропартикулята после восстановления, как и у концентрата нативных сывороточных белков, не наблюдается.

Чтобы определить, имеем мы микропартикулят или другой сывороточный белковый концентрат, необходимо в восстановленном продукте с массовой долей сухого концентрата от 5 до 10 % провести высокотемпературную обработку (пастеризацию при температуре выше 80 °С, или УВТ-обработку с выдержкой в несколько минут, достаточной для перехода сывороточных белков в гелевую форму, или стерилизацию). После

такой обработки немикропартикулированные сывороточные белки перейдут в гелевую форму, в результате чего изменится вязкость восстановленного продукта, т. е. он станет гуще. Микропартикулированные сывороточные белки, как уже находящиеся в гелевой форме, закрепленной специальной обработкой, не дадут изменения вязкости термообработанного продукта.

Ввиду того, что за рубежом наибольшее применение микропартикуляты сывороточных белков находят в производстве сыров и других высокобелковых продуктов, в том числе с пониженной жирностью, т. е. обладающих биологически ценными свойствами и диетической направленности, то их для этих целей, возможно, изготавливают с менее жесткой обработкой сывороточных белков. В этом случае такие микропартикуляты также могут повышать вязкость восстановленного продукта при высокотемпературной обработке. Однако при нагревании до температур падающей пастеризации, применяемой при изготовлении ферментированных (сычужных) сыров, вязкость восстановленного продукта не изменяется, и если они являются микропартикулятами, то в восстановленном виде обычно дают осадок белка на дне емкости.

Рядом изготовителей делаются попытки получать с применением технологий микропартикулирования сухие продукты с пониженным содержанием белков молока. Вместо белков молока в таких продуктах используют другие компоненты как обезжиренного молока (молочной сыворотки), так и иных веществ (животные и растительные заменители молочного белка, ароматизаторы и красители). С помощью этих приемов добиваются удешевления готового продукта и его использования в большем объеме для определенных целей. Например, подгоняют его под те параметры, которые дают возможность изготавливать комбинированные сыры (молочно-растительные) с цветом теста и вкусом, свойственным молочному сырью. Образец микропартикулята подобного назначения украинского производства был проанализирован в лаборатории технологий цельномолочных продуктов и концентратов в I квартале 2012 г. Он имел более желтый цвет, расслаивался после восстановления и термообработки, во вкусе имел ощущаемую сладость и специфический аромат.

При проведении контроля массовой доли белка в восстановленном концентрате микропартикулированных белков молока украинского производства с помощью рефрактометра и методом Кьельдаля получены несопоставимые результаты. Рефрактометрический метод дал занижение результатов почти в 2 раза. Это может быть обусловлено тем, что микропартикулят состоит из дисперсных частиц с размерами, превышающими максимальные размеры объектов, поддающихся учету с помощью данного метода. Возможно, что с помощью такой рефрактометрической оценки можно косвенно определить, микропартикулят с какими размерами частиц имеет место: меньше или больше, чем диаметр жировых шариков молока.

Повышения эффективности процесса получения концентратов белков, определяемой полнотой и скоростью извлечения золь-фракции, как в случае с микропартикулятами зарубежного производства, добиваются увеличением площади поверхности белковых гелей и другими приемами, разрешенными в пищевом производстве. К таким приемам можно отнести взрыв паров воды при резком сбросе давления, например, после акустической, акустическо-механической и иных приемов обработки в условиях высоких давлений и сдвиговых нагрузок, автоклавирования, экструзии, сверхбыстрого нагрева в микроволновом поле и т. п., а также замораживанием, введением пищевых рыхлителей (карбонат аммония и др. разрешенные) с последующим удалением золь-фракции из микропористого геля и другие приемы.

Практически не раскрывается в зарубежных источниках информации вопрос специальной обработки микрочастиц в микропартикулятах с целью получения форм частиц с регулируемыми размерами, которые будут устойчивыми в широких диапазонах рН и температуры. Известно только, что процесс микропартикулирования включает в себя стадию диспергирования. В качестве дисперсной среды выступает гелевая белковая структура, полученная методом термообработки при определенных значениях рН и концентрации водно-белковой дисперсии.

Процесс диспергирования в этом случае представляет собой дробление частиц дисперсной фазы до требуемых размеров и их равномерное распределение в пространстве, т. е. перемешивание в среде в масштабах порядка их размеров, важная роль при этом отводится заданию масштабов при оценках степени дисперсности продукта, так как в зависимости от этого параметра один и тот же продукт может быть признан как достаточно, так и недостаточно гомогенным [7], [8]. Диспергирование с регулируемым размером раздробленных частиц возможно при различных способах диспергирования (рис. 2).

Развитие технологий ультратонкого диспергирования обрабатываемых жидких сред открывает возможности создания новых многокомпонентных дисперсных пищевых систем с регулируемыми размерами частиц и определенными качественными характеристиками и позволяет значительно интенсифицировать тепло- и массообменные процессы при производстве порошковых композиций.

С целью проверки ряда предположений в этой области совместно со специалистами РУП «Институт тепло-массообмена» были проведены эксперименты по обработке КСБ-УФ-80, изготовленного ОАО «Щучинский маслосырзавод», переведенного в гелевую форму с концентрацией, превышающей критическую концентрацию гелеобразования. Эксперименты были выполнены на лабораторной установке, обеспечивающей условия ультратонкого диспергирования при высоких температурах с применением ультразвукового воздействия (рис. 1).

Полученные образцы продукта имели белый цвет, сметанообразную умеренно текучую консистенцию и вкус подобный сливочному. Расслоения продукта отмечено не было в течение 3-х дней хранения при комнатной температуре. По результатам эксперимента можно сделать вывод, что ультрадиспергирование, совмещенное с высокотемпературной обработкой, способствует переводу сывороточных белков в устойчивую мелкодисперсную форму.

В последнее время в мировой практике используются технологии получения натуральных гелеобразных продуктов, имитирующих икру лососевых. При этом у сфероподобных частиц достигается эффект присутствия наружной устойчивой оболочки. В ряде стран, в том числе в Российской Федерации, запатентован процесс обработки особых гелевых шарообразных форм продукта хлористым кальцием и ему подобными веществами, вступающими в реакцию с частями молекул, содержащими СОО-группы. В результате образуются пленки наподобие оболочек, покрывающие эти частицы, что делает их очень устойчивыми при различных механических и иных воздействиях. Возможно, данный принцип обработки применяют при получении устойчивых форм микропартикулятов. Тем более что хлористый кальций широко используется в пищевых производствах, например, при изготовлении сычужных сыров.

В 2012 г. планируется продолжить эксперименты по изучению свойств микропартикулятов белков молока зарубежного производства с использованием доступных и приемлемых методов контроля показателей их качества.



Рис. 1. Экспериментальная установка

Вывод

С учетом результатов выполненных исследований будет продолжено изучение способов использования микропартикулятов в производстве пищевых, в том числе молочных продуктов.

Данные исследования позволят сделать вывод об эффективности применения микропартикулятов белков молока в Республике Беларусь при изготовлении молочных продуктов повышенной биологической ценности и с улучшенными качественными характеристиками и определиться,

существует ли необходимость организации производства микропартикулятов белков молока в нашей стране.

Литература

1. Архипенков, И. Микропартикуляция сывороточных белков открывает новые возможности при изготовлении сыра и других молочных продуктов / И. Архипенков // М.: Пищевая промышленность. – 2007. – № 7. – С. 16–17.

2. Казанский, М.М. Технология молока и молочных продуктов / М.М. Казанский // М.: Пищепромиздат, 1955. – 524 с.

3. Шилер, Г.Г. Использование сухих молочных компонентов в пищевой промышленности: справочник / Г.Г.Шилер // СПб: ГИОРД, 2006 – 475 с.

4. Мельникова, Е.И. Микропартикуляты сывороточных белков как имитаторы молочного жира в производстве продуктов питания / Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская // Научно-теоретический журнал «Фундаментальные исследования». – 2009. – № 7. – С. 23.

5. Орешина, М.Н. Ультратонкое диспергирование в технологиях многокомпонентных пищевых систем / М.Н. Орешина, Г.В. Семенов // Биотехнология: состояние и перспективы развития: материалы V Московского международного конгресса. – М., 2009. – С. 479–480.

6. Устройство для диспергирования эмульсий и суспензий с регулированием размеров частиц дисперсных фаз : пат. 2362616 Российская Федерация, МПК 7 В 01 F 11/00 / Г.В. Семенов, М.Н Орешина; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО МГУПБ. – № 2008126630; заяв. 02.07.08; опубл. 27.07.09 // Бюл. № 21. – 5 с.

2. Храмов, А.Г. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки / А.Г. Храмов. М.: – Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 295 с.

E. Valyalkina, N. Prokopen

INFLUENCE GRAIN SIZE AND TEXTURE OF MIKROPARTIKULATE MILK PROTEINS ON THEIR PROPERTIES

Summary

Whey protein concentrates obtained by using the methods of processing baromembrane are a valuable raw material for production of functional-duction, and other specialized products. Moreover, the range of use can be expanded by a special mikroparticulate -formation-processing. With the help of technology mikropartikulation receive milk proteins in the form of spherical microparticles with dimensions and texture similar as that of milk fat globules and similar properties. If the size of microparticles or the texture will be different, then the property will be different. To use the mikropartikulate intended to correctly identify them.

Л. Н. Емельянова¹, О. В. Дымар¹, Т. Л. Шуляк²

¹РУП «Институт мясо-молочной промышленности»,

²УО «Могилевский государственный университет продовольствия»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЫВОРОТКИ СУХОЙ ГИДРОЛИЗОВАННОЙ

В статье представлены исследования по подбору оптимальных параметров ферментативного гидролиза лактозы в подсырной сыворотке, на основании которых разработана технология получения сухой гидролизованной сыворотки. Рассмотрены особенности нового низколактозного продукта и способ его производства.

Введение

Актуальность применения ферментативного гидролиза лактозы при производстве молочных продуктов основана на возрастающем внимании к проблеме лактозной непереносимости у значительной части населения Земли.

Ферментативный гидролиз лактозы является сложным с точки зрения химии процессом, ход которого зависит от ряда факторов, таких как температура и кислотность среды, продолжительность ферментации, расход гидролизующего агента и других. Исследование оптимальных параметров процесса ферментативного гидролиза лактозы позволяет разрабатывать технологии получения функциональных низколактозных продуктов. Данное направление открывает новые возможности в переработке такого вида вторичного молочного сырья, как подсырная сыворотка, которая является полноценным молочным сырьем. Производство низколактозных молочных продуктов с регулируемыми функционально-технологическими показателями на основе подсырной сыворотки, как для пищевых, так и для кормовых целей, значительно расширит пути переработки данного перспективного вида молочного сырья. Одновременно с этим применение ферментативного гидролиза лактозы в молочной промышленности позволит расширить узкий ассортимент низколактозных молочных продуктов для людей, страдающих непереносимостью лактозы.

Литературные данные свидетельствуют о том, что эффективность протекания реакции ферментативного гидролиза молочного сахара зависит от ряда факторов, которые определяют технологические особенности производства продуктов с гидролизованной лактозой [1]. Так, в зависимости от вида и источника ферментного препарата различными могут быть используемое сырье и, следовательно, конечный готовый продукт. В связи с тем, что подсырная сыворотка имеет оптимальный для

ферментативного гидролиза компонентный состав, уровень ее активной кислотности совпадает с оптимумом фермента марки Maxilakt L2000 и составляет 6,5–7,5 ед. рН, данный вид молочного сырья является оптимальным сырьем для производства низколактозных молочных продуктов [2]. Кроме технологических преимуществ, переработка подсырной сыворотки на низколактозные молочные продукты позволит решить и некоторые другие актуальные на сегодняшний день вопросы. Так, переработка подсырной сыворотки позволит в некоторой степени решить экологическую проблему сброса и засаливания почв.

В связи с этим **целью** настоящей работы является исследование процесса ферментативного гидролиза лактозы в подсырной сыворотке и разработка технологии получения низколактозного молочного продукта на ее основе.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлась подсырная сыворотка, полученная при выработке ферментативного сыра.

В работе использовался ферментный препарат β-галактозидазы производства фирмы DSM (Голландия) Maxilakt L2000.

Массовую долю лактозы определяли йодометрическим методом по ГОСТ 29248-91 [3].

Массовую долю оставшейся после гидролиза лактозы ($C_{ост.}$ %) определяли расчетным путем по полученной нами формуле [2]:

$$C_{ост.} = C_{исх.} \times \left(1 - \frac{V_0 - V_\tau}{V_k - V_0}\right),$$

где $C_{исх.}$ – массовая доля лактозы в исходном образце, %;

V_0 – объем 0,1 н раствора тиосульфата натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), использованного на титрование йода в исходном образце, см^3 ;

V_τ – объем 0,1 н раствора тиосульфата натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), использованного на титрование йода в гидролизованном образце, см^3 ;

V_k – объем 0,1 н раствора тиосульфата натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), использованного на титрование йода в холостом опыте, см^3 .

Степень гидролиза (СГ, %) определяли расчетным путем по формуле:

$$СГ = \left(\frac{C_{исх.} - C_{ост.}}{C_{исх.}}\right) \times 100,$$

где $C_{ост.}$ – массовая доля лактозы, оставшейся в образце после гидролиза, %;

$C_{исх.}$ – массовая доля лактозы в исходном образце, %.

Остальные физико-химические показатели сыворотки подсырной в ходе и по окончании экспериментальных исследований проводили согласно требованиям, предъявляемым к данной группе продуктов.

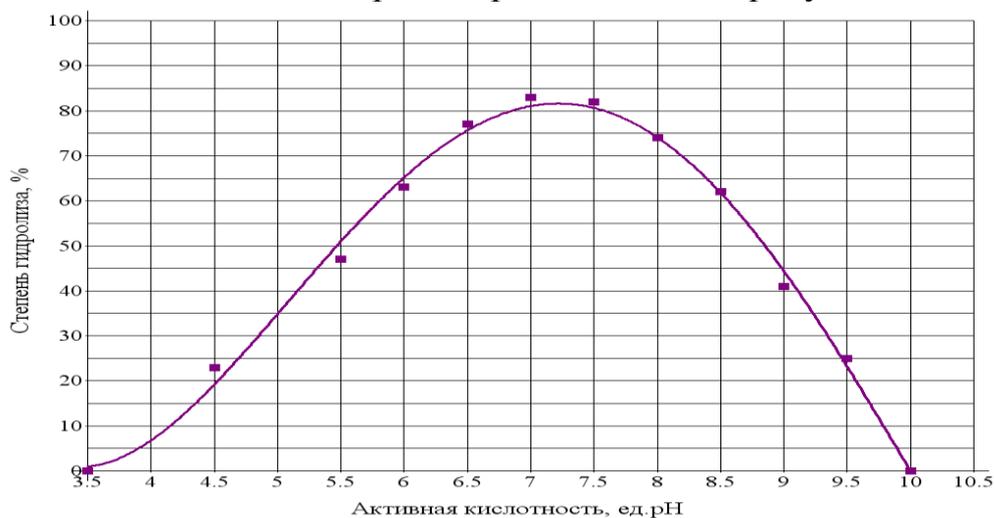
В условиях аккредитованной лаборатории химии пищевых продуктов ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены» проводились арбитражные исследования по определению физико-

химических показателей сыворотки сухой деминерализованной гидролизованной:

- определение индекса растворимости по ГОСТ 30305.4 (применительно к сухому обезжиренному молоку масса навески составляет 1,2 г) [4];
- определение золы [4, 5];
- определение массовой доли редуцирующих сахаров (лактозы, глюкозы, галактозы) *методом газожидкостной хроматографии* [6].

Результаты и их обсуждение

Определение оптимальных параметров ферментативного гидролиза лактозы в подсырной сыворотке. При подборе оптимальных параметров процесса ферментативного гидролиза лактозы в подсырной сыворотке в первую очередь определяли кислотный и температурный режимы процесса. В ходе исследований варьировали лишь один из исследуемых показателей, остальные значимые параметры оставались неизменными и базировались на литературных источниках. Результаты исследований по подбору оптимальной активной кислотности среды для ферментативного препарата Maxilact L2000 в сыворотке представлены на рисунке 1.

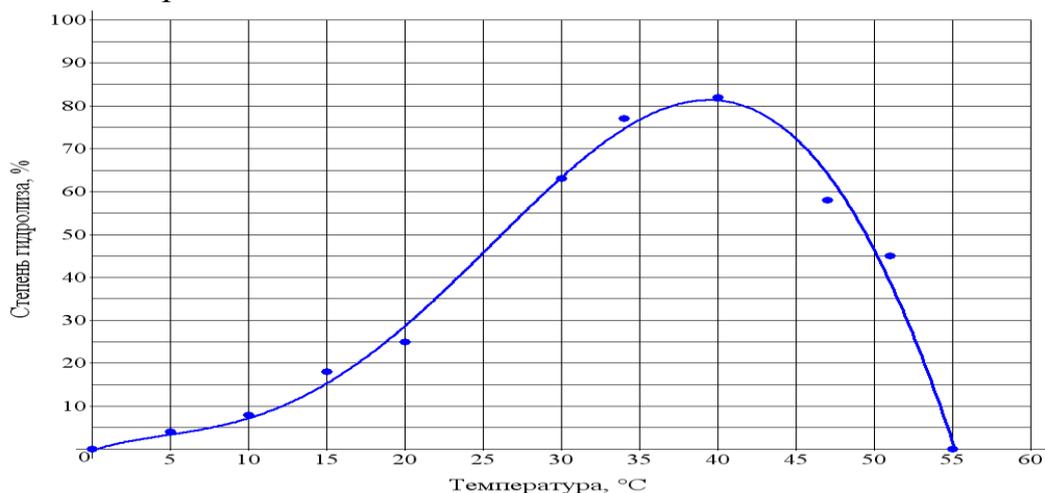


Параметры эксперимента: температура – $38\pm 2^{\circ}\text{C}$, продолжительность 4 часа, дозировка фермента – 0,3 % от массы образца сыворотки.

Рис. 1. Зависимость степени гидролиза лактозы от активной кислотности гидролизуемой сыворотки

Анализ полученных данных показал, что степень гидролиза значительно снижается при низких и высоких значениях активной кислотности, что объясняется белковой природой лактазы, которая изменяет свою нативную структуру в подобных условиях. Наиболее оптимальным диапазоном кислотности для проведения ферментативного гидролиза лактозы сыворотки является 6,5–8 ед. рН, что соответствует данному показателю для свежей подсырной сыворотки.

Проводились также исследования по подбору температуры, при которой обеспечивался наиболее эффективный гидролиз лактозы в сыворотке. При проведении реакции гидролиза поддерживали оптимальный уровень кислотности 6,5–8 ед. рН путем подщелачивания сыворотки гидрокарбонатом натрия. Результаты эксперимента представлены на рис. 2.



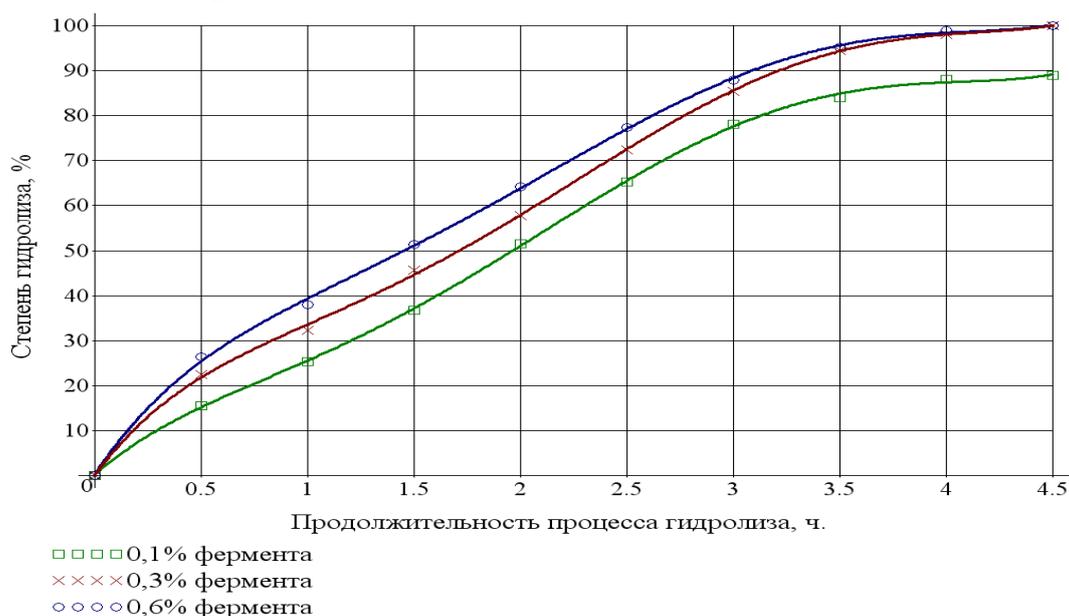
Параметры эксперимента: активная кислотность 6,5–8 ед. рН, продолжительность 4 часа, дозировка фермента – 0,3 % от массы образца сыворотки.

Рис. 2. Зависимость степени гидролиза лактозы сыворотки от температуры ферментации

На графике (см. рис. 2) видно, что наибольшая активность фермента наблюдалась при температуре 35–40 °C. Так же как и в случае активной кислотности, значительное отклонение от оптимальных температурных параметров может привести к частичной либо полной потере активности фермента. Повышение температуры выше 55 °C приводит к потере каталитических свойств β -галактозидазы и практически останавливает ход гидролитической реакции. При пониженных температурах реакция расщепления лактозы на составляющие ее моносахара значительно ингибировалась, но окончательно не прекращалась, фермент сохранял активность даже при низких температурах до 5 °C.

Важными и тесно взаимосвязанными параметрами процесса гидролиза лактозы являются дозировка вносимого фермента и продолжительность реакции ферментации. Данные параметры зависят от температуры, кислотности и желаемой степени гидролиза. В связи с этим проведены исследования по установлению оптимальной дозы ферментного препарата, обеспечивающего желаемую степень гидролиза лактозы. Для этого в подсырную сыворотку вносили фермент Maxilakt L2000 в концентрациях 0,1; 0,2; 0,3 % от массы сыворотки.

Ферментацию проводили в течение 4,5 часов, при подобранных оптимальных температуре и рН среды. Полученные результаты представлены на рисунке 3.

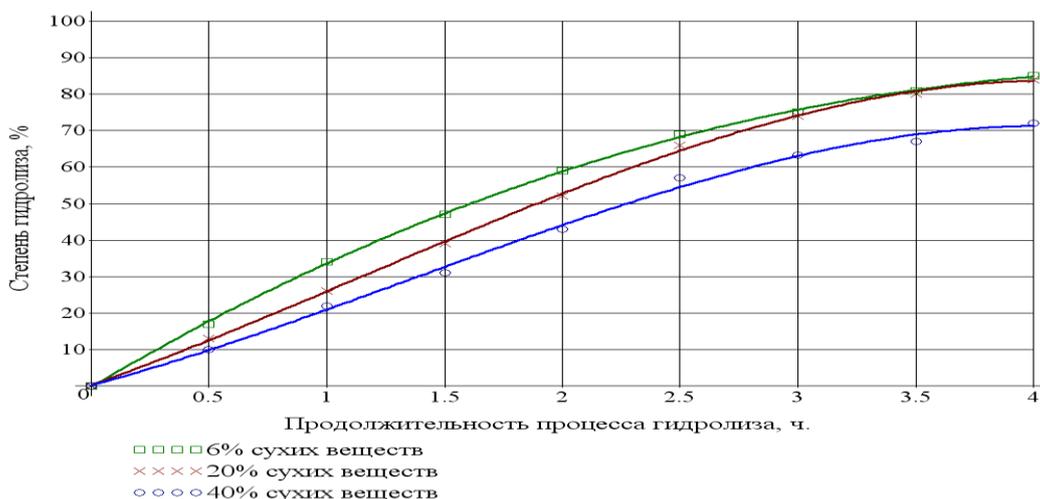


Параметры эксперимента: температура – 38 ± 2 °С, активная кислотность 6,5–8 ед. рН, продолжительность 4,5 часа.

Рис. 3. Зависимость степени гидролиза лактозы подсырной сыворотки от продолжительности процесса и количества вносимого фермента

Добавление 0,1% фермента от общей массы сыворотки обеспечивает частичное, но не полное расщепление лактозы. При внесении 0,3 % фермента возможен полный гидролиз лактозы в молочной сыворотке за 4,5 часа. Отмечается нецелесообразность увеличения расхода фермента в целях ускорения процесса гидролиза свыше 0,3 %, так как увеличение расхода фермента даже в 2 раза незначительно ускоряет процесс, но несомненно приведет к увеличению затрат на приобретение дорогостоящего ферментативного препарата.

На эффективность протекания реакции ферментативного распада молочного сахара предположительно оказывает влияние повышенное содержание сухих веществ в гидролизуемом субстрате. Для оценки целесообразности проведения ферментативного гидролиза лактозы в концентрированной или сгущенной подсырной сыворотке было изучено влияние массовой доли сухих веществ сырья на эффективность протекания гидролитической реакции. Эксперименты проводились с натуральной подсырной сывороткой с массовой долей сухих веществ 6,0 %, концентрированной методом нанофильтрации сывороткой с содержанием сухих веществ 20 % и сгущенной – 40 % сухих веществ. Результаты представлены на рис. 4.



Параметры эксперимента: температура – $38\pm 2^\circ\text{C}$, активная кислотность 6,5–8 ед. рН, продолжительность 4 часа, дозировка фермента – 0,3% от массы образца сыворотки.

Рис. 4. Зависимость степени гидролиза лактозы от продолжительности процесса и массовой доли сухих веществ в подсырной сыворотке

Анализ результатов эксперимента показывает, что при гидролизе лактозы в образце с массовой долей сухих веществ 20 % при соблюдении всех оптимальных параметров достигается высокая эффективность процесса, так же как и в неконцентрированной натуральной сыворотке. Это подтверждает целесообразность предварительного концентрирования сыворотки и объясняется высокой вероятностью столкновения молекул лактозы и фермента β -галактозидазы. При гидролизе лактозы в сгущенной сыворотке с массовой долей сухих веществ 40 % наблюдалось снижение эффективности ферментативного процесса, что можно объяснить значительным увеличением вязкости субстрата и сложностью равномерного распределения в нем фермента.

На основании полученных данных можно заключить, что процесс ферментативного гидролиза в подсырной сыворотке при соблюдении определенных условий возможен и является одним из альтернативных путей переработки данного перспективного вида сырья.

Второй этап работы был посвящен разработке технологии низколактозного молочного продукта на основе подсырной сыворотки.

Одним из наиболее перспективных продуктов на основе сыворотки на сегодняшний момент является сыворотка сухая. Это обусловлено тем, что в сухом виде данный продукт применим не только в качестве полуфабриката для производства других молочных продуктов (мороженое, йогурт, напитки), но и находит широкое применение во многих других пищевых отраслях (мясная, хлебопекарная, кондитерская).

В этой связи изучены особенности процесса производства сухой сыворотки с гидролизованной лактозой: подсушивание (концентрирование) и сушка гидролизованной молочной сыворотки.

Концентрирование подготовленной подсырной сыворотки проводилось на установке нанофльтрации перед ферментативным расщеплением молочного сахара ферментом β -галактозидазой. Нанофльтрация позволяет успешно сконцентрировать молочную сыворотку до массовой доли сухих веществ 20 ± 2 % с минимальными энергетическими затратами, одновременно осуществляя частичную деминерализацию сырья. Процесс концентрирования осуществляется путем селективного удаления из сыворотки воды и растворенных в ней минеральных веществ. Данная операция отличается от обычного сгущения на вакуум-выпарной установке еще и тем, что не требует предварительного подогрева сыворотки до температуры 60 ± 3 °С, а предписывает использование сыворотки при температуре 20 ± 2 °С, что сохраняет большую часть ценных сывороточных белков в нативном состоянии. Инактивация β -галактозидазы впоследствии происходила в результате досгущения сыворотки на вакуум-выпарной установке.

Сушку сыворотки проводили в установке распылительного типа с прямоточным движением горячего воздуха при строгом соблюдении следующих режимов:

1) температура воздуха, поступающего в сушильную башню: от 150 до 170 °С;

2) температура воздуха на выходе из сушильной башни: от 70 до 85 °С.

Низкие режимы сушки в сравнении с аналогичными режимами производства сухой молочной сыворотки объясняются более низкими температурами плавления преобладающих в гидролизованной сыворотке моносахаров глюкозы и галактозы по сравнению дисахаридом лактозой. Так, температура плавления глюкозы в среднем составляет 140–150 °С, галактозы – 160–190 °С, а кристаллической лактозы – не менее 200 °С [1].

В процессе сушки продукт хорошо поддавался извлечению оставшейся после сгущения влаги, но наблюдалось незначительное налипание продукта в сушильной башне, что связано с повышенной термопластичностью моносахаров и недостаточной концентрацией белка в сыворотке. В ходе выполнения работ получены образцы сухой гидролизованной сыворотки. Сухая сыворотка представляет собой аморфный порошок желтого цвета, однородного по всей массе. По сравнению с обычной сухой молочной сывороткой она обладает более сладким вкусом, что объясняется расщеплением среднесладкой лактозы на более сладкие моносахара (глюкоза и галактоза).

Конечные показатели сухой гидролизованной сыворотки в сравнении с показателями сухой сыворотки представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели сыворотки сухой гидролизованной и сыворотки сухой молочной

Показатель	Сыворотка сухая гидролизованная	Сыворотка молочная сухая
Массовая доля влаги, %	4,5	5,0
Степень гидролиза лактозы, %	85	0,0
Массовая доля редуцирующих сахаров, % В том числе:		
глюкозы	29,6	–
галактозы	28,5	–
лактозы	9,0	61,0
Титруемая кислотность, °Т	93	95
Индекс растворимости, сырого осадка см ³	0,3	0,6
Массовая доля золы, %	9,5	15,0
Органолептические показатели: внешний вид и консистенция	днородный мелкий сухой порошок с незначительным количеством комочков, рассыпающихся при легком механическом воздействии	
цвет	желтый, однородный по всей массе	светло-желтый, однородный по всей массе
вкус и запах	свойственный молочной сыворотке. Повышенная глюкозная сладость	свойственный молочной сыворотке сладкий с легкой кислинкой

По органолептике полученный продукт не уступает сыворотке молочной сухой, кроме того, он обладает более сладким вкусом, что позволит снизить использование сахарозы в сладких молочных продуктах при использовании гидролизованной сыворотки вместо классической сухой молочной сыворотки.

Вывод

В ходе исследований найдены оптимальные параметры процесса ферментативного гидролиза лактозы в подсырной сыворотке, на основании которых разработана технология получения сыворотки сухой гидролизованной. Особенности технологии данного продукта в сравнении с классическим способом производства сухой молочной сыворотки являются такие этапы как: предварительное концентрирование сыворотки на установке нанофильтрации до массовой доли 20 ± 2 % при температуре 20 ± 2 °С; ферментативный гидролиз лактозы в концентрированной сыворотке при температуре 38 ± 2 °С, продолжительности 4 часа, дозировке фермента 0,3 % от массы образца сыворотки и активной кислотности среды ферментации 6,5–8 ед. рН; инактивация фермента β -галактозидазы в процессе досушивания сыворотки до массовой доли сухих веществ 45 ± 3 % на вакуум-выпарной установке

при температуре 60 ± 3 °С; сушка сгущенной гидролизованной сыворотки при более низких режимах (температура воздуха, поступающего в сушильную башню – от 150 до 170 °С, температура воздуха на выходе из сушильной башни – от 70 до 85 °С). По разработанной технологии получен продукт «Сыворотка сухая гидролизованная», отличающийся низким содержанием лактозы и повышенной сладостью, который предполагается использовать как полуфабрикат в различных отраслях пищевой промышленности.

Литература

1. Емельянова, Л.Н. Исследование процесса ферментативного гидролиза лактозы в молочном сырье: дис. магистра техн. наук: 1-49 80 04 / Л.Н. Емельянова. – Могилев, 2012. – 101 С.
2. Консервы молочные. Йодометрический метод определения сахаров: ГОСТ 29248-91. – Введ. 01.07.1993. – Минск: Гос. комитет по стандартизации Республики Беларусь: Госстандарт, 1993. – 12 с.
3. Международный стандарт ISO 5545:2008 Rennet caseins and caseinates – Determination of ash (Reference method) Казеин и казеинаты. Определение золы (контрольный метод).
4. Подлегаева, Т.В. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учеб. пособие / А.Ю. Просеков, Т.В. Подлегаева. – М.: РИОР, 2004.
5. Синельников, Б.М. Лактоза и ее производные / А.Г. Храмцов [и др.] – М.: Издательство «Профессия», 2007. – 767 с.
6. Сыворотка молочная сухая. Общие технические условия СТБ 2219-2011. – Введ. 01.01.2011. – Минск: Гос. комитет по стандартизации Республики Беларусь: Госстандарт, 2011. – 11 с.

L. Yemialyanava, O. Dymar, T. Shulyak

TECHNOLOGICAL FEATURES OF MANUFACTURE OF WHEY OF THE DRY HYDROLYZED

Summary

In article researches on selection of optimum parameters fermentable lactose hydrolysis in whey from cheese manufacture are presented, on which basis the technology of reception of the dry hydrolyzed whey is developed. Features new lowlactos a product and a way of its manufacture are considered.

Е.М. Валялкина¹, Н.А. Прокопьев²

РУП «Институт мясо-молочной промышленности»¹

Белорусский государственный аграрный технический университет²

ОЦЕНКА УРОВНЕЙ СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК И ДРУГИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА В КОЗЬЕМ МОЛОКЕ

Содержание соматических клеток в молоке сельскохозяйственных животных во многих странах используют в качестве оценочного показателя, чтобы сделать вывод о степени аномальности сборного молока. Применительно к коровьему молоку этот показатель без проблем можно использовать для таких целей. Вопрос о применимости данного показателя для козьего молока до настоящего времени во многих странах мира не решен однозначно, и исследования в этом направлении продолжаются. Статья посвящена анализу информации по инфекционным и неинфекционным факторам, влияющим на уровни содержания соматических клеток в козьем молоке, и влиянию способов контроля показателя на объективность результатов определения. Приведен пример исследований, выполненных в Польше, по влиянию употребления козами эхинацеи пурпурной на содержание лактоферрина и соматических клеток в козьем молоке.

Введение

Молоко сельскохозяйственных животных широко используется человеком в пищу. При этом к молоку как к сырью для переработки предъявляются определенные требования безопасности и качества.

В оценке безопасности молока важная роль отводится специально подобранным показателям, дающим представление об аномальности молока, обусловленной нахождением в нем патогенных микроорганизмов и клеток организма лактирующего животного при различных патологических физиологических состояниях (болезни и их лечение, стресс и т. д.).

На качество молока сельскохозяйственных животных оказывают влияние такие факторы, как порода, период лактации, половой цикл, кормовая база, условия содержания, вид и стадия заболевания и его лечения.

Среди показателей, которые могут характеризовать санитарно-гигиеническое качество, а также состав и технологические свойства коровьего молока, существенное значение имеет «содержание соматических клеток».

В коровьем молоке этот показатель дает представление об аномальности молока, обусловленной рядом заболеваний лактирующего животного, и, следовательно, его безопасности, но так как при некоторых болезнях изменяется состав молока, то по нему можно оценить уровень качества молока.

Что касается важности и применимости показателя «содержание соматических клеток» к козьему молоку, в том числе с лактоферрином человека, то исследований в этой области в Республике Беларусь не проводилось, а имеющаяся информация из зарубежных источников абсолютно точно указывает, что значения показателя для здоровых коров и коз существенно различаются, но в оценке влияния факторов на уровень содержания соматических клеток она противоречива.

Поэтому возникает необходимость определиться в применимости данного показателя для оценки козьего молока, в том числе молока коз, трансгенных по лактоферрину человека.

Немаловажное значение имеет приборно-методическая база для определения содержания соматических клеток в козьем молоке. В этом случае необходимо иметь представление о том, какой принцип определения лежит в основе метода контроля.

Результаты и их обсуждение

Показатель «содержание соматических клеток» применяют для оценки молока ввиду того, что соматические клетки организма, представленные клетками, участвующими в борьбе с последствиями контаминации посторонней микрофлорой, имеют тенденцию к повышению в молоке, если их содержание возросло в жидкостях и тканях организма лактирующего животного. При этом наиболее удобно проводить оценку, когда известно, что в таком молоке количество соматических клеток иного происхождения (эпителиальные и др.) существенно не изменяется.

Соматические клетки (др.-греч. σῶμα – тело) – клетки, формирующие тело макроорганизма. Это основная масса диплоидных клеток различных тканей и органов организма животного, выполняющих разнообразные функции. В частности, из них состоят эпителиальные ткани молочных ходов и альвеол, участвующих в секреции молока. К соматическим не относят, как правило, только клетки зародышевого пути, участвующие в размножении.

Соматические клетки постоянно присутствуют в молоке. В вымени происходит регулярное обновление соматических клеток эпителиальной ткани, старые клетки отмирают, отторгаются и попадают в молоко. В молоко при его образовании переходят эпителиальные клетки, лейкоциты, лимфоциты и макрофаги. Большинство неэпителиальных клеток обладает в нативном виде защитными функциями от негативного воздействия попадающих в содержащую их среду микроорганизмов.

Соматические клетки из числа диплоидных клеток различных тканей и органов организма в молоке не обладают способностью размножаться, поэтому количество соматических клеток организма лактирующего животного в молоке в процессе хранения не изменяется.

Количество соматических клеток в выдоенном коровьем молоке из здорового вымени колеблется между 10 000 и 400 000 единиц в 1 мл и зависит от индивидуальных особенностей животного и его физиологического состояния.

Повышенная концентрация соматических клеток в коровьем молоке является признаком нарушения секреции молока или заболевания. А при количестве соматических клеток от 500 000 единиц в 1 мл и более изменяется качество молока за счет изменения его состава [1].

Многочисленными исследованиями установлено, что такое молоко из-за пониженного содержания казеина, молочного сахара, кальция, магния и фосфора является плохим сырьем для изготовления высококачественных молочных продуктов. Поэтому в СТБ 1598-2006 установлены нормативные значения содержания соматических клеток в коровьем молоке в зависимости от сорта, которые не должны превышать для сорта экстра $3 \cdot 10^5$, высшего – $5 \cdot 10^5$, первого – $7,5 \cdot 10^5$ и второго – $1 \cdot 10^6$ единиц в 1 мл [2].

Сычужная свертываемость может зависеть от количества в молоке соматических клеток. Молоко коровье с высоким их содержанием (выше 500 тыс. в 1 см³) характеризуется низким содержанием казеина, имеет высокую продолжительность свертывания и низкую плотность сгустков. Например, аномальное молоко, полученное от коров, больных маститом, содержит более низкую сумму фракций α S-, β - и κ -казеина, участвующих в свертываемости молока за счет увеличения количества растворимого γ -казеина, получаемого из β -казеина вследствие увеличения активности плазмина. Кроме того, коровье молоко с высоким содержанием соматических клеток может иметь более высокую активную кислотность, что также отрицательно влияет на процесс свертывания.

В отличие от коровьего молока, в молоке здоровых коз определяют более высокое содержание соматических клеток. К примеру, на фоне нормального здоровья животного оно может достигать 2 млн/мл и более при определении показателя теми же методами, что используются для коровьего молока [3].

Такие превышения имеют место по причине того, что секреция молока у коз и у коров в определенной степени отличается за счет физиологических различий в процессе секреции молока в вымени из альвеолярных клеток. У козы несколько отличается процесс доения из-за меньшего диаметра соскового сфинктера и отверстия козьего вымени. Козье молоко резко вытекает из вымени в течение только нескольких секунд, в то время как у коровы течет более плавно и до одной минуты.

Секреция коровьего молока определяется как мерокрин-процесс – акт секреции молока, не затрагивающий клетки. Секреция козьего молока осуществляется с отрывом свободных концов железистых клеток, наполненных секреторной жидкостью, без отрыва ядер и большей части цитоплазмы клеток, которые в последующем используются для восстановления и повторения процесса получения молока. Это так называемый апокрин-процесс секреции молока. Эти нелейкоцитные клеточные частицы не содержат дезоксирибонуклеиновую кислоту или ядра, а содержат лейкоциты. Они естественны в молоке, и их присутствие не только маскирует, но также усложняет определение лейкоцитного ответа на воспаление.

Благодаря этим отличиям в секреции молока неудивительно обнаружить высокое содержание соматических клеток в козьем молоке, когда число лейкоцитов в нем относительно низко [4]. Коровье молоко, с другой стороны, содержит относительно низкое число эпителиальных клеток.

Содержание соматических клеток, а также жира, белка в молоке обычно выше в ранний и поздний период лактации у коров и коз, в то время как лактозы – обычно наоборот ниже.

В ходе многочисленных исследований, проведенных в разных странах мира, установлено, что увеличение содержания соматических клеток в коровьем молоке прямо пропорционально связано с повышением количества лейкоцитов в молоке, что, конечно же, указывает на клинический и субклинический маститы. Но для козьего молока такая зависимость в большинстве случаев отсутствует. Какие же факторы влияют на значения показателя «содержание соматических клеток» в козьем молоке?

Среди факторов, влияющих на содержание соматических клеток в козьем молоке, можно выделить сезонную репродукцию, стадию лактации, половой цикл, способ доения, сезон, породу, номер лактации, а также время отбора проб (в начале дойки или в последующие периоды дойки), стрессовые ситуации, инфицирование вымени и другие заболевания (caprine arthritis-encephalitis virus (CAEV) инфекция).

Сезонная репродукция значительно влияет на состав и качество козьего молока. В случае если коровы оплодотворяются в каждом месяце года, сборное коровье молоко всегда является смесью молока от ранней, средней и поздней стадий лактации, то с козьим молоком все несколько иначе. Козы, если их специально не кормить и не готовить, спариваются преимущественно ранней осенью и обычно являются свежестельными ранней весной. Поэтому в разные времена года все дойные козы находятся примерно в одной (ранней, средней или поздней) стадии лактации и имеют нормальные сезонные изменения состава молока, которые связаны со стадией лактации и течкой [4].

Существует зависимость, что количество соматических клеток, кроме молозивного периода, увеличивается с числом дней лактации. На первой неделе лактации оно нормально высокое (от 1 000 000 клеток/мл). В течение следующих 2–3 месяцев на стадии максимальной продуктивности понижается до 500 000 клеток/мл. Когда молочная продуктивность снижается, значения показателя постепенно увеличиваются до 2–7 млн. клеток/мл в конце лактации (Cullen, 1968; Hickley & Williams, 1981; Sheldrake et al., 1981; Rota et al., 1993; Dankow et al., 2003) [4]. Течка у коз способствует увеличению содержания соматических клеток в козьем молоке. Увеличение взаимосвязано со снижением объема молока при течке. Машинное доение способствует увеличению содержания соматических клеток в козьем молоке. Их содержание также выше осенью и зимой и ниже весной. Молоко альпийских коз имеет несколько повышенное содержание соматических клеток (от 48 000 до 6 200 000 клеток/мл), чем нубийских коз (от 78 000 до 2 800 000 клеток/мл) (Poutrel & Rainard, 1981; Park & Humphrey, 1986; Kalogridou-Vassliadou et al., 1992). Однако неясно, что влияет на эти различия между породами. С увеличением числа лактаций значительно повышается содержание соматических клеток в козьем молоке (Dulin et al., 1983; Rota et al., 1993).

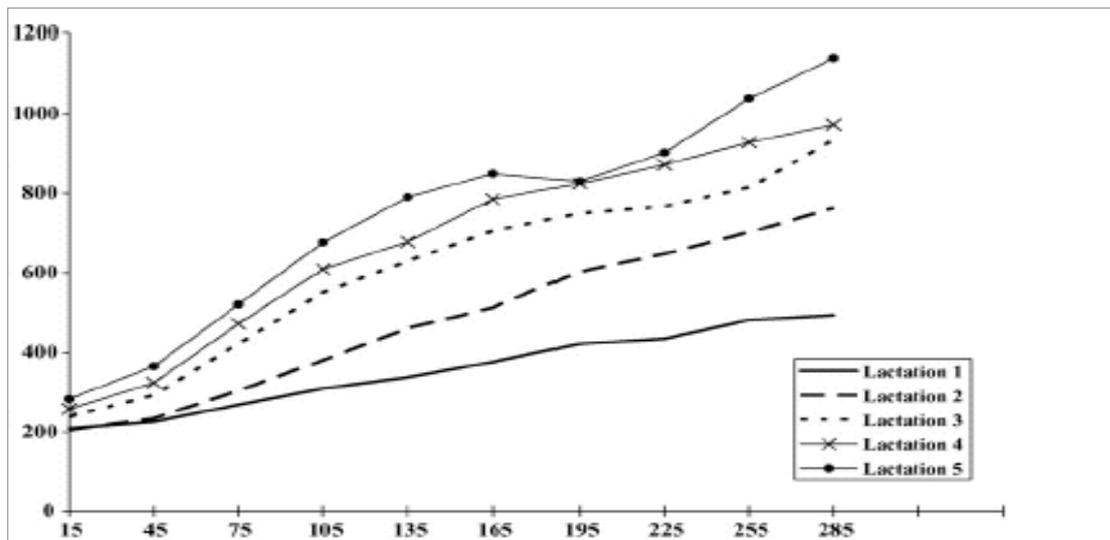
Различия в зависимостях между содержанием соматических клеток и другими показателями качества молока у коз и коров подтверждаются результатами большого количества проведенных исследований [3], [4], [6], [10], [11], [12].

Так, при исследованиях козьего молока в Индонезии (Богор) установлены противоречивые данные о связи между количеством соматических клеток и микробиологическими показателями качества молока. Исследования, проведенные в Италии на 10 фермах в штате Бергамо в течение полного лактационного периода (исследовано 60 образцов молока), показали влияние периода лактации на содержание соматических клеток, но не установлено прямой связи между содержанием соматических клеток, микробиологическими показателями и значением рН в козьем молоке. Во Франции по исследованиям 155 стад дойных коз с заболеваниями (маститы и др.) содержание соматических клеток в 30% случаев соответствовало $7,5 \cdot 10^5$, в 39 % - $1 \cdot 10^6$, в 51 % - $1,5 \cdot 10^6$ кл/мл. С применением метода прямого микроскопирования было установлено, что доля эпителиальных клеток в общем количестве соматических клеток в козьем молоке варьировала от 15 до 45 %. Образцы молока, отобранные после утренней дойки, содержали в 2 раза больше соматических клеток ($78,8 \cdot 10^3$ кл/мл), чем взятые во время дойки ($47 \cdot 10^3$ кл/мл).

У коз связь между содержанием соматических клеток и наличием маститов, не является столь очевидной, как у коров, так как в повышение показателя вносят вклад такие факторы, как период лактации, структура стада (количество коз первого окота, пятого и последующих окотов, коз с

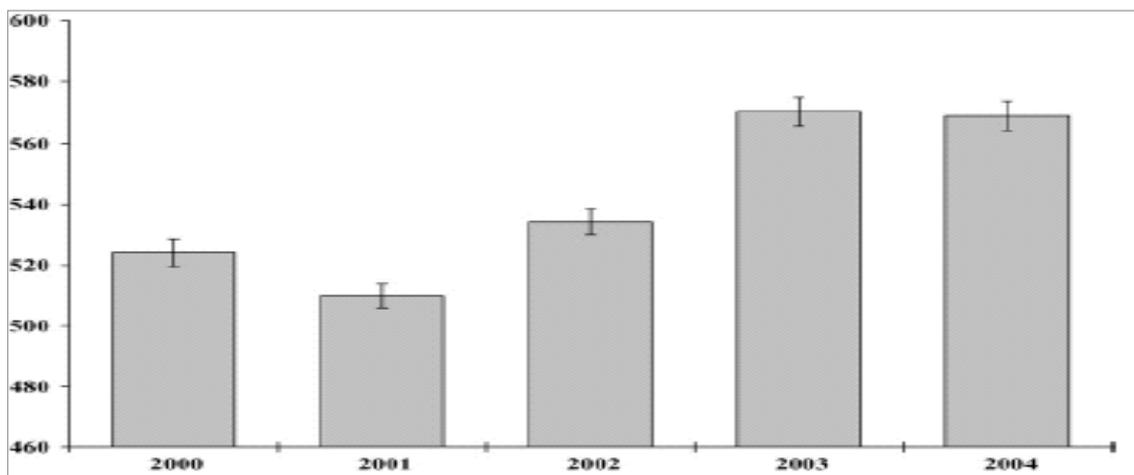
продолжительным лактационным периодом), зоотехническое сопровождение стада.

Чтобы лучше понять влияние на содержание соматических клеток таких факторов, как стадия лактации, число окотов, порода, штат/регион в США выполнены широкомасштабные исследования. Результаты исследований представлены на рис. 1–4. Подсчет содержания соматических клеток проводился от 26607 коз.



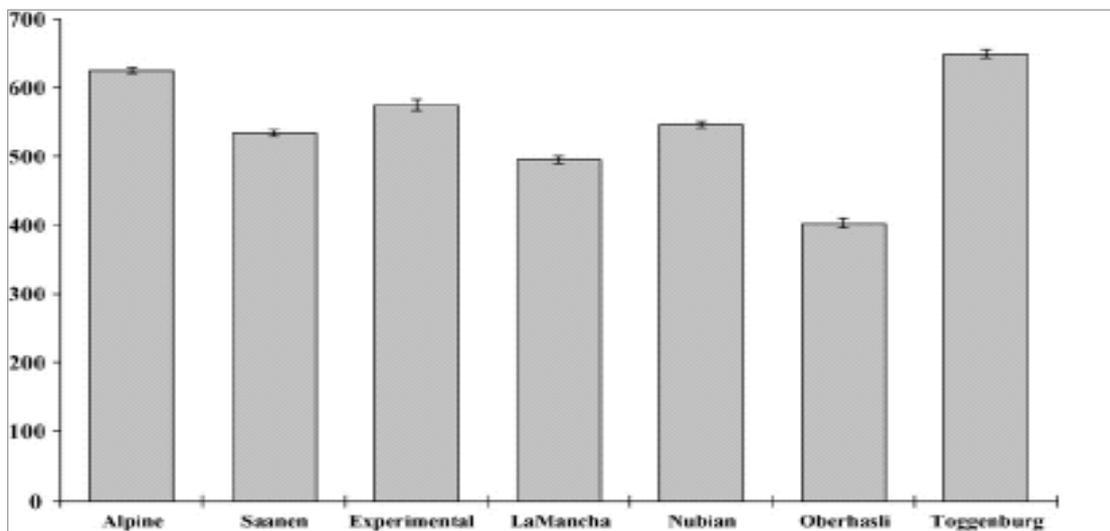
Лактация 1, $n = 10,130$ коз; лактация 2, $n = 6989$; лактация 3, $n = 4617$; лактация 4, $n = 2990$; лактация 5, $n = 1881$ коз.

Рис. 1. Влияние на содержание соматических клеток дней лактации в зависимости от числа лактаций



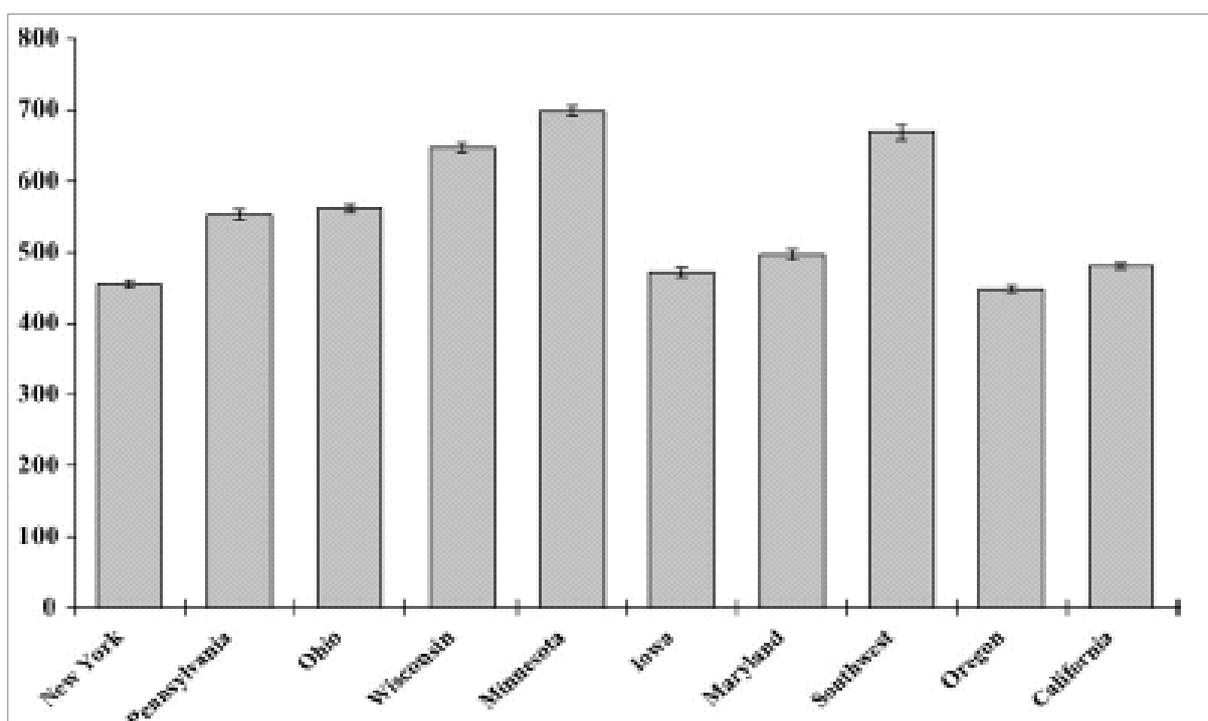
2000 г., $n = 5923$ коз; 2001 г., $n = 5720$; год 2002 г., $n = 5298$; 2003г., $n = 5139$; 2004 г., $n = 4527$ коз.

Рис. 2. Зависимость содержания соматических клеток в козьем молоке по годам определения показателя



Породы: Альпийская, $n = 9653$ коз; Зааненская, $n = 4619$; Экспериментальная, $n = 1165$; ЛаМарша, $n = 2851$; Нубийская, $n = 4819$; Оберхасл, $n = 859$; Тоггенбургская, $n = 2641$ коз.

Рис. 3. Влияние породы коз на содержание соматических клеток в козьем молоке



NY, $n = 3465$ коз; PA, $n = 1582$; OH, $n = 2929$; WI, $n = 3092$; MN, $n = 3602$; IA, $n = 1414$; MD, $n = 1173$; Southwest, $n = 1148$; OR, $n = 3494$; CA, $n = 4708$.

Рис.4. Содержание соматических клеток в козьем молоке по регионам США в течение 2000–2004 гг.

Как видно из результатов исследований, уровни содержания соматических клеток нормального козьего молока увеличиваются от весны к осени и определяются в 1 млн/мл, начиная около 4 месяцев после отела, что совпадает с началом течи и последней стадией лактации. Содержание соматических клеток в молоке коз первого окота выше, чем последующих. После пятого окота содержание соматических клеток для коз увеличилось до 1 150 000 клеток/мл, превысив официальный уровень США 1 000 000 клеток/мл, в то время как максимум содержания соматических клеток для коров составил только 300 000/мл, что меньше, чем 750 000/мл по официальному уровню, принятому в США, и 400 000/мл – в ЕС. В Европейском союзе [5] установлен официальный уровень для коров – 400 000 соматических клеток/мл и не установлен официальный уровень для коз и овец. По результатам исследований, проведенных в США, можно сделать вывод, что официально установленный уровень 400 000 соматических клеток/мл в коровьем молоке является несвойственным даже для высокоорганизованных козьих ферм.

Из-за неясностей относительно нормального уровня содержания соматических клеток в козьем молоке в директивах Евросоюза не установили пороговую величину этого параметра [5]. Процесс изучения данного вопроса продолжается. Частично это относится к Европейской исследовательской программе FAIR 1 СТ 95-0881, в которой участвуют Франция, Италия и Испания.

Множество результатов подтверждает, что нормальные уровни содержания соматических клеток в сборном козьем молоке, принятые с учетом установившейся практики ведения молочного козоводства, изменяются значительно как между различными странами, так и между регионами одной страны. Например, во Франции в различных областях они варьируют от 1 200 000 до 1 500 000 клеток/мл, в области Кастилия-Ла-Манча в Испании – 1 600 000 клеток/мл и в Италии – 1 753 000 клеток/мл.

Высокое содержание соматических клеток в коровьем молоке приводит к потере качества молока и, как следствие, накладывает ощутимо большие затраты на хозяйство. Поэтому, чтобы избежать подобных ситуаций, используются специальные приборы для контроля содержания соматических клеток как в сборном молоке, так и для регулярного мониторинга состояния здоровья каждой лактирующей коровы. Содержание соматических клеток в молоке определяют как косвенными, так и прямыми методами. Соответственно счетчики соматических клеток делят на приборы косвенного и прямого действия.

До настоящего времени важным считается вопрос, являются ли методы и приборы, используемые для определения содержания соматических клеток, применимыми для козьего и коровьего молока с одинаковой точностью и достоверностью.

В приборах косвенного действия, таких как вискозиметрические анализаторы, измеряется изменение вязкости молока при различных концентрациях соматических клеток. Прибор фиксирует время вытекания молока, смешанного с препаратом Мастоприм, который разрушает оболочку соматических клеток, повышая его вязкость. Как правило, калибровочной жидкостью служит дистиллированная вода. Через один капилляр вытекает по очереди одинаковое количество молока с Мастопримом и воды. Разница во времени вытекания этих двух жидкостей дает показание количества соматических клеток в соответствии с градуировочной таблицей. Время вытекания молочной смеси возрастает с ростом концентрации соматических клеток, и эта зависимость количественно определена таблицей (указаны в ГОСТах на методы определения соматических клеток: ГОСТ 23453-90, ГОСТ Р 54077-2010) [7], [8]. Данный метод определения показывает так называемое общее количество соматических клеток, будь то клетки, содержащие или не содержащие ядра с ДНК. Этот метод удобен для коровьего молока, но не для козьего, в котором содержится большое количество безъядерных соматических клеток.

Примеры счетчиков косвенного действия: счетчики «Соматос-М» и «Соматос» (компания «КОСТИП»); счетчик «Соматос-мини» (ВПК «Сибагроприбор»). Большое преимущество этих приборов заключается в том, что они не требуют использования расходных материалов. К минусам относят необходимость постоянной тщательной промывки стеклянных составляющих прибора, так как при некачественной промывке происходит увеличение погрешности.

Еще одним косвенным методом определения соматических клеток является метод, основанный на принципе различной электропроводности жидкостей. Известно, что при возникновении воспалительного процесса в вымени изменяется не только качественный состав молока, но и его электропроводность. Для маститного молока характерно повышение содержания ионов хлора, что приводит к повышению его удельной электропроводности. Но приборы, использующие этот метод, служат скорее индикаторами изменения количества соматических клеток в молоке, нежели точными счетчиками.

Этот же принцип закладывается и в поточное доильное оборудование. Так, в поточный счетчик молока включают функцию проверки на электропроводность молока. Счетчик устанавливается на каждое дойное место в доильном зале и проверяет электропроводность молока. Почти все производители доильного оборудования предлагают функцию проверки молока в потоке на электропроводность.

Ввиду того, что козьему молоку содержится значительно больше, чем коровьему, нелейкоцитных частиц соматических клеток, которые не имеют ДНК или ядер, в отличие от лейкоцитов, так называемое “общее количество соматических клеток”, определяемое методами,

показывающими хорошие результаты на коровьем молоке, для козьего молока могут дать значения показателя в том виде, когда он бесполезен при оценке безопасности и качества козьего молока.

При определении содержания соматических клеток в козьем молоке с целью анализа на его аномальность, следует иметь в виду, что не все экспресс-методы позволяют определиться с соматическими клетками по их видовому составу.

Прямые методы определения основаны на применении прямого счета соматических клеток в единице объема молока (СТБ ИСО 13366-1-2005) [9]. В приборах прямого действия подсчет соматических клеток может производиться с помощью различных микроскопических методов, поэтому их называют счетчиками (цитометрами) прямого действия.

Самыми точными, но и самыми дорогостоящими можно назвать аппараты, основанные на методе лазерной поточной цитометрии, так как они напрямую подсчитывают количество соматических клеток. Образец молока подается в прибор и смешивается с флуоресцентным красителем, для того чтобы окрасить молекулы ДНК соматических клеток. Маркированный образец пропускается сквозь очень узкий капилляр, где клетки выстраиваются в цепочку и попадают под лазерный луч. Флуоресценция окрашенных клеток усиливается на фотоумножителе, фиксируется и затем переводится в числовое значение соматических клеток.

Примерами таких приборов можно назвать разработанный компанией Bentley Instruments (США) прибор для подсчета соматических клеток Somacount, счетчик соматических клеток «Фоссоматик 500» компании Foss Electric (Дания). Эти системы имеют довольно внушительную цену – порядка 18–60 тыс. евро и больше подходят для крупных лабораторий, к тому же в основном требуют специальной подготовки обслуживающего персонала.

Альтернативой таким приборам служит счетчик соматических клеток DCC (DeLaval cell counter) производства шведской компании DeLaval, основанный на том же принципе прямого подсчета количества. С помощью этого инструмента можно за одну минуту непосредственно на ферме измерить точное количество соматических клеток в каждой доле вымени коровы, а также в молочном танке. Для этого в одноразовую кассету набирается проба молока, которая смешивается с реактивом, окрашивающим ядра соматических клеток. Далее кассета вставляется в счетчик DCC, внутри которого находится люминесцентный микроскоп, высчитывающий путем оптических измерений DCC точное количество соматических клеток в 1 см^3 , и результат исследования выводится на дисплей прибора.

Погрешность измерений при этом методе, по оценкам специалистов компании DeLaval, составляет до 12 % при 100 тыс. клеток/мл и до 7 % при 1 млн клеток/мл. Данный прибор мобилен, его вес составляет 4,1 кг,

прибор оснащен аккумуляторными батареями. Кроме того, он не требует калибровки и специальной подготовки.

К минусам можно отнести относительно высокую – порядка 3,5 тыс. евро – стоимость и постоянную потребность в расходных материалах (одноразовые кассеты стоимостью около 45 руб./шт.). Однако приборы окупаются быстро, так как при индивидуальном контроле быстро находятся и изолируются от здорового стада маститные коровы.

В этих приборах ведется учет только соматических клеток, содержащих ДНК, следовательно, соматические клетки козьего молока, не содержащие ДНК, учитываться не будут. С помощью таких приборов устанавливается не общее содержание соматических клеток в козьем молоке, а только лейкоциты и ряд других, содержащих ядра с ДНК.

Чем выше продуктивность скота, тем выше риск заболевания маститом и тем ответственнее нужно подходить к контролю здоровья дойного стада как коров, так и коз.

Из-за отличий по составу соматических клеток нельзя применять одинаковые стандарты в оценке молока для коз и коров, а только методы определения соматических клеток, которые явно идентифицируют и показывают подлинные значения количества лейкоцитов в козьем молоке. Fossomatic или Bentley – методы, основанные на идентификации соматических клеток по ДНК, будут показывать значительно более низкие количества соматических клеток в козьем молоке, чем Coulter-счетчики или прямая процедура микроскопирования, использующая окрашивание без выделения клеток с ДНК.

Оценка, производимая посредством Coulter-счетчика, может быть двойкой, как высокой, так и на уровне Fossomatic счетчика (Kalogridou-Vassliadou et al., 1992) [6]. Поэтому зарубежные исследователи делают вывод, что только методы подсчета по ДНК, включая Fossomatic и Bentley, в которых используется специфический краситель ethidium bromide для определения ДНК, могут применяться для определения содержания соматических клеток в козьем молоке. Эти методы полностью отличают эпителиальные клетки от лейкоцитов. Возможно применение современных инструментариюв, имеющих возможность идентифицировать эпителиальные клетки посредством методов люминесценции или электронных сигналов.

В примерах, полученных от инфицированного козьего вымени и определенных методами, основанными на выделении ДНК-содержащих соматических клеток с помощью ethidium bromide, величины содержания соматических клеток имели значения от 270 000 до 360 000 клеток/мл. Когда подсчет производился с использованием неспецифических для козьего молока методов, например, Coulter counter или процедуры прямого микроскопирования с не выделяющим ДНК реагентом, средние значения варьировали от 680 000 до 880 000 клеток/мл (Okada, 1960; Nesbakken, 1976; Perez & Schultz, 1979; Petterson, 1981) [6]. Другими исследователями

установлено, что в молоке из инфицированного вымени среднее значение содержания соматических клеток, определенных Fossomatic методом, варьировало от 550 000 до 4 800 000/мл (Poutrel & Lerondelle, 1983; Kalogridou-Vassliadou et al., 1992; Zeng, 1996; Kozacinski et al., 2002). В ходе исследования образцов молока от 1408 коз посредством вискозиметрического СМТ-теста и Fossomatic-счетчика был установлен уровень содержания соматических клеток в 1,3 млн/мл. При этом положительная реакция на соматические клетки была обнаружена в 46,2 %, а маститные маркеры были обнаружены только в 27,1 % образцов. На основании этого было сделано заключение, что увеличение в содержании соматических клеток является не очень хорошим индикатором маститных инфекций у дойных коз.

Наиболее высокое содержание соматических клеток в козьем молоке – 6 800 000/мл – было обнаружено, когда определения проводились с помощью Coulter counter (Lerondelle & Poutrel, 1984).

Исследования, проведенные в США, по применимости приборной базы для установления официальных нормативов содержания соматических клеток показали, что если применяют «Соматос-1» (СМТ-1), будет иметь место ошибочная выбраковка 52 % нормального козьего молока, а при использовании соответственно Coulter Counter и Fossomatic-методов будет ошибочно выбраковываться 25 и 35 % бактериологически отрицательного, т. е. нормального козьего молока. Причем, учитывая физиологию животных, было сделано заключение, что Fossomatic-метод может применяться в середине лактации, но результаты необходимо подтверждать с ругонине-красителем. СМТ-метод может использоваться как скрининг-тест, но высокое содержание клеток должно подтверждаться со специфическим ругонине-красителем.

В козьем молоке имеет место прямая зависимость ($P < 0,01$) между содержанием соматических клеток и содержанием белка, жира, рН, содержанием хлоридов, неказеиновых белков, азота и золы в отличие от вязкости, содержания казеина, солей и лактозы (Park & Humphrey, 1986 and Ying et al., 2002).

Цитоплазматические частицы, высокая концентрация которых наблюдается в козьем молоке, содержат белок и могут способствовать прямой зависимости между содержанием соматических клеток, определенных без учета ядер с ДНК, и содержанием белка.

При сравнении неинфицированных и инфицированных половин одного и того же вымени молочных коз (Leitner et al., 2004) были получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1. Влияние инфицирования вымени на количество и качество молока 25 израильских коз тестированных с интервалом от 10 до 20 дней [6]

Parameter	Bacteriological status		Significance P-value
	Uninfected	Infected	
SCC \pm s.e. ($\times 10^3$)	417 \pm 72	1 750 \pm 197	< 0.0001
Milk (kg/milking)	0.98 \pm 0.04	0.69 \pm 0.04	< 0.0001
Fat (g/L)	38.9 \pm 1.1	38.8 \pm 1.2	NS ¹
Protein (g/L)	34.2 \pm 0.5	35.0 \pm 0.5	0.07
Lactose (g/L)	47.0 \pm 1.0	41.7 \pm 1.3	0.004
Casein (mg/mL)	28.1 \pm 0.7	28.2 \pm 0.8	NS ¹
Albumin (μ g/mL)	279.9 \pm 22.2	471.8 \pm 49.8	0.003
Plasmin (activity units/mL)	20.32 \pm 2.4	39.81 \pm 6.1	0.0003
Ca ²⁺ -activity (mmol)	1.89 \pm 0.1	1.62 \pm 0.1	0.002
Ca ²⁺ -concentration (mmol)	4.80 \pm 0.4	5.05 \pm 0.3	NS ¹
Protease peptones (mg/mL)	0.35 \pm 0.05	0.53 \pm 0.05	0.0005
Curd yield (g/L)	231.6 \pm 2.9	207.8 \pm 2.7	< 0.001
Rennet clotting time (sec)	167 \pm 18.6	295 \pm 43.4	< 0.02

¹NS: P > 0.1

Как видно из полученных результатов, при внутривыменном инфицировании снизились выход молока, концентрация лактозы, кальциевая активность и выход творога. Возросли концентрация альбумина и протеозопептонной фракции, плазминная активность и время образования сгустка, однако концентрация жира и казеина не отличалась, концентрация белка наметила тенденцию к увеличению, несмотря на то, что увеличилось содержание соматических клеток.

Болгарские исследователи пришли к заключению, что содержание соматических клеток, изменяющееся от 400 000 до 1 000 000 мл в молоке зааненской, тоггенбургской и андо-нубийской пород коз, незначительно влияло на концентрацию жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка или наоборот содержание сухих веществ в середине лактации; наименьшие выход молока, содержание белка или жира отмечено в позднелактируемом молоке. В период, когда содержание соматических клеток увеличивалось от 400 000 до 3 700 000/мл, уровень лактозы снижался от 4,09 % до 3,88 % (Petrova и др., 1996; Petrova, 1997) [10].

В Чешской республике на двух фермах (с интенсивным – ферма А и экстенсивным – ферма Б молочным козоводством) был проведен мониторинг содержания соматических клеток в сыром козьем молоке в период апрель – ноябрь 2006 г. [10]. Все образцы были исследованы fluoro-opto-electronic-методом на содержание соматических клеток. В дополнение к этому отслежена динамика содержания *Staphylococcus aureus* в сравнении с содержанием соматических клеток.

Результаты исследований показателей качества молока на обеих фермах представленные в таблице 2, показали, что самые низкие значения

содержания соматических клеток на ферме, А были определены в июле – 1395 клеток/мл и самые высокие в ноябре – 2802 клеток/мл; самые низкие значения показателя на ферме Б были – 781 клеток/мл в октябре и самые высокие – 1049 клеток/мл – в мае. Сравнение уровней содержания соматических клеток двух ферм показало значительно более высокие значения в козьем молоке из стада фермы А, где использовались интенсивные методы разведения и доения.

Таблица 2. Усредненные показатели качества козьего молока на фермах А (42 образца) и Б (15 образцов) на апрель-ноябрь 2006 г.

Наименование показателя	Единица измерения	Значение	
		ферма А	ферма В
Содержание соматических клеток	Клеток/мл	(1875 ±476)	(895±112)
Содержание <i>S. aureus</i>	КОЕ/мл	1,5·10 ¹ (август) – 7,3·10 ² (май)	0 (июнь) – 2,0·10 ¹ (май)
Массовая доля белка	%	2,78 ± 0,225	3,16 ± 0,162
Массовая доля жира	%	3,06 ± 0,308	3,72 ± 0,665
Массовая доля лактозы	%	4,52 ± 0,043	4,78 ± 0,068
Массовая доля сухих веществ	%	11,06 ± 0,515	12,35 ± 0,634
Массовая доля сухих обезжиренных веществ	%	7,84 ± 0,215	8,51 ± 0,217
Титруемая кислотность	°SH	5,54 ± 0,683	6,75 ± 0,464
Активная кислотность	Ед. рН	6,49 ± 0,406	6,06 ± 0,942
Точка замерзания	°С	- 0,550 ± 0,004	- 0,560 ± 0,012
Сычужная свертываемость	s	93,33 ± 14,76	55,63 ± 0,884
Кондуктивность	mS.cm ⁻¹	7,36 ± 0,205	6,75 ± 0,606

Были установлены повышенные значения содержания *S. aureus* в начале (апрель, май) и конце лактации (октябрь, ноябрь) на обеих фермах. Они соответствовали наибольшему измеренным уровням содержания соматических клеток. На основании этого следует вывод, что существует корреляция между содержанием *S. aureus* и содержанием соматических клеток в козьем молоке.

Использование антибиотиков для человека и животных, наблюдаемое в последние годы, ведет к быстрому росту ряда бактерий, устойчивых к большинству из них, что усложняет контроль за инфекциями. Эксперимент по влиянию кормления (лечения) на содержание соматических клеток был проведен в Институте генетики и разведения животных Польской академии наук [11]. Изучение включало использование препарата эхинацеи, содержащего экстракт эхинацеи пурпурной, для повышения секреции молочного лактоферрина и, как результат, повышения антибактериальных свойств – понижение воспалительных изменений в молочной железе коз.

В настоящее время лактоферрин известен как имеющий антибактериальные, антивирусные, антикарциногенные,

иммуностимулирующие свойства (Bellamy et al. 1992, Bezault et al. 1994, Dial et al. 1998, Vorland 1999, Shimazaki 2000, Tsuda et al. 2000, Gardiner 2001) и использующийся для лечения при различных состояниях. Активность лактоферрина, однако, невысокая и коммерческие доступные препараты дороги. Эксперимент нацелен на установление возможности производства молока, содержащего больше лактоферрина, с помощью препаратов эхинацеи и улучшение статуса здоровья молочной железы посредством стимуляции защитной системы коз. Макрофаги в присутствии эхинацеи пурпурной продуцируют значительно больше цитокинов и интерферона, чем нестимулированные клетки (Burger et al. 1997).

Десять коз с высоким содержанием соматических клеток в молоке были отобраны от стада и кормились (лечились) две недели эхинацеей. Для оценки эффективности лечения молоко было проверено на содержание лактоферрина, соматических клеток, бактериальную обсемененность по колониеобразующим единицам, удою и общий состав молока перед началом и в конце лечения, и затем через две и четыре недели после лечения. Содержание молочного лактоферрина было определено использованием RP-HPLC техники и содержания соматических клеток, бактериальная обсемененность и химический состав были определены инструментально. Результаты эксперимента представлены в таблицах 3–6.

Таблица 3. Значения и их стандартные ошибки (SE) по удою и составу козьего молока

Наименование показателя	В течение лечения				После завершения лечения			
	начальный уровень		финальный уровень		2 недели		4 недели	
	значение	SE	значение	SE	значение	SE	значение	SE
Удой молока, л	2,434	0,117	2,442	0,101	2,967	0,098	3,032	0,114
Белок, %	2,508	0,101	2,218	0,089	2,589	0,090	2,603	0,104
Жир, %	2,888	0,114	3,022	0,100	2,605	0,102	2,227	0,117
Лактоза, %	4,355	0,057	4,459	0,050	4,458	0,051	4,515	0,059
Сухое вещество, %	10,465	0,214	10,391	0,189	10,353	0,192	10,138	0,221

Снижение содержания белка в молоке после лечения компенсировалось значительным увеличением надоев (24% по сравнению с объемом до лечения). Существенное увеличение в молоке содержания лактоферрина с максимальным значением через две недели после окончания лечения было отмечено значительным снижением содержания соматических клеток и бактериальной обсемененности в сравнении с начальными значениями. Это указывало на то, что повышенная секреция лактоферрина – первый признак снижения воспалительных заболеваний в молочной железе козы.

Лактоферрин плазмы крови в основном продуцируется нитрофилами и в молоко переносится посредством секреторных клеток. В выполненном исследовании величина содержания лактоферрина в молоке коз, получающих эхинацею, повышается, при этом молоко имело достаточно низкую бактериальную обсемененность и пониженное содержание соматических клеток.

Таблица 4. Значения и их стандартные ошибки для содержания соматических клеток и бактериальной обсемененности козьего молока

Наименование показателя	В течение лечения				После завершения лечения			
	начальный уровень		финальный уровень		2 недели		4 недели	
	значение	SE	значение	SE	значение	SE	значение	SE
Содержание соматических клеток (SCC) $\cdot 10^3$	1641,01	291,0	761,48	256,8	386,35	260,7	175,14	300,3
Общее количество бактерий/см ³ через КОЕ $\cdot 10^3$	178,17	22,62	57,08	19,97	57,80	20,27	95,41	23,35

Таблица 5. Содержание лактоферрина в молоке (мг/л) коз при лечении эхинацеей, мг/л

№ козы	В течение лечения		После завершения лечения	
	начальный уровень	финальный уровень	2 недели	4 недели
422	30,87	34,09	51,71	41,62
430	10,27	16,51	23,46	23,62
437	52,77	45,39	45,26	29,68
463	12,50	27,00	29,76	18,75
477	13,58	21,34	49,13	42,56
525	32,16	41,77	48,63	30,97
505	14,55	16,32	27,19	19,86
519	31,74	33,99	35,36	28,82
545	13,82	22,22	28,50	20,28
586	11,97	18,72	23,19	22,98
Среднее значение	17,90	24,63	34,07	26,57
SE	3,0	3,0	3,0	3,0

Таблица 6. Корреляции между содержанием соматических клеток (SCC), общим количеством бактерий (CFU) и содержанием лактоферрина (LF) в козьем молоке

Наименование показателей	N (номера определений)	R (корреляционный коэффициент)	Научное at P
SCC x CFU	36	0,117	0,301
LF x CFU	36	0,009	0,959
LF x SCC	36	- 0,393	0,018

Пролонгированное действие экстракта эхинацеи пурпурной на иммунную систему коз приводит к тому, что образцы молока, взятые через 4 недели после лечения, имели только слегка повышенный уровень бактериальной обсемененности при незначительном понижении содержания лактоферрина.

Содержание лактоферрина в козьем молоке в конце эксперимента было выше, чем в начале.

Содержание соматических клеток незначительно коррелирует с бакобсемененностью и подтверждает мнение, что у коз уровень содержания соматических клеток в молоке – неподходящий критерий для оценки инфицированности вымени. Более того, не найдена связь между содержанием соматических клеток и содержанием лактоферрина в молоке (см. табл. 6). С другой стороны, несмотря на малое количество животных, корреляция 0,411 ($P < 0,05$) была найдена между бактериальной обсемененностью и лактоферрина в молоке. Уровень секреции лактоферрина варьирует. Козы с начальным содержанием вещества около 30 мг/л имели увеличение в среднем на 43 %, в то время как у коз с содержанием ниже 14 мг/л имело место среднее превышение на 135 %.

Значительное увеличение содержания лактоферрина в молоке, как результат стимуляции иммунной системы коз с помощью экстракта эхинацеи пурпурной может обеспечить создание производства молока с повышенными антибактериальными свойствами. Значительное снижение содержания соматических клеток и бактериальной обсемененности в молоке коз, получающих эхинацею, является основанием для использования препарата эхинацеи, чтобы достичь значительных изменений в здоровье молочной железы и одновременно улучшить санитарно-гигиеническое качество молока. Лечение не дало негативных изменений в содержании основных компонентов молока, за исключением переходных, но понизило содержание белка.

Далее приведен ряд результатов изучения качества козьего молока в России (табл 7–9).

Как видно из таблицы 7, все опытные животные превосходили американский стандарт для зааненской породы коз по жирномолочности (3,4 %) и белкомолочности (3,1 %), однако по этим показателям и другим компонентам молока не соответствовали требованиям

«Технического регламента» Российской Федерации на молоко и молочную продукцию», в котором для козьего молока установлено содержание жира 4,1–4,3 %, белка – 3,6–3,8 %, сухого вещества – 13,4 %, лактозы – 4,4–4,6 %, плотность 1030 кг/м³, кислотность – 17 °Т.

Таблица 7. Физико-химические показатели молока коз в зависимости от происхождения

Показатель	Кличка отцов коз			
	Лис Р-20	Рэм N-24	Фэт Q67	Крокус Q-17
В молоке содержится, %:				
жир	3,42±0,20	3,65±0,20	3,51±0,10	3,67±0,30
белок	3,21±0,02	3,18±0,03	3,23±0,03	3,23±0,01
лактоза	4,37±0,02	4,31±0,04	4,19±0,04**	4,33±0,03
сухое вещество	11,68±0,09	11,60±0,15	11,80±0,14	11,69±0,11
СОМО	8,26±0,10	7,95±0,80	8,30±0,05	8,00±0,03
минеральные вещества	0,65±0,01	0,64±0,01	0,65±0,01	0,64±0,01
Витамин С, мг/100г молока	1,53±0,03	1,51±0,90	1,51±0,10	1,58±0,10
Витамин А, мг/100 г молока	0,033±0,001	0,033±0,010	0,042±0,001	0,039±0,002
Содержание незаменимых аминокислот (лизин, триптофан, метионин), мг/100г	1297,5	1264,7	1213,7	1237,9
Кислотность молока, °Т	16,9 ±0,40	15,8±0,60	17,6±0,40	16,9±0,40
Плотность молока, кг/м ³	1027,8±0,95	1027,6±0,81	1027,8±0,43	1027,7±0,15
Температура замерзания молока, минус °С	0,501±0,01	0,491±0,01	0,497±0,01	0,485±0,01
Калорийность молока, КДж/кг	2628,55	2702,54	2636,12	2722,31

По содержанию витаминов А и С, незаменимых аминокислот и калорийности молоко опытных коз существенно не различалось. Температура замерзания молока не соответствовала минимальному показателю, установленному для коровьего молока (-0,52°С), что необходимо учитывать при оценке козьего молока-сырья. Количество соматических клеток в молоке всех подопытных животных было в пределах 248 - 344 тыс./см³ (табл.8), что является хорошим показателем для козьего молока, в котором, в соответствии с техническими условиями ряда козоводческих хозяйств, установлены пределы содержания соматических клеток для молока высшего и первого сортов – до 1 млн./ см³.

В молоке коз всех групп количество бактерий в 1 см³ не превышало 300 тыс., что соответствует параметрам молока для высшего и первого сортов.

При проверке козьего молока на термоустойчивость по алкогольной пробе оно не выдерживало воздействия предусмотренной для коровьего молока самой низкой 68 % концентрации спирта, но было устойчиво к высокотемпературному нагреву – при 130 °С с выдержкой 20–30 минут и

может подвергаться пастеризации и стерилизации. Следовательно, алкогольная проба не может быть показателем термоустойчивости козьего молока и не должна использоваться при его приемке и оценке по этому критерию.

Таблица 8. Санитарно-гигиенические показатели и термоустойчивость молока коз

Санитарно-гигиенические показатели и термоустойчивость молока коз				
Показатель	Кличка отцов коз			
	Лис Р-20	Рэм N-24	Фэт Q-67	Крокус Q-17
Содержание соматических клеток, тыс./см ³	344 ±61,0	266 ±54,0	284 ±76,0	248 ±34.0
Бактериальная обсеменённость молока, КОЕ/см ³	до 300			
Термоустойчивость молока: - по алкогольной пробе - в ультратермостате при 130 °С	68%- ый спирт - не выдерживает выдерживает воздействие 20-30 минут			

Показатели продуктивности, состав и свойства молока коз в разные сезоны года различались (табл. 9).

Что касается влияния содержания соматических клеток на качество козьего молока с лактоферрином человека, то информации по исследованиям в этой области не было найдено.

Вывод

Проведенный анализ зарубежных информационных источников показал, что на содержание соматических клеток в козьем молоке в отличие от коровьего молока влияет намного больше неинфекционных факторов, что минимизирует значение показателя в качестве оценочного по аномальности молока в случае инфицированности вымени или других заболеваний коз.

Благодаря апокринной природе секреции молока соматические клетки в козьем молоке естественно включают высокий процент не содержащих ДНК цитоплазматических частиц, которые значительно искажают приемлемое соотношение между содержанием соматических клеток и уровнем инфицирования вымени по сравнению с уровнем в коровьем молоке. В козьем молоке общее содержание соматических клеток значительно варьирует и в целом намного выше, чем в коровьем молоке.

В коровьем молоке при анализе значения данного показателя можно легко установить, содержит ли сборное молоко аномальное молоко от больных животных. В козьем молоке такой анализ затруднителен, особенно если сборное молоко получено от коз, находящихся не на 2–4 месяце лактационного периода, или в стаде находятся козы 1-го, 5-го и последующих отелов, а также если стадо доится машинным способом и в

него входят породы животных, генетически показывающие высокое содержание соматических клеток. Факторы, такие как стадия лактации, течка, методы и стадии доения, сезон, порода и номер лактации, могут влиять на содержание соматических клеток в козьем молоке.

Показатель содержания соматических клеток в козьем молоке требует дальнейшего изучения. Поэтому в странах Евросоюза показатель для оценки уровня качества молока в директивных (Директива ЕЕС № 92/46) и регламентных документах (Регламент ЕС № 853) по гигиене молока не установлен до настоящего времени.

Широкомасштабными исследованиями, проведенными в США, Франции, Италии, Испании, подтверждено, что в случае установления официального нормативного значения показателя на уровне 750 тыс. клеток/мл (норматив США) более 50 % нормального козьего молока может оказаться забракованным, что применительно к Республике Беларусь делать нельзя, так как в нашей стране дойных козых стад и так недостаточно для удовлетворения потребностей населения в козьем молоке. В случае же с козами, трансгенными по лактоферрину человека, введение этого показателя в качестве оценочного может даже навредить в работе по повышению содержания лактоферрина в козьем молоке.

Вопрос о введении данного показателя в качестве оценочного для козьего молока от коз, трансгенных по лактоферрину человека, возможно рассматривать только после проведения исследований по влиянию на значения содержания соматических клеток в козьем молоке от таких коз всех возможных факторов. При этом важно установить, существуют ли взаимозависимости между содержанием соматических клеток и лактоферрина человека в козьем молоке. Важно также изучить влияние на содержание соматических клеток и другие показатели качества этого молока уровня здоровья коз, полового периода, кормовой базы и температурных условий содержания животных, а также определиться с методами контроля содержания соматических клеток в таком молоке, исключив негативное влияние испытательных процедур на результаты испытаний.

Если будет установлено, что зависимости между содержанием соматических клеток и лактоферрина человека в козьем молоке существуют, то это позволит использовать приборную базу для определения содержания соматических клеток с целью более простого и доступного метода мониторинга изменений содержания лактоферрина человека в козьем молоке.

Таблица 9 – Удой и физико-химические показатели молока коз в разные сезоны

Показатель	Сезон года			
	зима	весна	лето	осень
Среднесуточный удой, мл	602±61	2152±205*	2766 ±106***	1572± 86
В молоке содержится, %:				
жир	3,58±0,30	3,54±0,20	3,45±0,10	3,62±0,10
белок	3,24±0,02	3,19 ±0,04	3,12±0,02***	3,21±0,06
лактоза	4,40±0,05	4,30±0,03	4,22±0,04**	4,31±0,07
минеральные вещества	0,67±0,03	0,67±0,03	0,65±0,02	0,66±0,01
СОМО	8,23±0,10	7,96±0,03*	8,02±0,05	8,21±0,06
сухое вещество	11,81±0,30	11,50±0,05	11,47±0,02	11,83±0,06
Плотность молока, кг/м ³	1029,1±0,38	1027,4±0,20	1026,7±0,22*	1028,4±0,30
Кислотность молока, °Т	17,0±0,40	17,3 ±0,90	17,8 ±0,50	17,5 ±0,60
Содержание в молоке, мг/100 г:				
витамина С	1,52±0,07	1,53±0,04	1,58±0,07	1,55±0,06
витамина А	0,035±0,004	0,036±0,004	0,037±0,005	0,039±0,003
Температура замерзания молока, минус °С	0,490±0,01	0,501±0,01	0,488±0,01	0,491±0,02
Незаменимые аминокислоты (лизин, триптофан, метионин), мг/100 г	1255,3	1254,0	1255,8	1255,3

Литература

1. Инихов, Г.С. Биохимия молока и молочных продуктов / Г.С. Инихов // Пищевая промышленность. – 1970. – 317 с.
2. Молоко коровье. Требования при закупках. СТБ 1598-2006.
3. Молоко. Методы определения количества соматических клеток. ГОСТ 23453-90.
4. Молоко. Методы определения количества соматических клеток по изменению вязкости. ГОСТ Р 54077-2010.
5. Молоко. Часть 1. Метод определения количества соматических клеток с применением микроскопа. СТБ ИСО 13366-1-20052.
6. Регламент (ЕС) № 853/2004 Европейского парламента и совета от 29 апреля 2004 г., устанавливающий специальные санитарно-гигиенические правила для пищевых продуктов животного происхождения
7. COUNCIL DIRECTIVE 92/46/EEC of 16 June 1992 laying down the health rules for the production and placing on the market of raw milk, heat-treated milk and milk-based products.
http://ec.europa.eu/food/fs/sfp/mr/mr03_en.pdf.

8. Haenlein, G. Producing Quality Goat Milk / Cooperative Extension Dairy Specialist University of Delaware // Интернет-ресурс: <http://ag.udel.edu/extension/information/goatmgt/gm-05.htm> Oct 28, 2002.

9. Paape, M.J. Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts / G.R. Wiggins D.D. Bannerman, D.L. Thomas, A.H. Sanders, A. Contreras, P. Moroni, R.H. Miller // FOLIA VETERINARIA, 2009, №53, – C. 101—105.

10. Přidalová, H. SOMATIC CELL COUNT IN GOAT MILK / B. Janštová, Š. Cupáková, M. Dračková, P. Navrátilová, L. Vorlová // University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences, Palackého 1/3, 612 42 Brno The Czech Republic

11. 1. Reklewska, B. Preliminary observations on the Echinacea-induced lactoferrin production in goat milk / E. Bernatowicz, Z. Ryniewicz, R. Rua Pinto, K. Zdziarski // Institute of Genetics and Animal Breeding, Poland. Animal Science Papers and Reports vol. 22 (2004) no. 1, p. 17–25.

12. Robertson, N.H. Somatic cell count in goat's milk as an indication of mastitis/ C.J.C. Muller // Animal Nutrition and Products Institute, Institute for Animal Production, Box 65, Elsenburg 7607, South Africa. N.H. SA-ANIM SCI. -2005, vol. 6. <http://www.sasas.co.za/Popular/Popular.html>.

E. Valyalkina, N. Prokopev

EVALUATION OF LEVELS AND METHODS OF CONTROL OF SOMATIC CELLS AND OTHER QUALITY INDICATORS IN GOAD MILK

Summary

The content of somatic cells in milk of farm animals in many countries is used as the evaluation index to infer the degree of abnormality of precast milk. In the case of cow's milk, this figure can be seamlessly used for such purposes. The applicability of this indicator for the goat's milk to date in many countries has not been resolved unambiguously and research in this direction are continuing. This article analyzes data on communicable and infectious factors affecting the levels of somatic cells in goat milk and the influence of methods of monitoring indicators to determine the objectivity of the results. An example of research carried out in Poland, on the impact of the use of goats *Echinacea purpurea* on the content of lactoferrin in goat's milk and how it affects the content of somatic cells.

*О.В. Дымар, С.А. Гордынец, И.В. Калтович
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, СОДЕРЖАЩИХ МОЛОЧНОЕ СЫРЬЕ

В статье исследована возможность использования концентрата сывороточных белков в составе высокобелковых мясных продуктов специального назначения, а также отражено влияние введения данного функционального ингредиента на аминокислотный состав разработанных мясных продуктов, содержание в них белка и жира и соотношение белок: жир. На основании проведенных исследований установлена целесообразность использования концентрата сывороточных белков в составе высокобелковых мясных продуктов специального назначения.

Введение

В настоящее время на белорусском рынке представлены продукты лидеров индустрии спортивного питания – компаний Multipower, Hansa-X-Sport, Weider и OLIMP Labs. Ассортимент продукции данных компаний включает в себя многообразие продуктов: аминокислоты, витамины и минералы, гели и изотоники, глютамин, жиросжигатели и др. Однако, несмотря на многообразие выпускаемой продукции, в ассортименте данных компаний отсутствуют мясные продукты специального назначения, являющиеся высокоценными для спортсменов.

В ассортименте отечественных мясоперерабатывающих предприятий также отсутствуют мясные продукты специального назначения, нутриентно адекватные физиологическим потребностям организма спортсменов, поэтому в период между тренировками и соревнованиями спортсмены вынуждены употреблять мясную продукцию общего назначения.

Вместе с тем, согласно научным исследованиям, проведенным специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности», мясное сырье, поступающее на мясоперерабатывающие предприятия, недостаточно сбалансировано по аминокислотному составу, о чем свидетельствуют низкие значения аминокислотного сора, качественного белкового показателя и индекса незаменимых аминокислот [1].

В связи с наличием лимитирующей аминокислоты в мясном сырье происходит неполное усвоение остальных аминокислот, что является нежелательным фактором в питании спортсменов, так как именно аминокислоты требуются для формирования мышц.

В соответствии с вышесказанным существует необходимость корректировки аминокислотного состава разрабатываемых мясных продуктов благодаря введению в их состав молочных белков для соответствия физиологическим потребностям организма спортсменов.

Цель данной работы – исследование возможности использования молочного сырья в составе мясных продуктов специального назначения для оптимизации их аминокислотного и ингредиентного состава, а также разработка новых рецептур высокобелковых консервов мясных специального назначения для питания спортсменов и анализ их нутриентной адекватности физиологическим потребностям организма спортсмена по содержанию белка, жира, соотношению белок:жир, аминокислотному составу и сбалансированности.

Материалы (объекты) и методы исследования

Объектами исследования явилось молочное сырье (концентрат сывороточных белков, полученный методом ультрафильтрации, с массовой долей белка 80 % – КСБ-УФ-80 как перспективный функциональный ингредиент для обогащения мясных продуктов специального назначения для питания спортсменов, а также высокобелковые консервы мясные специального назначения.

Исследования проведены на основе стандартных физико-химических, органолептических, микробиологических методов испытаний показателей качества пищевых продуктов.

Результаты и их обсуждение

В настоящее время наилучшим источником высококачественного белка для спортсменов считаются молочные белки. Белки молока обладают высокой питательной ценностью и почти полностью (на 97–98 %) усваиваются организмом [2–4].

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.

Белки молочной сыворотки (лактальбумин, лактоглобулин и иммуноглобулин) имеют наивысшие среди цельных белков скорость расщепления и степень усвояемости. Такие свойства молочного белка особенно важны для восстановления мышц после физической нагрузки различной интенсивности [3–5].

С целью изучения возможности корректировки аминокислотного состава мясных продуктов специального назначения для питания спортсменов специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности» проведены исследования КСБ-УФ-80 как перспективного функционального ингредиента для обогащения данных

мясных продуктов.

Результаты исследований подтвердили высокую биологическую ценность КСБ-УФ-80. Аминокислотный состав (г/100г белка) КСБ-УФ-80 представлен в таблице 1.

Таблица 1. Аминокислотный состав КСБ-УФ-80 (г/100 г 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

Как видно из таблицы 1, аминокислотный скор КСБ-УФ-80 составил более 100 % по всем незаменимым аминокислотам, что свидетельствует об отсутствии лимитирующих биологическую ценность незаменимых аминокислот.

Специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности» разработан ассортимент высокобелковых консервов мясных специального назначения, содержащих в своем составе КСБ-УФ-80, а также изготовлены экспериментальные образцы разработанных консервов мясных на ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат».

В ходе выполнения научно-исследовательской работы поданы заявки на регистрацию товарных знаков «Олимпиец» и «Чемпион» в ГУ «Национальный центр интеллектуальной собственности» (заявки № 20110168 и 20110169 от 18 января 2011 г.).

Мясное сырье, использованное для производства экспериментальных образцов высокобелковых консервов мясных специального назначения, 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.

В составе разработанных консервов мясных специального назначения не содержится ароматизаторов, красителей, стабилизаторов, консервантов, а для придания специфического аромата и вкуса продуктов использованы только натуральные вкусоароматические вещества: лук репчатый и корень петрушки.

На ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат» опытным путем установлены оптимальные дозировки вводимого в состав разработанных мясных продуктов КСБ-УФ-80 с учетом получения заданных технологических свойств. Оптимальные дозировки внесения КСБ-УФ-80 составили 5–7 %.

В производственных условиях установлен также оптимальный режим стерилизации разработанных высокобелковых консервов мясных специального назначения для питания спортсменов (табл. 2).

Таблица 2. Оптимальный режим стерилизации разработанных высокобелковых консервов мясных специального назначения для питания спортсменов

Продолжительность, мин	Температура, °С (К)	Избыточное давление, кПа
20–60–20	120 (393)	150–180

Использование установленных дозировок и режима стерилизации позволило получить готовый продукт с заданными технологическими показателями и оптимальными органолептическими характеристиками.

Содержание белка в консервах мясных специального назначения «Олимпиец» составило 16,0 %, а содержание жира – 9,1 %, а в консервах мясных «Чемпион» - 19,2 % и 10,4 % соответственно.

Количественное соотношение белков и жиров в составе продукта влияет на усвояемость тех или иных компонентов. При повышенном содержании жира тормозится отделение желудочного сока, замедляется переваривание белков пепсином и трипсином, изменяется обмен некоторых веществ, подавляются система свертывания крови и процесс ассимиляции витаминов [6].

Введение в состав разработанных консервов мясных специального назначения КСБ-УФ-80 позволило значительно увеличить содержание белка (с 14,3 до 19,2%), понизить содержание жира (с 15,0 до 9,1 %), а также приблизить соотношение белок:жир к оптимальному показателю. Соотношение белок:жир в консервах мясных «Олимпиец» составило 1,8:1, а в консервах мясных «Чемпион» – 1,9:1, что является оптимальным для питания представителей данной категории населения.

Специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности» подана заявка на изобретение в ГУ «Национальный центр интеллектуальной собственности», которая отражает использование КСБ-УФ-80 в составе мясных продуктов специального назначения (заявка № а20110146 от 8 февраля 2011 г.).

Современная наука о питании утверждает, что белок должен удовлетворять потребности организма в аминокислотах не только по количеству. Эти вещества должны поступать в организм в определенных соотношениях между собой, так как аминокислотный дисбаланс может проявляться в нарушении процессов метаболизма.

Известно, что организм не использует белок напрямую. Прежде всего, белок должен расщепиться до аминокислотных групп и аминокислот. Только после этого мышечные белки в организме спортсменов синтезируются. Следовательно, усвоение белка требует значительных энергетических затрат. А для спортсменов в определенный момент оперативность получения аминокислот имеет первостепенное значение [7].

В целом основными полезными свойствами аминокислот, способствующими достижению спортивных результатов, являются следующие:

- быстрая доставка необходимого строительного материала к мышцам;
- максимально полное удовлетворение организма в протеине и, как следствие, оптимальное протекание процессов жизнедеятельности;
- ускорение восстановительных процессов в мышечных тканях после интенсивных тренировок и, как следствие, активный рост мышечной массы, увеличение силы и объемов мышц;
- нормальная выработка гормонов в организме и оптимизация анаболических процессов;
- поддержание положительного азотного баланса в организме спортсмена;
- оптимальное протекание энергетических процессов в мускулатуре, укрепление иммунитета и защитных функций организма;
- оптимальное протекание белково-жирового обмена;
- мощный антиокислительный эффект;
- нормальное функционирование всех органов и систем [8].

Особое значение играют аминокислоты в силовых видах спорта, так как здесь приоритет отдается силе и объемам мышц. Построение мускулатуры невозможно без качественных материалов, поэтому представители данных видов спорта уделяют особое внимание аминокислотному составу своего рациона [9].

Показателем, характеризующим биологическую ценность белка, является аминокислотный скор, выражаемый отношением фактического содержания аминокислоты к эталону. В качестве эталона использовали стандартную аминокислотную шкалу ФАО/ВОЗ (1973), моделирующую «идеальный» белок [10].

Исследования аминокислотного состава белков консервов мясных специального назначения для питания спортсменов указали на их сбалансированность по аминокислотному составу. Из представленных данных (табл. 3) следует, что в консервах мясных специального назначения для питания спортсменов аминокислотный скор составил более 100 % по всем аминокислотам, что свидетельствует об отсутствии лимитирующих биологическую ценность незаменимых аминокислот.

Таблица 3. Содержание аминокислот в консервах мясных специального назначения

Аминокислота	Содержание аминокислот, г/100 г белка		«Идеальный» белок, ФАО/ВОЗ (1973), г/100 г	Аминокислотный скор, %	
	консервы мясные «Олимпиаец»	консервы мясные «Чемпион»		консервы мясные «Олимпиаец»	консервы мясные «Чемпион»
Изолейцин	4,93	6,04	4,0	123,3	151,0
Лейцин	8,47	10,52	7,0	121,0	150,3
Лизин	7,83	9,20	5,5	142,4	167,3
Метионин + цистин	3,50	3,54	3,5	100,0	101,1
Фенилаланин + тирозин	6,95	8,00	6,0	115,8	133,3
Треонин	4,64	5,50	4,0	116,0	137,5
Валин	5,2	6,2	5,0	104,0	124,0

Следовательно, использование разработанных высокобелковых консервов мясных специального назначения в рационах питания спортсменов будет способствовать более полному усвоению всех незаменимых аминокислот, что окажет положительное влияние на формирование мышц и поддержание выносливости во время тренировок и соревнований.

Таким образом, на основании проведенных научных исследований установлены следующие преимущества разработанных высокобелковых консервов мясных специального назначения для питания спортсменов:

- использование высококачественного мясного сырья из скота, выращенного без применения стимуляторов роста, гормональных препаратов, кормовых антибиотиков, синтетических азотсодержащих веществ, продуктов микробного синтеза и других видов нетрадиционных кормовых средств;
- отсутствие в составе разработанных консервов мясных ароматизаторов, красителей, стабилизаторов, консервантов;
- использование только натуральных вкусоароматических веществ для придания специфического аромата и вкуса (лук репчатый и корень петрушки);
- повышенное содержание белка (до 19,2 %);
- пониженное содержание жира (до 9,1 %);
- оптимальное соотношение белок:жир (1,8:1; 1,9:1);
- повышенное содержание незаменимых аминокислот;
- сбалансированный аминокислотный состав.

Вывод

1. КСБ-УФ-80 является перспективным функциональным ингредиентом для обогащения мясных продуктов специального назначения для питания спортсменов, так как позволяет сбалансировать аминокислотный состав данных продуктов, а также значительно повысить содержание белка (с 14,3 до 19,2%), понизить содержание жира (с 15,0 до 9,1%) и стабилизировать соотношение белок: жир до оптимального показателя (1,8:1; 1,9:1);
2. Разработка новых высокобелковых мясных продуктов специального назначения, содержащих молочное сырье, позволила создать новую нишу продуктов спортивного питания на рынке Республики Беларусь, а также увеличить экспортный потенциал в данном сегменте.

Литература

1. Аминокислоты и их роль в процессе формирования мускулатуры // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bioman.ru/list/list1.php>. – Дата доступа: 03.02.2012.
2. Горбатова, К.К. Химия и физика белков молока / К.К. Горбатова. – М.: Колос, 1993. – 192 с.
3. Гордынец, С.А. Амино- и жирнокислотная сбалансированность мясного сырья от телят разных генотипов / С.А. Гордынец // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2010. № 3 (9). – С. 60–68.
4. Гордынец, С.А. Функциональные мясные продукты: теория и практика [Текст]: монография / С.А. Гордынец. – Минск: РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2009. – 142 с.
5. Карелин, А.О. Правильное питание при занятиях спортом и физкультурой / А.О. Карелин. – СПб.: Диля, 2003. – 248 с.
6. Концентраты белков молока: выделение и применение: монография / В.И. Трухачев [и др.]. – Ставрополь: АГРУС, 2009. – 152 с.
7. Потребность в белках при занятиях физической культурой и спортом // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.avangardpower.narod.ru/Articlebelok.htm>. – Дата доступа: 03.02.2012.
8. Свойства аминокислот, значение аминокислот в спортивном питании // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bioman.ru/list/list1.php>. – Дата доступа: 03.02.2012.
9. Спортивные аминокислоты для роста мышц // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.atletmarket.com.ua/o-sportivnom-pitanii/3-aminokisloti/7-sportivnie-aminokisloti.html>. – Дата доступа: 03.02.2012.
10. 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.

**TECHNOLOGICAL ASPECTS OF WORKING OUT HIGH-
PROTEIN MEAT PRODUCTS OF THE SPECIAL PURPOSE
CONTAINING DAIRY RAW MATERIALS**

Summary

In article possibility of use of a concentrate whey fibers in structure high-protein meat products of a special purpose is investigated, and also influence of introduction of the given functional component on amino-acid structure of the developed meat products, the maintenance in them of fiber and fat and a parity of squirrels is reflected: fat. On the basis of the spent researches the expediency of use of a concentrate whey fibers in structure high-protein meat products of a special purpose is established.

*К.В. Объедков, С.И. Чаевский, И.Б. Фролов
РУП "Институт мясо-молочной промышленности"
Д.М. Дудо, К.В. Гомза
ОАО «Городской молочный завод № 2»*

ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛАКТУЛОЗЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В статье указаны цели и области применения концентрата лактулозы, отражены технологии и мероприятия, которые позволили повысить качество концентрата лактулозы, в производственных условиях. Показана технологическая схема получения концентрата лактулозы из молочной сыворотки.

Введение

Проблема здоровья населения является одним из приоритетов государственной политики республики. Важнейшим условием решения этой проблемы является создание технологий производства новых видов продукции, обладающих профилактическими и лечебными функциями. Поэтому лактулоза вызывает большой интерес в этом направлении.

Лактулоза – углевод, относящийся к классу олигосахаридов и подклассу дисахаридов, так как его молекула состоит из остатков галактозы и фруктозы, соединенных 1-4 гликозидной связью [1, 2].

Лактулоза является признанным бифидогенным фактором, благодаря чему широко используется во многих странах мира как профилактическое и терапевтическое средство при различных заболеваниях, особенно в случае формирования дисбактериоза. Лактулоза не расщепляется в ротовой полости и в верхнем отделе желудочно-кишечного тракта из-за отсутствия необходимых для этого ферментов и направляется транзитом в толстый кишечник в неизменном виде, где и служит питательным субстратом для бифидобактерий. В свою очередь бифидобактерии выполняют в организме животных и человека важную физиологическую роль, обусловленную их защитной и синтетической функциями, а также участием в конечном звене пищеварительного процесса (метаболизме белков, липидов, углеводов). В процессе метаболизма лактулозы выделяется молочная, уксусная, пропионовая и другие органические кислоты. Это обеспечивает закисление (нормализацию внутренней среды кишечника). Таким образом, бифидофлоре принадлежит ведущая роль в нормализации микробиоценоза кишечника, улучшении белкового и минерального обмена и др.

В настоящее время объем производства лактулозы в мире имеет тенденцию к дальнейшему росту и оценивается более чем в 50 тыс.т/г. Мировым лидером в производстве и потреблении продуктов, обогащенных

лактозой, является Япония. В 1992 г. Министерство здоровья и благосостояния этой страны включило лактулозу в «золотой список» пищевых ингредиентов, имеющих стратегическое значение для поддержания здоровья нации [1, 2, 4, 5]. В нашей республике лактулоза рекомендована Министерством здравоохранения Республики Беларусь как лечебно-профилактическая добавка при производстве продуктов питания (письмо Минздрава РБ № 01-4/593 от 29.11.2002 г.).

В 2000–2003 гг. некоторые предприятия нашей республики (Минское ОАО «ГМЗ № 2», Брестский молочный комбинат и др.) начали производить молочные продукты с использованием лактулозы импортного производства. Однако объемы выпуска такой продукции были незначительны из-за ее высокой стоимости. Отсутствие собственной лактулозы в республике и высокая ее стоимость ингредиента импортного производства сдерживали ее широкое применение.

Учитывая зарубежный опыт использования лактулозы, необходимость для республики решения проблемы создания продуктов функционального питания, наличие в республике больших объемов молочной сыворотки, а также имеющийся опыт работы в производстве лактозы (молочного сахара), наличие соответствующих условий, появилась реальная возможность и целесообразность создания в Республике Беларусь производства отечественной лактулозы [3]. Начиная с 2004 г. Институтом мясо-молочной промышленности было инициировано формирование межгосударственного проекта «Белорусская лактулоза» по разработке технологии лактулозы в Беларуси.

Материалы (объекты) и методы исследования

На основании проведенных в 2004–2005 гг. научных исследований, а также с учетом изучения опыта работы промышленности России по производству лактулозы РУП «Институт мясо-молочной промышленности» совместно с Северо-Кавказским государственным техническим университетом при использовании электродиализного оборудования чешской фирмы «MEGA» была разработана технология производства лактулозы и даны соответствующие рекомендации по аппаратному оформлению. Соответственно были разработаны и технические условия ТУ ВУ 100377914.512-2008 «Концентрат лактулозы» (дата введения 15.09.2008 г.); а также технологическая инструкция по изготовлению концентрата лактулозы ТИ РБ 100377914.013–2008.

Начиная с 2009 г. впервые в республике Беларусь начали производить лактулозу из молочного сахара-сырца, выделенного из молочной сыворотки, на ОАО «Городской молочный завод № 2» г. Минска как единственным предприятием в республике, вырабатывающем ранее рафинированный молочный сахар, технология изготовления которого является основой для производства лактулозы. Пуск технологической линии производства лактулозы явился значимым событием не только для предприятия, но и для республики в целом. Если рассмотреть в качестве

исходного сырья молочную сыворотку, то из 30 т. можно получить около 500 кг концентрата лактулозы (рис. 1).

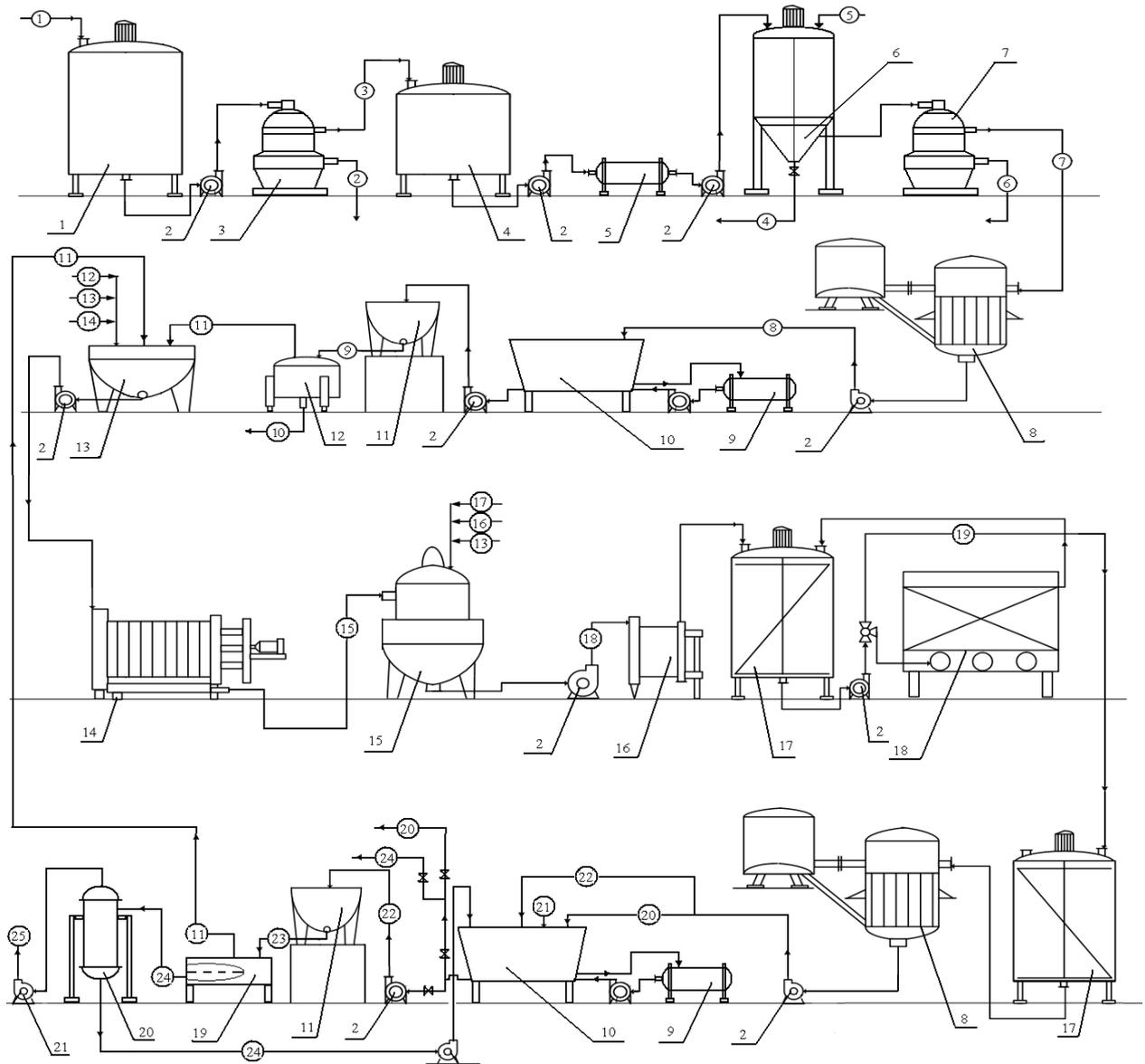


Рисунок 1. Технологическая схема получения лактулозы из молочной сыворотки

Условные обозначения: 1 – танк для исходной сыворотки, 2 – насос центробежный, 3 – сепаратор сликоотделитель, 4 – промежуточный танк, 5 – трубчатый подогреватель, 6 – емкость для отваривания альбумина, 7 – сепаратор-молокоочиститель, 8 – вакуум-выпарная установка, 9 – теплообменник, 10 – пастеризационная ванна, 11 – ванна-кристаллизатор, 12 – пороговая центрифуга, 13 – ванна для растворения, 14 – фильтр-пресс, 15 – емкость для изомеризации, 16 – охладитель, 17 – промежуточная емкость, 18 – электродиализная установка, 19 – вакуум-фильтр, 20 – емкость для приема концентрата лактулозы, 21 – вакуум-насос

1	Исходная сыворотка	13	Рафинирующие вещества
2	Жир, казеиновая пыль	14	Диатомит
3	Сепарированная сыворотка	15	Осветленный раствор лактозы (массовая доля сухих веществ $\approx 20\%$)
4	Сывороточные белки, альбумины	16	Растворы щелочи, сернистокислого натрия
5	Творожная сыворотка	17	Раствор кислоты
6	Казеиновая пыль, сывороточные белки	18	Изомеризованный раствор
7	Очищенная от нес сахаров сыворотка	19	Деминерализованный раствор
8	Сгущенная сыворотка	20	Раствор лакто-лактоулозы (массовая доля сухих веществ $\approx 40\%$)
9	Кристаллизат лактозы	21	Раствор лимонной кислоты
10	Меласса	22	Раствор лакто-лактоулозы (массовая доля сухих веществ $\approx 60\%$)
11	Влажные кристаллы лактозы	23	Кристаллизат лакто-лактоулозы
12	Вода питьевая	24	Раствор лакто-лактоулозы (массовая доля сухих веществ 50–52 %)
		25	Воздух

Производительность цеха была запланирована около 180 т концентрата в год. Технология получения лактулозы основана на щелочной изомеризации выделенной из молочной сыворотки лактозы при pH 10 ± 5 , температуре 70 ± 2 °С с последующей деминерализацией электродиализом до уровня 80–90 %. Применяемое сегодня на ОАО ГМЗ № 2 электродиализное оборудование позволяет регулировать минерально-солевой состав конечного продукта, тем самым получая лактулозу пищевого качества [6]. Полученный после деминерализации продукт досушивают на вакуум-выпарной установке до концентрации сухих веществ 40–42 %, в качестве консерванта используют лимонную кислоту.

Результаты и их обсуждение

При анализе существующей технологии были выявлены некоторые недостатки, связанные прежде всего с качественными показателями концентрата лактулозы, а именно: низкое процентное содержание сухих веществ (около 40 %), содержание лактулозы (менее 20 %), выпадение кристаллов лактозы в процессе хранения концентрата (около 3 % от массовой доли сухих веществ), достаточно короткий срок хранения продукта (от 1 до 1,5 месяца). Для устранения данных недостатков в

лаборатории технологии сыроделия и маслоделия был проведен ряд экспериментов, позволивший получить продукт более высокого качества.

Так, было выявлено, что для получения более качественного концентрата лактулозы необходимо повысить содержание сухих веществ до 60 % с последующей кристаллизацией непроизомеризовавшейся лактозы (до 25 – 30 % от массовой доли сухих веществ) [7]. Эффективность отделения кристаллов лактозы из концентрата лактулозы посредством центрифугирования достаточно низкая из-за наличия мелких кристаллов, поэтому для повышения эффективности отделения кристаллов лактозы на ОАО ГМЗ № 2 разработана технологическая линия, на которой используется вакуум-фильтрация, позволяющая более эффективно отделить кристаллы лактозы из концентрата (см. рис.). Полученный концентрат лактулозы содержит 30–35 % целевого компонента при содержании сухих веществ 50–52 %.

Данный концентрат обладает рядом преимуществ: более длительный срок хранения, возможность хранения даже при комнатной температуре, отсутствие осадка при хранении.

Кроме того, кристаллы лактозы, которые отделяются на вакуум-филт্রে, можно использовать для повторной изомеризации. Это значительно снижает расход лактозы.

Получение высококачественного отечественного концентрата лактулозы позволяет расширить ассортимент обогащенных лактулозой продуктов. В настоящее время лактулозой обогащают не только цельномолочные, кисломолочные продукты, но и мясные, хлебобулочные изделия.

Данный концентрат так же можно будет использовать в качестве самостоятельной пребиотической добавки для непосредственного употребления через аптечные сети.

Литература

1. Обьедков, К.В. Совершенствование технологии получения концентрата лактулозы с повышенным содержанием основного компонента / К.В. Обьедков, И.Б. Фролов, С.И. Чаевский // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Комплексное использование биоресурсов: малоотходные технологии». – Краснодар. 2010. – С. 153–156.
2. Рябцева, С.А. Технология лактулозы / С.А. Рябцева – М.: ДеЛи принт, 2003. – 230 с.
3. Синельников, Б.М. Лактоза и ее производные / Б.М. Синельников [и др]. – СПб.: Профессия, 2007. – 768 с.
4. Храмцов, А.Г. Закономерности процесса изомеризации лактозы в лактулозу в подсырной сыворотке/ А.Г. Храмцов, С.А. Рябцева, Л.Н. Журба // Вестник СевКавГТУ, серия «Продовольствие». – 2003.– № 1 (6).– С. 25–30.

5. Mizota, T. Lactulose as a sugar with physiological significance / T. Mizota, Y. Tamura, M. Tomita // Bull. of the IDF.– 1987. – № 212.– P. 69–76.

6. Modler, H. Oligosaccharides and probiotic bacteria / H. Modler, I. Birlouez, S. Holland et al. // Bull. of the IDF. – 1996.– № 313. – 58 p.

7. Tamura, Y. Lactulose and its application to the food and pharmaceutical industries / Y. Tamura, T. Mizota, S. Schimamura // Bull. of the IDF. – 1994. – E-doc 289.– P.43–53.

K.V. Obiedkov, S.I. Chayevsk., I.B. Frolov, D.M. Dudo, K.V. Gomza
**THE TECHNOLOGY OF LACTULOSE ALLOWING
TO REDUCE IMPORT IN BELORUS**

Summary

In article the purposes and concentrate scopes of lactulose are specified, reflected technology and actions which have allowed to raise quality of a concentrate of lactulose in production conditions. The technological scheme of reception of a concentrate of lactulose from dairy whey is shown.

О.С. Прищепова, Н.С. Кравченко, С.Б. Борунова, С.Л. Василенко,
Н.Н. Фурик

РУП «Институт мясо-молочной промышленности»

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЛАКТОБАЦИЛЛ РАЗНЫХ ВИДОВ К ЗАМОРАЖИВАНИЮ

Определена устойчивость 9 штаммов лактобацилл к замораживанию при двух режимах консервации: сверхбыстром замораживании в среде жидкого азота или медленном, в морозильной камере, для чего использовали бактериальные культуры, выращенные на питательных средах MRS и BOM-10. Показано, что по чувствительности к действию низких температур лактобациллы можно условно разделить на три группы – культуры с низкой чувствительностью к замораживанию (выживаемость клеток составила 98 % и выше), бактерии со средней чувствительностью к замораживанию (выживаемость – 80–95 %), лактобациллы с высокой чувствительностью к замораживанию (выживаемость – ниже 80 %).

Введение

В последние годы отмечается интенсивное развитие производства пробиотических продуктов питания, что обусловлено действием негативных внешних и внутренних факторов (бесконтрольное применение антибиотиков, стрессы, неправильное питание, пищевые отравления, кишечные инфекции, малоподвижный образ жизни и многое другое) [5].

Пробиотические продукты производятся с применением микроорганизмов, являющихся представителями нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека. Известно, что лактобациллам принадлежит важная роль в поддержании нормального пищеварения, поскольку в желудочно-кишечном тракте они ферментируют лактозу до молочной кислоты, оказывающей антисептическое действие и трансформирующей кальций, поступающий с пищей, в усвояемый лактат кальция [5]. Так, бактерии рода *Lactobacillus* обладают иммуностимулирующим действием за счет наличия в их клеточной стенке пептидогликанов и тейхоевых кислот, известных поликлональных индукторов иммуномодуляторов [5–9]. Бактерии *L. acidophilus* обладают выраженной противоопухолевой активностью в отношении злокачественных новообразований в кишечнике, а также выраженным вирусоцидным действием благодаря продукции высокоактивной перекиси водорода [5, 8]. Бактерии *L. casei* обладают высокой противоопухолевой активностью в отношении сарком [5–9]. Для бактерий *L. plantarum* показана способность в анаэробных условиях образовывать уксусную и

молочную кислоту, а также катаболизировать аргинин и генерировать окись азота, которая участвует в таких функциях кишечника, как бактериостаз, секреция мускуса, перистальтика, обеспечение местного иммунитета [5, 7]. Использование лактобацилл в питании вызывает существенное улучшение деятельности организма, способствует его выздоровлению и, таким образом, в некоторых случаях помогает избежать применения лекарственных средств.

Неотъемлемым элементом биотехнологии ферментированных молочных продуктов являются бактериальные закваски и концентраты, представляющие собой специально подобранные и подготовленные чистые культуры или комбинации молочнокислых бактерий. Наиболее перспективным способом применения бактериальных концентратов для производства кисломолочных продуктов является их непосредственное внесение в подготовленное сырье, что обеспечивается высоким содержанием жизнеспособных микроорганизмов. Применение бактериальных концентратов прямого внесения позволяет повысить санитарную культуру и безопасность производства, получить продукт с улучшенными санитарно-гигиеническими и органолептическими характеристиками, то есть повысить качество изготавливаемой продукции.

В настоящее время во всем мире активно проводятся исследования, направленные на разработку технологии производства криозамороженных бактериальных концентратов прямого внесения [4]. Преимущества данного метода консервации состоят в его простоте и удобстве, минимуме подготовительной работы, быстром извлечении хранимого материала для восстановления после замораживания. При использовании этого метода консервации довольно редки генетические изменения, а культуры микроорганизмов, сохраняемые таким методом, оказываются менее поврежденными и имеют более высокий уровень жизнеспособности, чем при высушивании и лиофилизации [4–3].

Целью данного исследования явилось изучение устойчивости бактериальных культур лактобацилл, относящихся к разным видам, к замораживанию.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись девять штаммов лактобацилл разных видов: *L. plantarum* 2645 ML-O, *L. casei* 1196 ML-OFR, *L. rhamnosus* 2637 TL-O, *L. helveticus* 2389 LA-AV, *L. acidophilus* 2649 TL-O, *L. gasseri* 2638 TL-O, *L. delbrueckii subsp. lactis* 2636 TL-A, *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* 1525 TL-A и *L. fermentum* 2652 TL-O из Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий.

Культивирование микроорганизмов осуществляли в MRS-среде [6], содержащей 0,15 % агара и среде BOM-10 [1]. Инкубировали в термостате при 34 ± 1 °C (*L. plantarum*, *L. casei*), 37 ± 1 °C (*L. rhamnosus*, *L. helveticus*, *L. acidophilus*, *L. gasseri*, *L. fermentum*) и 42 ± 2 °C (*L. delbrueckii* ssp.).

Получение 16±2 часовых бактериальных культур на среде BOM-10. Для культур – сильных кислотообразователей (*L. helveticus*, *L. acidophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. delbrueckii* subsp. *lactis*) заквашивание стерильного восстановленного молока производили из расчета 1 петля на 10 мл молока; для остальных культур – слабых кислотообразователей (*L. plantarum*, *L. casei*, *L. paracasei*, *L. rhamnosus*, *L. gasseri*, *L. fermentum*) – из расчета 0,5 мл выращенной на среде MRS культуры вносили в 10 мл стерильного восстановленного молока. Инкубировали в термостате при оптимальной температуре в течение 16±2 ч.

Для получения 16±2 ч бактериальных культур на среде MRS 0,1 мл бактериальной суспензии вносили в 15 мл агаризованной среды. Инкубировали в термостате при оптимальной температуре в течение 16±2 ч.

Замораживание бактерий при сверхнизких температурах осуществляли следующим образом. 16±2 ч. культуры лактобацилл в среде культивирования (MRS или BOM-10) тщательно перемешивали и разливали по 1,2 мл в полипропиленовые пробирки без использования криопротекторов. Пробирки с культурой помещали в жидкий азот, выдерживали в нем в течении 1 мин, после чего хранили в морозильной камере при температуре – 25±2 °С в течение 24±2 ч.

Замороженные бактериальные культуры размораживали на водяной бане при 37±1 °С в течении 2 мин и из соответствующих разведений делали высевы для определения количества жизнеспособных клеток.

Замораживание бактерий в морозильной камере осуществляли следующим образом. 16±2 ч культуры лактобацилл в среде культивирования (MRS или BOM-10) тщательно перемешивали и разливали по 1,2 мл в полипропиленовые пробирки без использования криопротекторов. Пробирки с культурой помещали в морозильную камеру при температуре минус 35±5 °С, выдерживали в ней в течение 60 мин, после чего хранили в морозильной камере при температуре минус 25±2 °С в течение 24±2 ч.

Замороженные бактериальные культуры размораживали на водяной бане при 37±2 °С в течение 2 мин и из соответствующих разведений делали высевы для определения количества жизнеспособных клеток.

Выживаемость (В) молочнокислых микроорганизмов определяли по отношению количества сохранившихся жизнеспособных клеток в 1 мл замороженного образца к первоначальному их количеству в 1 мл образца до замораживания, принятому за 100 %:

$$B = \frac{\lg(KOE_{до})}{\lg(KOE_{после})} * 100, \text{ где:}$$

$\lg(KOE_{до})$ – десятичный логарифм количества жизнеспособных клеток микроорганизмов в 1 мл культуры перед замораживанием;

$\lg(KOE_{после})$ – десятичный логарифм количества жизнеспособных

клеток микроорганизмов в 1 мл культуры после замораживания. Контролем служила бактериальная масса, замороженная без криопротектора или защитной среды.

Результаты и их обсуждение

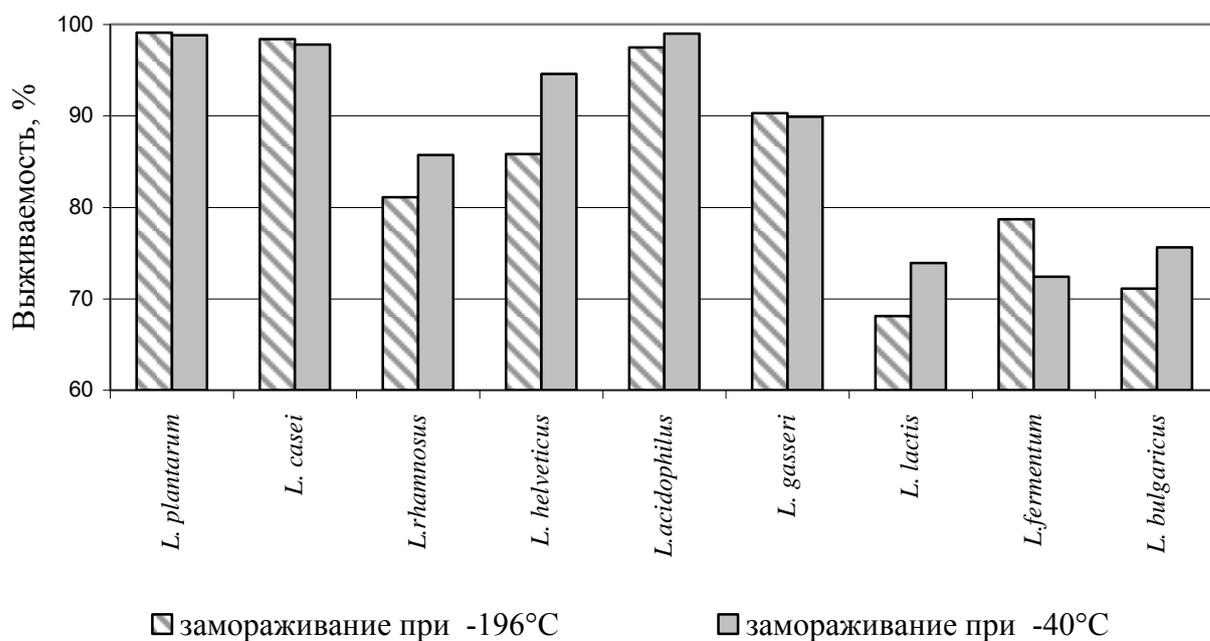
Замораживание бактериальных культур является щадящим способом консервирования микроорганизмов и позволяет сохранять жизнеспособными бактериальные клетки при хранении в течение длительного времени. На сегодняшний день отсутствуют универсальные способы криоконсервации микроорганизмов, поскольку для каждого вида необходимо подбирать как индивидуальные условия замораживания, так и индивидуальный состав защитных сред.

Для проведения исследования использовали по 1 штамму лактобацилл, относящихся к разным видам. В ходе выполнения работы определяли чувствительность микроорганизмов к действию низких температур ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$). Для исследования использовали 16 ± 2 ч культуры бактерий, которые замораживали без добавления криопротекторов в средах культивирования – MRS или BOM-10 (рис. 1, 2).

Как видно из рис. 1, при замораживании культур в питательной среде MRS количество жизнеспособных клеток падает у всех видов лактобацилл. При этом разные виды лактобацилл по-разному реагируют не только на сам процесс замораживания, но и на его способ (сверхбыстрое в среде жидкого азота или медленное в морозильной камере).

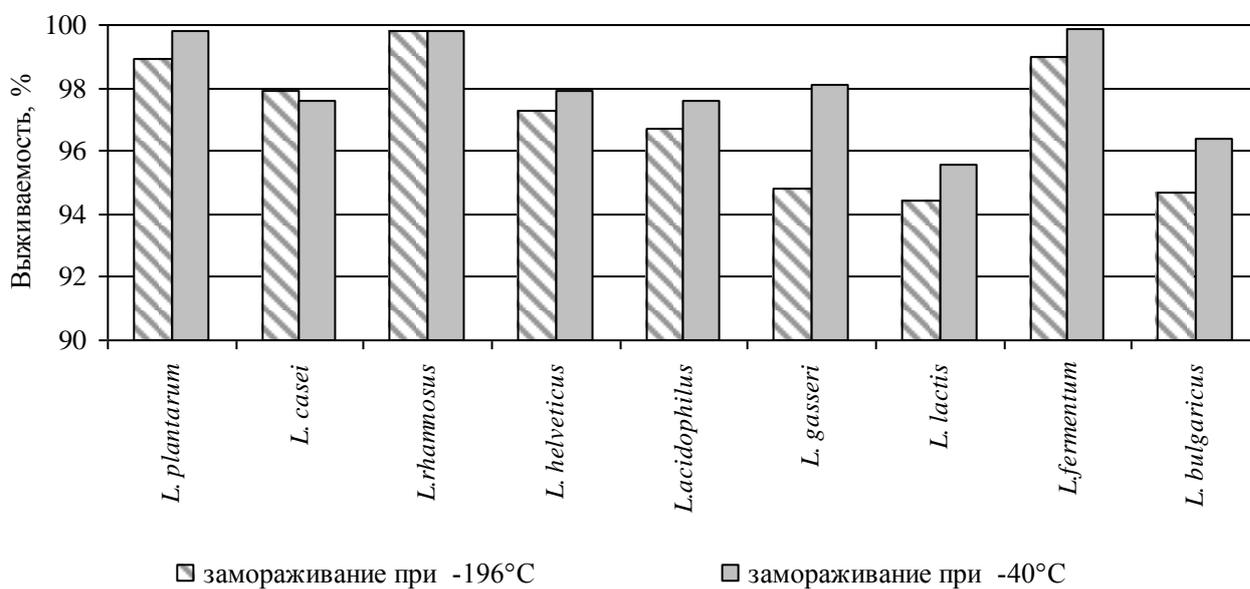
Самыми устойчивыми к замораживанию оказались бактерии *L. plantarum*, *L. casei* и *L. acidophilus*, выживаемость клеток которых составила 98 % и выше. Среднюю устойчивость к замораживанию регистрировали у видов *L. rhamnosus*, *L. gasseri* и *L. helveticus*, выживаемость которых составила 80–95 % при обоих способах замораживания. Чувствительными к замораживанию оказались культуры *L. fermentum*, *L. lactis* и *L. bulgaricus*, выживаемость которых упала до 68–75 % (см. рис. 1).

Таким образом, замораживание клеток лактобацилл в питательной среде MRS без введения в ее состав криопротекторов как в среде жидкого азота так и при $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ведет к падению выживаемости, причем не выявлено корреляции падения титра жизнеспособных клеток в зависимости от способа замораживания. Так, при замораживании при температуре $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ бактерии *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. helveticus*, *L. lactis* и *L. bulgaricus* сохраняются лучше, чем при $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, в то время как выживаемость клеток *L. gasseri*, *L. plantarum*, *L. casei* и *L. fermentum* выше при $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Количество клеток в среде культивирования до замораживания – 100 %

Рис. 1. Выживаемость лактобацилл в питательной среде MRS после замораживания



Количество клеток в среде культивирования до замораживания – 100%

Рис. 2. Выживаемость лактобацилл в питательной среде BOM-10 после замораживания

Как видно на рис. 2, выживаемость клеток лактобацилл, выращенных и замороженных в среде BOM-10, оказалась выше, чем выживаемость культур, замороженных в питательной среде MRS.

Так, для бактерий *L. plantarum*, *L. rhamnosus* и *L. fermentum* регистрировали самую высокую выживаемость при исследуемых температурах замораживания, которая составила выше 98 % для указанных культур.

Самыми чувствительными к действию низких температур оказались культуры *L. lactis*, *L. gasseri* и *L. bulgaricus* (выживаемость в среднем 94–96 %). Для культур лактобацилл *L. casei*, *L. helveticus* и *L. acidophilus* была отмечена средняя выживаемость клеток, которая составила 97 %.

Вывод

Существенного влияния разных способов замораживания на выживаемость клеток лактобацилл, замороженных в среде BOM-10, выявлено не было. Для семи культур лактобацилл выживаемость клеток при медленном замораживании в морозильной камере в среде BOM-10 была выше. Поскольку среда, содержащая молоко, является хорошим криопротектором, использование BOM-10 для замораживания бактерий позволяет увеличить выживаемость практически всех видов лактобацилл по сравнению со средой MRS.

Исследуемые виды лактобацилл можно условно разбить на три группы по чувствительности к действию низких температур:

1 – лактобациллы с низкой чувствительностью (*L. plantarum*, *L. casei*, *L. acidophilus*);

2 – лактобациллы со средней чувствительностью (*L. rhamnosus*, *L. helveticus*, *L. gasseri*);

3 – лактобациллы с высокой чувствительностью (*L. fermentum*, *L. lactis*, *L. bulgaricus*).

В ходе проведенных исследований установлено значительное падение выживаемости лактобацилл при замораживании в MRS-среде без добавления защитных компонентов, при этом замораживание в среде BOM-10 позволяет значительно повысить выживаемость исследуемых бактерий. Однако количество выживших клеток остается достаточно низким. Повысить выживаемость клеток можно с помощью введения защитных веществ, призванных минимизировать повреждения клеток при замораживании.

Литература

1. Акбулатова, М.М. Солеустойчивость лактобацилл – основа использования штаммов в бактериальных концентратах для производства сыров / М.М. Акбулатова, С.Л. Василенко, Н.Н. Фурик // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. редкол.: А.В. Мелещеня [и др.]. – Минск, РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2011. – Вып. 5. – С. 108–119.

2. Бондаренко, В.М. Пробиотики и механизмы их лечебного

действия / В.М. Бондаренко [и др.] // Экспериментальная клиника гастроэнтерологии – 2004. – № 3. – С. 83–87.

3. Рахуба, Д.В. Криоконсервация пробиотических микроорганизмов: научные основы практического использования / Д.В. Рахуба, Г.И. Новик // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. научн. тр. – 2007. – Минск. – Т. 1. – С.268-275.

4. Цуцаева, А.А. Криоконсервирование клеточных суспензий / А.А. Цуцаева [и др.]. – Киев: Навук. думка, – 1983. – 240 с.

5. Шендеров, Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. / Б.А. Шендеров. – М.: Изд. Грантъ, 2001. – Т. 3: Пробиотики и функциональное питание. – 288 с.

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

7. Hammes, W.P. The Genera *Lactobacillus* and *Carnobacterium* / W.P. Hammes, N. Weiss, W. Holzapfel // In: *The Prokaryotes*. – Balows A., Troper H.G., Dworkin M., Harder W., Schleifer K.-H. (Eds.), 2nd ed., Springer-Verlag, New York, NY. – 1992. – P. 1535–1594.

8. Michetti, P. Lactobacilli for the management of *Helicobacter pylori* / P. Michetti // Nutrition. – 2001 – Vol. 17. – P. 268–269.

9. Tanaka, R. Clinical effects of bifidobacteria and lactobacilli / R. Tanaka // In: *Probiotics: prospects of the use in opportunistic infections*. – Fuller R. et al. (Eds.), Hrborn-Dill, Germany. – 1995. – P. 141–157.

10. Uzunova-Doneva, Ts. Anabiosis and conservation of microorganisms / Ts. Uzunova-Doneva, T. Donev // J. Cult. Coll. – 2004-2005. – Vol. 4 – P. 17–28.

*O.S. Pryshchepava, N.S. Kravchenko, S.B. Barunova, S.L. Vasylenko,
N.N. Furik*

STABILITY INVESTIGATION OF DIFFERENT LACTOBACILLUS SPECIES IN THE PROCESS OF FREEZING

Summary

The stability of nine *Lactobacillus* strains was determined in the two types of conservation: superfast freezing in liquid nitrogen or slower in the freezer. Bacterial cultures were grown on MRS and RSM-10 media. It is shown that lactobacilli can be divided into three groups according to the sensitivity to the low temperatures: the cultures with low sensitivity to freezing (survival rate is 98% and above), the cultures with medium sensitivity to freezing (survival rate is 80 - 95%), the cultures with high sensitivity to freezing (survival rate is below 80%).

О.С. Прищепова, Н.С. Кравченко, С.Б. Борунова, С.Л. Василенко,
Н.Н. Фурик
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»

ИЗУЧЕНИЕ КРИОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ КОМПОНЕНТОВ ЗАЩИТНЫХ СРЕД В ОТНОШЕНИИ КУЛЬТУР РОДА *LACTOBACILLUS*

Определено влияние сахарозы, фруктозы, инулина, аргинина, глицерина, натрия лимоннокислого и натрия уксуснокислого на выживаемость культур лактобацилл, различающихся чувствительностью к замораживанию.

Введение

Основой создания продуктов пробиотической направленности является закваска или бактериальный концентрат, состоящие из специально подобранных штаммов микроорганизмов, которые вносятся в подготовленное сырье.

Одним из способов консервирования микробной массы является замораживание бактериальных клеток при сверхнизких температурах. В настоящее время во всем мире активно проводятся исследования, направленные на разработку технологии производства замороженных бактериальных концентратов прямого внесения [4–0]. Преимущества данного метода консервации состоят в его простоте и удобстве, минимуме подготовительной работы, быстром извлечении хранимого материала для восстановления после замораживания. При использовании этого метода консервации довольно редки генетические изменения, а культуры микроорганизмов, сохраняемые таким методом, оказываются менее поврежденными и имеют более высокий уровень жизнеспособности, чем при высушивании и лиофилизации [4, 10, 3]. Исследования, направленные на отработку режимов криоконсервации, активно ведутся для целого ряда видов и штаммов микроорганизмов во всем мире. Однако универсальных способов криоконсервации нет – для каждого вида микроорганизмов необходимо подбирать индивидуальные.

Целью данного исследования являлся поиск веществ, обладающих криопротекторными свойствами на культуры лактобацилл, различающиеся чувствительностью к замораживанию (высокой, средней и низкой).

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись три штамма лактобацилл из Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий: *L. plantarum* 2645 ML-O, *L. helveticus* 2389 LA-AV, *L. delbrueckii subsp. lactis* 2636 TL-A.

Культивирование микроорганизмов осуществляли в жидкой или агаризованной (содержала 0,15 % агара) MRS-среде [6], инкубировали в термостате при 34 ± 1 °C (*L. plantarum*), 37 ± 1 °C (*L. helveticus*) и 42 ± 2 °C (*L. delbrueckii* subsp. *lactis*).

Защитные среды. Исследуемые вещества в требуемой концентрации растворяли в дистиллированной воде, подогревали до полного растворения и стерилизовали при 121 ± 1 °C в течение 12 мин.

Для получения 16 ± 2 ч бактериальных культур суспензию лактобацилл в количестве 5 мл вносили в 500 мл жидкой среды MRS. Инкубировали в термостате при оптимальной температуре в течение 16 ± 2 ч.

Замораживание бактерий при сверхнизких температурах осуществляли следующим образом. 16 ± 2 часовые культуры лактобацилл осаждали центрифугированием на лабораторной центрифуге при 5 000 об/мин в течение 10 мин, в полученную биомассу добавляли исследуемый криопротектор в количестве 1:1, тщательно перемешивали и разливали по 1,2 мл в полипропиленовые пробирки. Пробирки с культурой, смешанной с криопротектором, помещали в жидкий азот, выдерживали в нем в течение 1 мин, после чего хранили в морозильной камере при температуре -25 ± 2 °C в течение 24 ± 2 ч.

Замороженные бактериальные культуры размораживали на водяной бане при 37 ± 1 °C в течении 2 мин и из соответствующих разведений делали высевы для определения количества жизнеспособных клеток.

Результаты и их обсуждение

Одним из методов увеличения количества клеток микроорганизмов при замораживании является использование в составе защитной среды веществ, обладающих криопротекторными свойствами. Использование криопротекторов ослабляет эффект кристаллизации, изменяя ее характер, препятствует слипанию и денатурации макромолекул, способствует сохранению целостности мембран клеток. В присутствии криопротектора вымораживание фракции воды и криозащитной среды протекает в широком диапазоне температур и завершается, когда концентрация невымерзшей воды достигает величины 20–30%. Увеличение исходной концентрации криопротектора приводит к снижению роста концентраций вне- и внутриклеточных солей. В присутствии криопротекторов соли либо вообще не концентрируются до повреждающих пределов, либо эти пределы достигаются в зоне температур, когда развитие повреждений протекает медленно. Возникающие при вымораживании воды и криозащитной среды гипертонические концентрации криопротектора вызывают обезвоживание клеток, что, в свою очередь, повышает концентрацию внутриклеточных коллоидов. Последние в высоких концентрациях проявляют криозащитные свойства: способствуют переохлаждению внутриклеточной среды и ее частичному переходу в стеклообразное состояние, исключаящее образование достаточно крупных

для повреждения клеток кристаллов льда [0].

К криопротекторам относятся вещества, принадлежащие к разным классам химических соединений. Это спирты (этиленгликоль, глицерин), амиды (диметилацетамид), оксиды (диметилсульфоксид), искусственные полимеры (поливинилпирролидон, оксиэтилированный крахмал, полиэтиленгликоль), сахара (манноза, фруктоза, глюкоза, сахароза, трегалоза, крахмал), липиды (фосфолипиды, гликолипиды) и др. В последнее время особое внимание стало уделяться изучению естественных криопротекторов: различных гликопептидов, пептидов, свободных аминокислот, сахаров, спиртов и других веществ, встречающихся почти во всех жидкостях организма у видов, способных переносить воздействие низких температур [10, 0].

Вопрос о том, какими свойствами должен обладать эффективный криопротектор, до сих пор не имеет исчерпывающего ответа, но некоторые из основных свойств уже известны: криопротектор должен быть не токсичным, хорошо растворимым в воде, эффективно снижать количество вымораживаемой в виде чистого льда воды, предотвращать кристаллизацию и обладать способностью поддерживать в растворенном состоянии соли и белки. Полезным свойством является способность легко проникать через клеточную мембрану, но это не является обязательным, так как существует много достаточно эффективных защитных веществ, не проникающих внутрь клетки [0]. Таким образом, поиск веществ, способных предотвращать развитие повреждений биологического материала при его замораживании и последующем оттаивании, является важным моментом в вопросе сохранения жизнеспособности клеток при замораживании. Механизм действия веществ, входящих в состав защитных сред, не одинаков, и для микроорганизмов различных таксономических групп ни одна из сред не может быть использована как универсальная. Для оптимизации процесса замораживания культур различной видовой принадлежности необходим тщательный подбор протекторных сред [3, 0, 0].

Криопротекторы делятся на две группы – проникающие (то есть, способные проходить сквозь мембрану внутрь клетки), или эндоцеллюлярные, и непроникающие, или экзоцеллюлярные, которые действуют снаружи, осмотически вытягивая из клетки воду. К проникающим относятся глицерин, диметилсульфоксид, ацетамид, пропиленгликоль, этиленгликоль и некоторые другие. К непроникающим – полиэтиленгликоль, фиколл, сахароза, трегалоза и др. Последнее выгодно: чем меньше в клетке останется воды, тем меньше потом образуется льда. Но удаление воды приводит к повышению концентрации остающихся внутри клетки солей – вплоть до значений, при которых происходит денатурация белка. Эндоцеллюлярные же криопротекторы не только снижают температуру замерзания, но и разбавляют образующийся при кристаллизации «рассол», не давая белкам денатурироваться [4].

Для исследования влияния отдельных криопротекторов на выживаемость культур лактобацилл использовали сахарозу и фруктозу (в концентрациях 5, 10, 15, 20%), инулин (в концентрациях 2, 3, 4, 10%), аргинин (в концентрациях 0,5, 1, 2, 3%), глицерин (в концентрациях 5, 10, 20, 30, 40, 50%), а также буферные соли – натрий лимоннокислый и натрий уксуснокислый (в концентрациях 3, 5, 7, 10%). Для исследования выбраны штаммы лактобацилл, различающиеся чувствительностью к замораживанию (высокой, средней и низкой) [0].

В ходе работы определяли влияние веществ в различных концентрациях, наиболее часто используемых как компоненты защитных сред, на сохранность культур лактобацилл при замораживании в жидком азоте. В таблице приведены полученные в ходе работы данные по изменению количества выживших после замораживания клеток биомассы с криопротектором и количества выживших клеток биомассы без криопротектора.

Как видно из таблицы, для культур с низкой чувствительностью к замораживанию (*L. plantarum*) значительного криопротекторного влияния на сохранность микроорганизмов выявлено не было. Так, при использовании сахарозы в качестве защитной среды наблюдали максимальное увеличение сохранности бактериальных клеток по сравнению с контролем: добавление в соотношении 1:1 к биомассе даже 5 % раствора сахара повысило в 1,21 раза сохранность клеток при их замораживании, а повышение его концентрации до 20 % позволило увеличить сохранность бактериальных клеток в 1,43 раза по сравнению с контролем. Остальные исследованные вещества при их использовании в качестве защитной среды не оказывали достоверного увеличения количества клеток, за исключением 15 % и 20 % раствора фруктозы (сохранность микроорганизмов увеличилась в 1,37 и 1,3 раза соответственно), 3 % раствора аргинина (сохранность бактерий выросла в 1,26 раза) и 5 % раствора лимоннокислого натрия (сохранность бактерий повысилась в 1,29 раза).

Для культур с низкой (*L. helveticus*) и средней (*L. delbrueckii* subsp. *lactis*) чувствительностью к замораживанию установлено различное влияние криопротекторных веществ при замораживании на сверхнизких температурах.

Так, использование сахарозы в качестве защитной среды позволило повысить выживаемость указанных видов лактобацилл после замораживания, причем чем выше ее концентрация в защитной среде, тем больше количество выживших клеток. Использование 20 % раствора сахарозы в качестве криопротектора увеличило сохранность культур *L. helveticus* – в 18,07 раза, а *L. delbrueckii* subsp. *lactis* – в 20,13 раза (см. табл.).

Использование фруктозы в качестве защитной среды также позволило увеличить количество бактериальных клеток при

замораживании. Максимальное увеличение количества выживших клеток у штаммов *L. helveticus* и *L. delbrueckii* subsp. *lactis* по сравнению с контролем отмечено при использовании 10 % (в 10,57 раза) и 15 % (в 9,33 раза) растворов соответственно (см. табл.).

Использование инулина в качестве криопротектора оказалось эффективным лишь для бактерий *L. helveticus*: выживаемость микроорганизмов увеличивалась в 4,17–5,36 раза в зависимости от его концентрации в защитной среде. Для бактерий *L. delbrueckii* subsp. *lactis* регистрировали увеличение сохранности бактериальных клеток лишь при использовании 10 % раствора инулина (в 2,54 раза), при более низких концентрациях в защитной среде криопротекторного действия не выявлено (см. табл.).

Аргинин способствовал увеличению количества выживших клеток *L. helveticus* в 2,3–4,14 раза при его использовании в защитной среде во всех исследованных концентрациях. У бактерий *L. delbrueckii* subsp. *lactis* выживаемость культур после замораживания увеличивалась в 3,38 и 6,41 раза, соответственно при использовании 2 % и 3 % раствора аргинина (см. табл.).

При использовании глицерина в качестве защитной среды выявлены его криопротекторные свойства на культуры с низкой и средней чувствительностью к замораживанию. Максимальное увеличение выживаемости клеток при использовании глицерина в качестве криопротектора отмечено при его концентрации в растворе 30 %. При этом количество выживших бактериальных клеток удалось повысить в 16,98 и 12,94 раза, соответственно для культур *L. helveticus* и *L. delbrueckii* subsp. *lactis* по сравнению с контролем (табл. 1).

Эффективным оказалось использование раствора цитрата натрия в качестве защитной среды – наблюдалось увеличение количества выживших клеток *L. helveticus* и *L. delbrueckii* subsp. *lactis* при повышении его концентрации от 3 до 10 % в 9,81–11,82 раз и в 4,65–20,27 раз, соответственно (см. табл.).

Использование уксуснокислого натрия в качестве защитной среды при замораживании оказалось возможным только лишь для *L. helveticus* – смешивание биомассы с защитной средой, содержащей разные концентрации ацетата натрия, увеличивало сохранность клеток *L. helveticus* после замораживания по сравнению с контролем в 25,83–31,71 раза.

Таблица 1. Влияние веществ в различных концентрациях на выживаемость культур лактобацилл при замораживании

Компонент защитной среды и его концентрация, %	Увеличение количества КОЕ/мл по сравнению с контролем, замороженным без криопротектора, раз		
	<i>L. plantarum</i>	<i>L. helveticus</i>	<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i>
5–сахароза	1,21	13,41	3,33
10–сахароза	1,21	16,02	6,67
15–сахароза	1,3	17,05	6,67
20–сахароза	1,43	18,07	20,13
5–фруктоза	0,72	1,7	2,73
10–фруктоза	1,14	10,57	3,03
15–фруктоза	1,37	6,76	9,33
20–фруктоза	1,3	6,89	4,55
2–инулин	0,99	5,31	0,47
3–инулин	0,93	4,6	0,44
4–инулин	0,79	4,72	0,92
10–инулин	1,18	4,13	2,54
0,5–аргинин	0,9	4,14	0,35
1–аргинин	0,9	4,17	0,94
2–аргинин	1,09	5,58	3,38
3–аргинин	1,26	2,3	6,41
5–глицерин	1,06	4,89	3,25
10–глицерин	1,04	4,4	4,02
20–глицерин	1,16	7,08	4,5
30–глицерин	1,05	16,98	12,94
40–глицерин	1,03	1,43	7,18
50–глицерин	0,96	2,95	12,2
3–лимоннокислый натрий	1,01	9,81	4,65
5–лимоннокислый натрий	1,29	11,36	7,13
7–лимоннокислый натрий	1,05	15,45	20
10–лимоннокислый натрий	1,02	11,82	20,27
3–уксуснокислый натрий	0,79	27,54	0,28
5–уксуснокислый натрий	0,9	31,71	0,71
7–уксуснокислый натрий	0,73	25,83	0,91
10–уксуснокислый натрий	1,05	29,71	1,13

Вывод

Таким образом, установлено, что влияние криопротекторных веществ на выживаемость клеток зависит от их концентрации и вида замораживаемых культур. Определены компоненты, оказывающие положительное влияние на выживаемость клеток лактобацилл при замораживании на сверхнизких температурах для каждой из групп культур

и определены их концентрации, позволяющие максимально повысить количество выживших после замораживания в среде жидкого азота клеток. Для культур с низкой чувствительностью к замораживанию увеличение количества клеток обеспечивали 20 % раствор сахарозы, 15 % раствор фруктозы, 10 % раствор инулина, 3 % раствор аргинина, 20 % раствор глицерина и 5 % раствор цитрата натрия. У культур со средней чувствительностью к замораживанию максимальную сохранность клеток при замораживании регистрировали при использовании 20 % раствора сахарозы, 10 % раствора фруктозы, 2–10 % растворы инулина, 2 % раствора аргинина, 30 % раствора глицерина, 7 % раствора цитрата натрия и раствора уксуснокислого натрия в концентрациях от 3 до 10%. Для культур с низкой устойчивостью к замораживанию защитными средами, оказывающими протекторное влияние на выживаемость микроорганизмов, являлись 20 % раствор сахарозы, 15 % раствор фруктозы, 10 % раствор инулина, 4 % раствор аргинина, 30 % раствор глицерина и 10 % раствор цитрата натрия.

Литература

1. Биохимия мембран: учеб. пособие для биол. и мед. спец. ВУЗов / под ред. А.А. Болдырева. – М.: Высшая школа. 1987. – КН.3: Замораживание и криопротекция / А.Н. Белоус, Е.А. Гордиенко, Л.Ф. Розанов. – 1987. – 80 с.
2. Прищепова, О.С. Изучение устойчивости лактобацилл разных видов к замораживанию / О.С. Прищепова [и др.] // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А.В. Мелещеня [и др.] – Минск: РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2012. – Вып. 6.
3. Рахуба, Д.В. Криоконсервация пробиотических микроорганизмов: научные основы практического использования / Д.В. Рахуба, Г.И. Новик // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. – Минск, 2007. — Т. 1. – С. 268–275.
4. Сидоренко, А.В. Влияние сверхбыстрого охлаждения на жизнеспособность бактерий рода *Bifidobacterium* / А.В. Сидоренко, Г.И. Новик // Микроорганизмы и биосфера: материалы междунар. конф. — Москва, 2007 – С. 108–109.
5. Сидякина, Т.М. Консервация микроорганизмов в коллекциях культур. Консервация генетических ресурсов / Т.М. Сидякина // Методы. Проблемы. Перспективы. – Пущино, 1991. – 159 с.
6. Стоянова, Л.Г. Сравнение способов хранения молочнокислых бактерий / Л.Г. Стоянова, З.А. Аркадьева // Микробиол. – 2000. – Т. 69, № 1. – С. 98–104.
7. Цуцаева, А.А. Криоконсервирование клеточных суспензий / А.А. Цуцаева [и др.]. – Киев: Навук. думка, 1983. – 240 с.
8. De Man, J.C. A medium for the cultivation of lactobacilli / J.C. De

Man, M. Rogosa, M.E. Sharpe // J. Appl. Bacteriol. – 1960. – Vol. 23. – P. 130–135.

9. Mirabet, V. Use of liquid nitrogen during storage in a cell and tissue bank: contamination risk and effect on the detectability of potential viral contaminants / V. Mirabet // Cryobiology. – 2012 – Vol. 64, № 2. – P. 121–123.

10. Odintsova, N. Cryopreservation of primary cell cultures of marine invertebrates / N. Odintsova, K. Kiselev, N. Sanina, E. Kostetsky // Cryolett. – 2001. – Vol. 22. – P. 299–310.

11. Rothrock, MJ. Jr. Long-term preservation of anammox bacteria / M.J. Jr. Rothrock // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2011. – Vol. 92, № 1. – P. 147–57.

12. Uzunova-Doneva, Ts. Anabiosis and conservation of microorganisms / Ts. Uzunova-Doneva, T. Donev // J. Cult. Coll. – 2004-2005. – Vol. 4 – P. 17–28.

*O.S. Pryshchepava, N.S. Kravchenko, S.B. Barunova,
S.L. Vasylenko, N.N. Furik*

**CRYOPROTECTIVE PROPERTIES INVESTIGATION OF THE
PROTECTIVE MEDIA COMPONENTS FOR LACTOBACILLUS
STRAINS**

Summary

The effect of sucrose, fructose, inulin, arginine, glycerol, sodium citrate and sodium acetate was determined on survival of *Lactobacillus* strains which differ on sensitivity to freezing.

*К.В. Объедков, И.Б. Фролов, Т.И. Дымар, Ю.М. Здитовецкая
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»*

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НОВОГО ВИДА СЫРА, СОЗРЕВАЮЩЕГО ПРИ УЧАСТИИ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

В ходе выполнения задания государственной научно-технической программы разработана технология производства нового вида полутвердого ферментативного сыра, созревающего при участии пропионовокислых бактерий, который по своим характеристикам не уступает лучшим импортным аналогам. Освоение производства данного вида сыра позволит высвободить валютные средства, затрачиваемые на приобретение аналогичных видов сыров за рубежом, и расширить ассортимент выпускаемой продукции.

Введение

Сыры, созревающие при участии пропионовокислых бактерий, имеют важное значение в культуре питания населения Европы. К ним относятся сыры швейцарской группы (Эмменталь, Грюйер, Аппенцеллер и др.), с давних времен вырабатываемые на горных альпийских пастбищах, а также некоторые сыры, изготавливаемые во Франции (Бофор), Голландии (Маасдамер), Германии, Польше (Радамер) и других странах. На территории России производство сыров швейцарской группы началось в конце 18 века в Тверской губернии, а затем в массовом масштабе получило развитие в Закавказье и Алтайском крае. На территории нынешней Беларуси впервые производство швейцарских сыров было налажено в Витебской и Гродненской областях в середине 19 века.

В связи со значительным расширением торговых отношений Республики Беларусь с зарубежными странами, а также с возросшими потребностями населения в элитных сырах на нашем рынке появилось много новых видов сыров, в том числе созревающих при участии пропионовокислых бактерий. Характерные органолептические характеристики этой группы сыров (тонкий аромат, сладковатый пряный вкус) привлекают внимание как потребителей, так и производителей сыров.

Ассортимент изготавливаемых в Республике Беларусь сыров, созревающих при участии пропионовокислых бактерий, ограничен (Столичный, Цезарь, Тызенгауз, Каложский, Радзивилл, Купаловский, Монтерей). Следует отметить, что все перечисленные виды сыров изготавливаются с использованием импортных бактериальных заквасок и концентратов пропионовокислых бактерий. В этой связи является

целесообразной разработкой технологии и освоением производства нового вида сыра с использованием отечественного бактериального концентрата на основе пропионовокислых бактерий.

Материалы (объекты) и методы исследования

Для проведения опытных выработок сыра использовали сыропригодное коровье молоко не ниже 1 сорта по СТБ 1598, хлористый кальций безводный, азотнокислый натрий, молокосвертывающие препараты (СГ-50, Kalase), сухие бактериальные концентраты молочнокислых и пропионовокислых бактерий по ТУ ВУ 100098867.273 – 2011.

Массовую долю жира в молоке определяли по ГОСТ 5867, массовую долю белка – по ГОСТ 25179, плотность – по ГОСТ 3625, титруемую кислотность – по ГОСТ 3624, активную кислотность – по ГОСТ 26781.

В опытных образцах сыра массовую долю жира определяли по ГОСТ 5867, массовую долю влаги – по ГОСТ 3626, степень зрелости – по [1], активную кислотность – по [2].

Результаты и их обсуждение

На основании анализа патентной и технической информации по технологиям производства данной группы сыров были определены исходные требования, позволяющие разработать общую схему технологического процесса изготовления сыра с использованием отечественных бактериальных концентратов пропионовокислых бактерий. Она состоит из следующих операций:

- пастеризация молока (температура 72–74 °С);
- охлаждение молока до температуры свертывания (32–33 °С);
- внесение бакконцентрата;
- выдержка для активизации микрофлоры закваски (30–40 мин);
- внесение хлористого кальция и азотнокислого натрия;
- внесение молокосвертывающего препарата;
- свертывание (30–40 мин);
- разрезка сгустка и постановка зерна (10–15 мин);
- вымешивание (15–20 мин);
- удаление части сыворотки (25–30% от объема молока);
- добавление горячей воды (60–65 °С в количестве 15–20% от объема молока);
- нагрев до 38 °С;
- вымешивание (обсушка зерна) – 50–60 мин;
- слив сыворотки и зерна;
- подпрессовка сыра под слоем сыворотки (30 мин);
- самопрессование (30 мин);
- прессование (2 ч);
- охлаждение до температуры 6–8 °С в течение 12–14 ч;
- посолка сыра (3–4 ч);
- обсушка при температуре 10 °С (4–5 сут);

- нанесение защитного покрытия (трехкратно, с интервалом 3–4 сут);
- созревание при температуре 10–11 °С (10 сут);
- созревание в камере брожения при температуре 20–25 °С (15–20 сут);
- созревание при температуре 10–11 °С (20–30 сут).

В первой серии экспериментов сыр изготавливался в лабораторных условиях с использованием бактериальных концентратов (БК) пропионовокислых и молочнокислых бактерий. Целью исследований была отработка параметров технологического процесса при использовании различного сочетания и соотношения микроорганизмов в составе заквасочной микрофлоры. Видовой состав и дозировка внесения заквасочных микроорганизмов в смесь для выработки сыра представлены в таблице 1.

Таблица 1. Видовой состав и дозировка внесения заквасочной микрофлоры

Вид микроорганизмов	Дозировка внесения, КОЕ мл					
	1 вариант (БК 1)	2 вариант (БК 2)	3 вариант (БК 3)	4 вариант (БК 4)	5 вариант (БК 5)	6 вариант (БК 6)
<i>Lactococcus ssp.</i>	$6 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$
<i>Str. thermophilus</i>	–	$3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$	–	–	$6 \cdot 10^5$
<i>Lbc. casei</i>	$3 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$
<i>Lbc. helveticus</i>	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$
<i>Propionibacterium ssp.</i>	$2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^2$

Как видно из данных, представленных в таблице 1, количество мезофильных лактококков (сбраживающая основа) оставалось неизменным, а варьировалось содержание лактобацилл, термофильного стрептококка и пропионовокислых бактерий.

Технологический процесс производства сыра осуществлялся по описанной выше схеме. В процессе созревания сыров анализировались их физико-химические и органолептические показатели. Динамика изменения физико-химических показателей сыра в процессе созревания приведена в таблицах 2–7.

Таблица 2. Изменение физико-химических показателей сыра, изготовленного с использованием БК 1

Наименование показателя	Значение для сыра			
	после пресса	в возрасте		
		30 сут	45 сут	60 сут
Массовая доля влаги, %	47,8	46,0	45,2	44,5
Массовая доля жира в сухом веществе, %	45,1	44,8	45,0	45,2
Активная кислотность, ед. рН	6,25	5,22	5,35	5,50
Степень зрелости, град. Шиловича	-	70	80	120

Таблица 3. Изменение физико-химических показателей сыра, изготовленного с использованием БК 2

Наименование показателя	Значение для сыра			
	после пресса	в возрасте		
		30 сут	45 сут	60 сут
Массовая доля влаги, %	48,0	46,0	45,3	44,0
Массовая доля жира в сухом веществе, %	45,8	46,1	45,8	46,0
Активная кислотность, ед. рН	6,03	5,21	5,37	5,40
Степень зрелости, град. Шиловича	-	75	85	125

Таблица 4. Изменение физико-химических показателей сыра, изготовленного с использованием БК 3

Наименование показателя	Значение для сыра			
	после пресса	в возрасте		
		30 сут	45 сут	60 сут
Массовая доля влаги, %	48,2	46,3	44,8	43,2
Массовая доля жира в сухом веществе, %	44,5	44,0	44,2	44,5
Активная кислотность, ед. рН	6,24	5,17	5,30	5,55
Степень зрелости, град. Шиловича	-	80	90	105

Таблица 5. Изменение физико-химических показателей сыра, изготовленного с использованием БК 4

Наименование показателя	Значение для сыра			
	после пресса	в возрасте		
		30 сут	45 сут	60 сут
Массовая доля влаги, %	48,5	46,1	44,6	43,5
Массовая доля жира в сухом веществе, %	45,8	46,2	45,8	46,0
Активная кислотность, ед. рН	6,11	5,17	5,20	5,53
Степень зрелости, град. Шиловича	-	90	105	125

Таблица 6. Изменение физико-химических показателей сыра, изготовленного с использованием БК 5

Наименование показателя	Значение для сыра			
	после пресса	в возрасте		
		30 сут	45 сут	60 сут
Массовая доля влаги, %	45,2	42,5	41,8	40,5
Массовая доля жира в сухом веществе, %	44,8	44,7	45,1	45,0
Активная кислотность, ед. рН	6,13	5,10	5,23	5,26
Степень зрелости, град. Шиловича	-	80	90	100

Таблица 7. Изменение физико-химических показателей сыра, изготовленного с использованием БК 6

Наименование показателя	Значение для сыра			
	после пресса	в возрасте		
		30 сут	45 сут	60 сут
Массовая доля влаги, %	46,0	42,8	41,6	40,2
Массовая доля жира в сухом веществе, %	45,8	46,1	46,0	45,8
Активная кислотность, ед. рН	6,12	5,23	5,30	5,36
Степень зрелости, град. Шиловича	-	90	110	120

Как видно из данных, представленных в таблицах 2–7, показатель активной кислотности сыра (рН) во всех вариантах достигал своего минимального значения через 30 сут созревания, а затем увеличивался, что свидетельствует о протекающем процессе протеолиза белков с образованием свободных аминокислот. Это подтверждается и увеличением степени зрелости, которая была наиболее выражена в образцах сыра с использованием бакконцентратов 2 и 4 (с увеличенным содержанием *Lbc. casei*) и бакконцентрата 6 (с увеличенным содержанием *Str. thermophilus*).

Сыры в возрасте 60 сут анализировались по своим органолептическим характеристикам, которые представлены в таблице 8.

По совокупности характеристик наиболее высокую оценку по органолептическим показателям получили образцы сыра, выработанные с использованием бакконцентратов 3 и 6. Они обладали пластичной консистенцией, выраженным сырным, слегка сладковатым и пряным вкусом. В то же время отсутствие во всех образцах характерного рисунка для сыров, созревающих при участии пропионовокислых бактерий (равномерно расположенные круглые глазки диаметром 4–10 мм), может быть вызвано следующими причинами: недостаточной дозировкой внесения пропионовокислых бактерий, слабым давлением прессования либо негативным влиянием большого количества хлористого натрия (среднее содержание в сыре – 2,7 %) на развитие пропионовокислых бактерий. Кроме того, выработанный сыр характеризовался достаточно высокой активной кислотностью (5,1–5,2 ед. рН в возрасте 30 сут), что свидетельствует о повышенном уровне молочнокислого брожения, поэтому было принято решение уменьшить дозировку внесения мезофильных лактококков.

С целью дальнейшей отработки технологии изготовления сыра была проведена вторая серия экспериментальных выработок сыров. В технологический процесс были внесены следующие коррективы: уменьшена дозировка внесения мезофильных лактококков до $1 \cdot 10^6$ КОЕ/мл, увеличена дозировка внесения пропионовокислых бактерий до $5 \cdot 10^5$ КОЕ/мл, уменьшено время посолки сыра до 2 ч. Кроме того, были испытаны различные штаммы пропионовокислых бактерий: *Pr 106* (вариант 1), *Pr 1* (вариант 2), *Pr 3* (вариант 3), *Pr 2* (вариант 4).

Таблица 8. Органолептические характеристики сыров

Вариант	Консистенция	Рисунок	Вкус и запах
БК 1	Мягкая, пластичная	Единичные глазки округлой формы, диаметром 2-6 мм	Умеренно выраженный сырный, слегка пряный, кисловатый
БК 2	Мягкая, пластичная	Единичные глазки неправильной, щелевидной и округлой формы	Выраженный сырный, слегка острый, пряный
БК 3	Мягкая, пластичная	Единичные глазки щелевидной и округлой формы, диаметром 2-5 мм	Выраженный сырный, слегка острый, пряный
БК 4	Мягкая, пластичная	Неравномерно расположенные глазки округлой формы, диаметром 2-7 мм	Умеренно выраженный сырный, слегка пряный, сладковатый
БК 5	Пластичная	Равномерно расположенные глазки округлой формы, диаметром 3-7 мм	Умеренно выраженный сырный, кисловатый
БК 6	Пластичная	Равномерно расположенные глазки округлой формы, диаметром 2-6 мм	Выраженный сырный, сладковатый, пряный

Ход ведения технологического процесса изготовления сыра соответствовал предложенной ранее схеме. У сыров в возрасте 45 сут исследовались физико-химические и органолептические показатели. Данные представлены в таблицах 9 и 10.

Как видно из приведенных в таблице 9 данных, все опытные образцы сыра обладали достаточно высокой степенью зрелости. Варианты 3 и 4 характеризовались повышенным содержанием влаги и достаточно высокой кислотностью (особенно 3 вариант), что не характерно для сыров этой группы.

Таблица 9. Физико-химические показатели сыра

Наименование показателя	Значение для варианта			
	1	2	3	4
Массовая доля влаги, %	42,3	41,5	44,0	44,3
Массовая доля жира в сухом веществе, %	45,0	44,5	43,4	43,5
Активная кислотность, ед. рН	5,40	5,42	5,05	5,15
Степень зрелости, град. Шиловича	200	185	150	185

На основании полученных сведений по органолептической оценке (см. табл. 10) самыми лучшими признаны образцы сыров вариантов 1 и 2. Они обладали выраженным сырным, пряным, сладковатым вкусом и запахом, характерным рисунком и требуемыми физико-химическими показателями.

Таблица 10 – Органолептические характеристики сыра

Вариант	Консистенция	Рисунок	Вкус и запах
1	Умеренно плотная	Глазки округлой формы, диаметром 3-7 мм	Выраженный сырный, сладковатый, слегка пряный, характерный для сыров этой группы
2	Умеренно плотная	Глазки округлой формы, диаметром 4-8 мм	Выраженный сырный, сладковатый, пряный, характерный для сыров этой группы
3	Умеренно плотная, крошливая	Единичные глазки щелевидной формы	Умеренно выраженный сырный, кислый, слегка пряный, не характерный для сыров этой группы
4	Умеренно плотная	Глазки щелевидной формы	Умеренно выраженный сырный, слегка пряный, кисловатый

Вывод

С учетом результатов, полученных в ходе лабораторных и промышленных выработок сыра, были разработаны технические условия ТУ ВУ 100098867.278-2012 «Сыр «Масдамер» и технологическая инструкция по его изготовлению. Разработка технологии и освоение производства нового вида сыра с использованием отечественного бактериального концентрата позволит расширить потребительский ассортимент и сэкономить валютные средства, затрачиваемые на приобретение импортных бактериальных концентратов и аналогичных видов сыров.

Литература

1. Инихов, Г.С. Химический анализ молочных продуктов / Г.С. Инихов, Н.П. Брио. – Москва: Пищепомиздат, 1951. – 218 с.
2. Сборник технологических инструкций по производству твердых сычужных сыров / Угличский НИИ маслоделия и сыроделия. – Углич, 1989. – 219 с.

K.V. Ob'edkov, I.B. Frolov, J.M. Zditovetskaya

WORKING OUT OF THE TECHNOLOGY OF NEW KIND OF CHEESE RIPENING WITH THE ASSISTANCE OF PROPIONIC ACID BACTERIA

Summary

During performance of the state scientific and technical program new technology has been developed. This is the technology of a new kind of semi-firm rennet cheese ripening with the assistance of propionic acid bacteria. New cheese has characteristics which do not concede to the best import analogues. Developing of this cheese manufacture will allow to economy the currency means spent for acquisition of similar kinds of cheeses from abroad and to expand assortment of manufactured products.

*А.В. Шах, Т.В. Ховзун, Ю.В. Лобанов
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»*

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХОВОДОВ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В статье приведены основные требования к качеству воздуха производственных помещений, данные о структуре загрязнений воздухопроводов и воздушной среды производственных помещений, а также о моющих и дезинфицирующих средствах, пригодных для санитарной обработки воздухопроводов молокоперерабатывающих предприятий, что положено в основу разработки технологии их комплексной очистки и обеззараживания.

Введение

Состояние воздушной среды производственных помещений играет важную роль в производстве безопасных продуктов питания, организации здоровых условий труда и быта, имеет огромное экономическое и хозяйственное значение.

Многие процессы на предприятиях пищевой промышленности сопровождаются обильными выделениями тепла и пара в воздух рабочих помещений. В ряде случаев в процессе производства выделяются газы и пыль. Между тем пищевая промышленность предъявляет к составу и состоянию воздушной среды производственных помещений определенные требования.

К производственным помещениям предприятий молочной промышленности предъявляются высокие санитарно-гигиенические требования. Воздух цехов не должен содержать пыли, микрофлоры, превышающих нормируемые значения и посторонних запахов. В большинстве производственных цехов достаточно соблюдать соответствующие санитарные нормы. В некоторых помещениях требуется поддерживать постоянство определенных параметров метеорологического состояния воздуха, что необходимо для правильного течения технологического процесса.

Особенно строгие требования предъявляются к воздуху помещений, в которых происходит созревание сыра. Отклонение состояния воздуха от установленных параметров приводит к нарушению процесса созревания сыров или к образованию на них плесени. Не менее строгие требования предъявляются к воздуху помещений для производства детского питания.

Состояние воздушной среды производственных помещений тесно связано с системами вентиляции. В процессе производства пищевых

продуктов в воздуховодах и оборудовании вентиляции происходит накопление отложений, которые являются питательной средой для развития различных микроорганизмов. Значительная их часть попадает в производственные помещения в результате воздухообмена через системы вентиляции, что приводит к загрязнению воздушной среды помещений и может стать причиной выпуска некачественной продукции. Скопившиеся в воздуховодах и оборудовании отложения жира и пыли легко воспламеняются, что создает взрывоопасную и пожароопасную ситуацию, а также является питательной средой для микроорганизмов.

Материалы и методы исследования

Ухудшение параметров микроклимата производственных помещений и очистка систем вентиляции имеют тесную взаимосвязь.

Для решения вопросов, связанных с санитарно-гигиеническим состоянием воздушной среды производственных помещений мясо- и молокоперерабатывающих предприятий, было разработано задание «Изучение характера и структуры загрязнения воздуховодов мясо- и молокоперерабатывающих предприятий с целью разработки комплексной системы их очистки и обеззараживания» ГПНИ «Инновационные технологии в АПК».

Целью данной работы является разработка технологии очистки и дезинфекции воздуховодов систем вентиляции на мясо- и молокоперерабатывающих предприятиях с использованием современных и эффективных моющих и дезинфицирующих средств и оборудования в зависимости от структуры загрязнений и материалов воздуховодов.

На первом этапе проводились исследования для разработки технологии очистки и обеззараживания воздуховодов молокоперерабатывающих предприятий.

В начале были проведены теоретические исследования и изучены: состав воздушной среды производственных помещений; источники и виды загрязнений воздуха и систем вентиляции; виды систем вентиляции; характеристики и материалы воздуховодов; способы очистки и дезинфекции систем вентиляции; состояние воздушной среды производственных помещений и санитарно-гигиенические требования к воздушной среде производственных помещений, вентиляции и кондиционированию воздуха молокоперерабатывающих предприятий.

Следующим этапом стала практическая работа, направленная на определение основных видов загрязнений систем вентиляции и воздушной среды производственных помещений молокоперерабатывающих предприятий.

Для определения структуры загрязнений воздуховодов молокоперерабатывающих предприятий был проведен отбор проб загрязнений на ОАО «Щучинский маслосырзавод» и ОАО «Городской молочный завод № 2» в различных цехах.

Для оценки наличия органических загрязнений были взяты пробы на остаточное количество белка при помощи индикаторных тестов «Rida Check» и на остаточное количество жира согласно «Простейшим инструментальным методам контроля в практике санитарно-пищевого надзора» (Методическое письмо Министерства здравоохранения СССР, 1979г.).

Для определения контаминации воздуха производственных помещений был проведен микробиологический мониторинг воздушной среды на ОАО «Городской молочный завод № 2», ОАО «Щучинский маслосырзавод», ОАО «Бабушкина крынка» и ОАО «Березинский сыродельный завод».

Проводился активный метод контроля бактериальной контаминации воздуха, в котором использовался пробоотборник «HiAir Petri Sampling System». Отбор проб воздуха осуществлялся через съемную крышку с множеством маленьких отверстий, с помощью которых создается ламинарный воздушный поток. При прохождении через пробоотборник микроорганизмы воздуха оседают на агаровую поверхность чашки, которую после экспозиции инкубируют определенное время при определенной температуре. Колонии, выросшие на чашках, подсчитывают и по этому показателю вычисляют количество микроорганизмов в 1 м^3 воздуха.

В качестве микробиологических показателей использовали:

- КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов;

- Д и П – плесневые грибы и дрожжи.

Отбор проб воздуха, их исследование проводили в соответствии с «Инструкцией по микробиологическому контролю производства на предприятиях молочной промышленности»; с СанПиН РБ 2.3.4.13-19-2002 «Производство молока и молочных продуктов».

После изучения основных видов загрязнений воздухопроводов и воздушной среды производственных помещений был проведен подбор моющих и дезинфицирующих средств, пригодных для санитарной обработки воздухопроводов молокоперерабатывающих предприятий.

При выборе моющих средств учитывали следующее: вид и свойства загрязнений; способ мойки оборудования; материал, из которого выполнены воздухопроводы; механическая обработка поверхностей воздухопроводов; площадь внутренней поверхности воздухопроводов; качество применяемой воды; технологические параметры (концентрация рабочего раствора, температура, экспозиция); периодичность мойки; микробиологические показатели для предприятия; экономические показатели; экологическая и токсикологическая безопасность.

Перечень приоритетных требований при выборе дезинфицирующих средств: дезинфицирующая активность в отношении всех видов микроорганизмов; форма выпуска; растворимость в воде; моющий эффект;

универсальность способа применения; класс опасности; удобство применения (готовность к применению, длительный срок годности рабочего раствора, простота утилизации отработанного раствора, отсутствие коррозионной активности на изделия из металлов, полная совместимость с материалами); время экспозиции; контроль за содержанием действующего вещества в дезинфицирующих средствах и их рабочих растворах.

В лаборатории отдела санитарной обработки оборудования и помещений были проведены испытания моющих и дезинфицирующих средств и изучена их очищающая способность и антимикробная активность соответственно.

Испытания образцов моющих средств на очищающую способность проводили на органических загрязнениях (белок, жир). В лабораторных условиях загрязнения наносили на металлические и пластмассовые поверхности. Затем в соответствии с инструкцией по применению готовили рабочие растворы моющего средства указанной температуры и методом ручной мойки с использованием щеток проводили очистку. Выдерживали экспозицию, заданную в данном режиме. После ополаскивания определяли наличие/отсутствие остатков органического загрязнения.

Отсутствие или наличие белковых загрязнений на поверхностях оценивали при помощи тампонных тестов серии «RIDA[®] CHECK».

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

Результаты испытаний оценивали следующим образом:

«+» – проба положительная (наличие белка, жира);

«-» – проба отрицательная (отсутствие белка, жира).

Антимикробная активность дезинфицирующих средств испытана в соответствии с «Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств», рег. №11-20-204-2003, СанПиН 21-112-99 «Нормативные показатели безопасности и эффективности дезинфекционных средств» и разработанной нашим отделом методикой при использовании дезинфицирующих средств методом аэрозольной дезинфекции.

Методика определения антимикробных свойств, соответствующая нормативным документам, основана на ингибировании роста тест-культур микроорганизмов. В качестве тест-штаммов использовали коллекционные тест-штаммы, полученные из Американской коллекции типовых культур микроорганизмов (ATCC): *Escherichia coli* ATCC 11229; *Staphylococcus aureus* ATCC 6538; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15412; *Candida albicans* ATCC 10231.

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

Из образца дезинфицирующего средства составляли разведения концентрата. Микробиологические показатели эффективности образца дезинфицирующего средства определялись в количественном суспензионном тесте. В образцы данного средства вносились суспензии указанных выше культур микроорганизмов с белковой нагрузкой и без нее. Образцы выдерживались при 20 ± 1 °С в течение различных экспозиций. После установленных экспозиций кратное количество смеси немедленно нейтрализовали соответствующим способом для проверки бактерицидности и фунгицидности. В каждом образце определяли количество живых организмов путем высева на соответствующие агаризованные питательные среды и рассчитывали их фактор редукции.

Для контроля соответствующие испытательные суспензии микроорганизмов смешивали с кратным количеством стерильного физиологического раствора. После необходимой экспозиции посева на питательные среды проводили аналогично основному опыту.

Обработка результатов

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

$$\text{LogRF} = \log(\text{KOE}K_0) - \log(\text{KOE}D), \quad (1)$$

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

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

Для проведения испытаний на антимикробную активность методом аэрозольной дезинфекции использовали генератор аэрозолей “Fontan Starlet”. Производительность генератора – 3,4 л/ч, размер частиц аэрозоля – 50 мкм.

Проверяли воздействие растворов дезинфектантов на следующие штаммы: *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *E.coli*.

В лабораторных условиях готовили суспензию тест-культуры микроорганизмов в стерильном физиологическом растворе, стандартизировали ее до 10^5 КОЕ/мл.

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

Для оценки эффективности обеззараживания мелкодисперсными аэрозолями в лабораторном боксе устанавливали стерильные тест-объекты (металлическая и пластмассовая пластины), на которые наносили по 0,5мл

рабочей культуры тест-штаммов, растирали стеклянным шпателем по поверхности 10x10см для максимально равномерного распределения. Материалы пластин соответствуют материалам элементов конструкций воздухопроводов, применяемых на молокоперерабатывающих предприятиях.

С помощью генератора аэрозоля «Fontan Starlet» производили распыление дезинфицирующих растворов по всему используемому для опытов помещению. Обработанные тест-объекты выдерживали при температуре 20–22°C в условиях естественного освещения лаборатории. Экспозиция составляла 60 мин. После экспозиции производили смыв с поверхности тест-объектов с помощью стерильных тампонов и помещали в пробирки с 10 мл раствора нейтрализатора, перемешивали на шейкере. По 1мл полученных суспензий бактериальных культур высевали на подложки «Rida[®] Count» в соответствии с «Методические указания по проведению микробиологического контроля с использованием подложек Rida[®] Count», утвержденные начальником Главного управления ветеринарии Минсельхозпрода Республики Беларусь от 24 октября 2005 г.

Посевы инкубировали в течение 72 часов при 21 ± 2 °C для культуры *Candida albicans* и 24–48 часов при 37 °C для бактериальных тест-культур.

Учет результатов вели полуколичественным методом: «++» – активный рост культуры; «+» – есть рост культуры; «-» – нет роста культуры.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных теоретических исследований были определены основные требования к качеству воздуха производственных помещений молокоперерабатывающих предприятий.

Расчетные параметры воздуха в производственных помещениях в соответствии со строительными нормами и правилами, ГОСТами, ведомственными указаниями, с учетом категории тяжести работ следующие.

В основных цехах молокоперерабатывающего производства (приемное отделение, аппаратный цех, заквасочное отделение, цех производства творога, цех розлива молока, цех производства масла, цех производства сыра) температура воздуха принята 20 °C, относительная влажность – 75 %. Расчетная температура (20 °C) является промежуточной между температурой, определяемой технологическими условиями (4–45 °C), и температурой, соответствующей комфортным условиям (16–24 °C). Отклонение от расчетных параметров при технологическом кондиционировании допускается для температуры воздуха – ± 1 °C, для относительной влажности $\pm 0,5\%$.

К воздуху ряда производственных помещений предъявляются особые требования по загрязненности и содержанию в нем микроорганизмов [1, 2].

Требования к нормативным показателям при контроле санитарного состояния воздушной среды производственных помещений молокоперерабатывающих предприятий приведены ниже:

- количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов – не более 70 КОЕ;
- плесневые грибы и дрожжи – не более 5 КОЕ;
- на молочноконсервных предприятиях содержание в воздушной среде плесневых грибов и дрожжей не допускается [3].

Практические исследования заключались в определении загрязнений воздухопроводов и воздушной среды производственных помещений.

При проведении работ по определению структуры загрязнений воздухопроводов молокоперерабатывающих предприятий были получены следующие данные, представленные в таблицах 1–4.

Таблица 1. Результаты микробиологических исследований смывов с поверхностей воздухопроводов на ОАО «Щучинский маслосырзавод»

Точки отбора проб	Контаминация среды технологического окружения					
	сыродельный цех		участок производства цельномолочной продукции		маслоцех	
	КМАФАнМ, КОЕ	плесневые грибы и дрожжи, КОЕ	КМАФАнМ, КОЕ	плесневые грибы и дрожжи, КОЕ	КМАФАнМ, КОЕ	плесневые грибы и дрожжи, КОЕ
Воздуховоды приточной системы вентиляции						
проба № 1	2,4·10 ¹	2,5·10 ³	1,7·10 ¹	2,5·10 ²	1,5·10 ¹	2,2·10 ²
проба № 2	2,3·10 ¹	2,5·10 ²	2,2·10 ¹	2,3·10 ²	2,1·10 ¹	2,3·10 ²
проба № 3	1,7·10 ¹	2	1,5·10 ¹	2	1,3·10 ¹	2,0·10 ¹
Воздуховоды вытяжной системы вентиляции						
проба № 1	6	2,0·10 ¹	1,5·10 ¹	2,3·10 ²	1,5·10 ¹	2,1·10 ²
проба № 2	2,1·10 ¹	2,5·10 ³	3,2·10 ¹	1,2·10 ²	1,2·10 ¹	1,7·10 ²
проба № 3	2,2·10 ¹	2,5·10 ³	-	1,0·10 ¹	1,3·10 ¹	1,8·10 ¹

Таблица 2. Результаты микробиологических исследований смывов с поверхностей воздухопроводов на ОАО «Городской молочный завод №2»

Точки отбора проб	Контаминация среды технологического окружения					
	участок производства творога		участок производства творога (сыр «Клинковый»)		цех производства твердых сыров	
	КМАФАнМ, КОЕ	плесневые грибы и дрожжи, КОЕ	КМАФАнМ, КОЕ	плесневые грибы и дрожжи, КОЕ	КМАФАнМ, КОЕ	плесневые грибы и дрожжи, КОЕ
1	2	3	4	5	6	7
Воздуховоды приточной системы вентиляции						
проба № 1	3,7·10 ¹	7,1·10 ¹	1,3·10 ¹	-	4,8·10 ²	2,5·10 ³
проба № 2	2,4·10 ¹	1,1·10 ²	1,5·10 ¹	-	8,7·10 ¹	2,5·10 ³
проба № 3	2,6·10 ¹	5,6·10 ¹	1,2·10 ¹	2	3,2·10 ²	2,0·10 ³
Воздуховоды вытяжной системы вентиляции						
проба № 1	1,14·10 ²	1,32·10 ²	9	-	1,8·10 ²	2,5·10 ³
проба № 2	2,5·10 ¹	1,1·10 ²	1,2·10 ¹	3	3,5·10 ²	1,9·10 ³
проба № 3	3,3·10 ¹	6,5·10 ¹	1,5·10 ¹	-	6,7·10 ¹	2,1·10 ³

Таблица 3. Результаты проб на наличие белковых и жировых загрязнений воздухопроводов на ОАО «Щучинский маслосырзавод»

Точки отбора проб	Оценка загрязнений					
	сыродельный цех		участок производства цельномолочной продукции		маслоцех	
	проба на белок	проба на жир	проба на белок	проба на жир	проба на белок	проба на жир
Воздуховоды приточной системы вентиляции						
проба № 1	-	+	-	+	-	+
проба № 2	-	+	-	+	-	+
проба № 3	-	+	-	+	-	+
Воздуховоды вытяжной системы вентиляции						
проба № 1	-	+	-	+	-	+
проба № 2	-	+	-	+	-	+
проба № 3	-	+	-	+	-	+

Таблица 4. Результаты проб на наличие белковых и жировых загрязнений воздухопроводов на ОАО «Городской молочный завод №2»

Точки отбора проб	Оценка загрязнений					
	участок производства творога		участок производства творога (сыр «Клинковый»)		цех производства твердых сыров	
	проба на белок	проба на жир	проба на белок	проба на жир	проба на белок	проба на жир
Воздуховоды приточной системы вентиляции						
проба №1	-	+	-	+	-	+
проба №2	-	+	-	+	-	+
проба №3	-	+	-	+	-	+
Воздуховоды вытяжной системы вентиляции						
проба №1	-	+	-	+	-	+
проба №2	-	+	-	+	-	+
проба №3	-	+	-	+	-	+

Из полученных данных можно сделать следующие выводы:

- воздухопроводы вентиляционных систем на молокоперерабатывающих предприятиях имеют грязепылевые и жировые загрязнения;
- белковых отложений не обнаружено;
- в смывах с воздухопроводов обнаруженное количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов находится в пределах от 6 до $4,8 \cdot 10^2$ КОЕ, а плесневых грибов и дрожжей – в пределах от 2 до $2,5 \cdot 10^3$ КОЕ, что в некоторых цехах превышает нормативные показатели. Далее в соответствии с планом работ был проведен микробиологический мониторинг воздушной среды – это комплекс

мероприятий, направленных на постоянное динамическое наблюдение за уровнем микробного фона.

Целью микробиологического мониторинга воздушной среды является обнаружение патогенных микроорганизмов для оперативного реагирования при возрастании контаминации или превышении допустимых уровней контаминации обнаруженных патогенных микроорганизмов, регистрация данных для определения критических точек по наибольшей вероятности концентрации микроорганизмов на той или иной поверхности помещений или оборудования, а также дислокации в конкретной зоне воздушной среды, представляющей угрозу обсеменения сырья или продукции по ходу технологического процесса.

Результаты исследований представлены ниже:

- ОАО «Городской молочный завод № 2»: КМАФАнМ в пределах от 3 до $4,1 \cdot 10^2$ КОЕ/м³, плесневые грибы и дрожжи в пределах от 2 до $1,0 \cdot 10^2$ КОЕ/м³;

- ОАО «Щучинский маслосырзавод»: КМАФАнМ в пределах от 3 до $1,7 \cdot 10^2$ КОЕ/м³, плесневые грибы и дрожжи в пределах от 3 до $5,3 \cdot 10^2$ КОЕ/м³;

- ОАО «Бабушкина крынка»: КМАФАнМ в пределах от 3 до $1,0 \cdot 10^3$ КОЕ/м³, плесневые грибы и дрожжи в пределах от $1,1 \cdot 10^1$ до $2,5 \cdot 10^2$ КОЕ/м³;

- ОАО «Березинский сыродельный завод»: КМАФАнМ в пределах от $3,0 \cdot 10^1$ до $3,2 \cdot 10^3$ КОЕ/м³, плесневые грибы и дрожжи в пределах от 2 до $2,9 \cdot 10^3$ КОЕ/м³.

Анализируя результаты полученных данных, можно сделать выводы:

- при проведении микробиологического мониторинга воздушной среды производственных помещений зарегистрирована контаминация воздуха, находящаяся на предпороговом, пороговом и выше порогового значениях;

- полученные данные свидетельствуют о необходимости разработки эффективных мер, направленных на значительное снижение и доведение до нормируемых показателей чистоты воздуха производственных помещений.

Учитывая рассмотренные выше требования к моющим и дезинфицирующим средствам, а также структуру загрязнений воздухопроводов и воздушной среды производственных помещений молокоперерабатывающих предприятий были отобраны и испытаны 12 образцов моющих средств («Санди-Мол-СЦ», «Сандим-ЩБ», «Сандим-ЩП», «Рапин марки В», «Рапин марки ВА», «Рапин САХ марки Б», «Нурофоам», «Biogain Би-1», «Biogain Би-3», «Нанотек ЧАС», «Стерилайн М-1», «Сигна») и 7 образцов дезинфицирующих средств («Нависан-1», «Нависан-Агро», «Дескоцид», «Divosan forte», «Surredis», «ProSino 14WPS2», «Пероксин»). Результаты испытаний представлены в таблицах № 5–7.

При испытаниях установлено, что моющие средства «Санди-Мол-СЩ», «Сандим-ЩБ», «Сандим-ЩП», «Рапин марки В», «Рапин САХ марки Б», «Нуроfoam» обладают высокой очищающей способностью от жировых и белковых загрязнений исследуемых поверхностей при концентрациях 1–2% и температуре рабочих растворов от 18 до 40 °С.

При испытаниях доказано, что дезинфицирующие средства «Нависан-1» концентрацией 2 %, «Divosan forte» концентрацией 2 %, «Нависан-Агро» концентрацией (компонент А 2 %, компонент Б 2 %) приводят к высокой степени микробиальной деконтаминации исследуемых поверхностей.

Таблица 5. Результаты испытаний моющих средств

Средство	Поверхность	Концентрация, %	Температура, °С	Экспозиция, мин.	Проба на белок	Проба на жир
Санди-Мол-СЩ	металл	1	40	30	-	-
	пластик	1	40	30	-	-
Сандим-ЩП	металл	1	30	5	-	-
	пластик	1,5	30	5	-	-
Сандим-ЩБ	металл	1	18	15	-	-
	пластик	1	18	15	-	-
Рапин марки В	металл	2	18	15	-	-
	пластик	2	18	15	-	-
Рапин марки ВА	металл	3	40	15	-	-
	пластик	3	40	15	+	-
Рапин САХ марки Б	металл	1	20	15	-	-
	пластик	1	20	15	-	-
Стерилайн М-1	металл	5	60	15	+	-
	пластик	5	60	15	-	+
Нанотек ЧАС	металл	5	60	15	+	+
	пластик	5	60	15	-	+
Biogain Би-1	металл	0,2	32	10	-	-
	пластик	0,2	32	10	+	-
Biogain Би-3	металл	0,2	30	10	-	-
	пластик	0,2	30	10	+	-
Нуроfoam	металл	1,5	40	10	-	-
	пластик	1,5	40	10	-	-
Сигна	металл	0,5	50	15	-	-
	пластик	0,5	50	15	+	-

Таблица 6. Оценка антимикробной активности дезинфицирующих средств

Средство	Тест-штамм	Концентрация дезинфицирующего средства, %	Экспозиция, мин	Контроль				Опыт					
				без белковой нагрузки		с белковой нагрузкой		без белковой нагрузки			с белковой нагрузкой		
				KOE/мл	Log	KOE/мл	Log	KOE/мл	Log	RF ₁	KOE/мл	Log	RF ₂
Пероксин	<i>Escherichia coli</i>	1,0	15,0	$3,2 \cdot 10^7$	7,50	$2,8 \cdot 10^7$	7,45	менее 20	1,30	6,20	менее 20	1,30	6,15
		0,75	20,0	$4,4 \cdot 10^7$	7,64	$4,0 \cdot 10^7$	7,60	менее 20	1,30	6,34	менее 20	1,30	6,30
		0,50	30,0	$6,0 \cdot 10^7$	7,78	$4,4 \cdot 10^7$	7,64	менее 20	1,30	6,48	менее 20	1,30	6,34
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1,0	15,0	$7,6 \cdot 10^7$	7,52	$8,0 \cdot 10^7$	7,88	менее 20	1,30	6,22	менее 20	1,30	6,58
		0,75	20,0	$9,8 \cdot 10^7$	7,99	$9,6 \cdot 10^7$	7,98	менее 20	1,30	6,69	менее 20	1,30	5,14
		0,50	30,0	$1,5 \cdot 10^7$	7,18	$1,4 \cdot 10^7$	7,15	менее 20	1,30	5,88	менее 20	1,30	6,85
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1,0	15,0	$1,6 \cdot 10^7$	7,20	$1,5 \cdot 10^7$	7,18	менее 20	1,30	5,90	менее 20	1,30	5,88
		0,75	20,0	$7,8 \cdot 10^7$	7,89	$8,4 \cdot 10^7$	7,92	менее 20	1,30	6,59	менее 20	1,30	6,62
		0,50	30,0	$6,8 \cdot 10^8$	8,83	$6,54 \cdot 10^8$	8,81	менее 20	1,30	7,53	менее 20	1,30	7,51
	<i>Candida albicans</i>	1,0	15,0	$4,2 \cdot 10^7$	7,62	$4,0 \cdot 10^7$	7,60	менее 20	1,30	6,32	менее 20	1,30	6,30
		0,75	20,0	$1,4 \cdot 10^7$	7,15	$1,5 \cdot 10^7$	7,18	менее 20	1,30	5,85	менее 20	1,30	5,88
		0,50	30,0	$1,4 \cdot 10^7$	7,15	$1,2 \cdot 10^7$	7,08	менее 20	1,30	5,85	менее 20	1,30	5,78
Pro-Sino 14WPS2	<i>Escherichia coli</i>	5,0	15,0	$5,7 \cdot 10^7$	7,76	$5,6 \cdot 10^7$	7,75	менее 20	1,30	6,46	менее 20	1,30	6,45
		3,0	15,0	$1,9 \cdot 10^8$	8,29	$3,1 \cdot 10^8$	8,49	$8,8 \cdot 10^2$	2,94	5,35	$1,9 \cdot 10^4$	4,29	4,20
		1,0	15,0	$1,2 \cdot 10^7$	7,08	$1,0 \cdot 10^7$	7,00	$4,3 \cdot 10^2$	1,30	4,45	$2,1 \cdot 10^4$	4,32	2,68
	<i>Staphylococcus aureus</i>	5,0	10,0	$7,8 \cdot 10^7$	7,89	$7,5 \cdot 10^7$	7,87	менее 20	1,30	6,59	менее 20	1,30	6,57
		3,0	15,0	$9,8 \cdot 10^7$	7,99	$9,6 \cdot 10^7$	7,98	менее 20	1,30	6,69	$5,1 \cdot 10^2$	2,71	5,27
		1,0	15,0	$9,8 \cdot 10^7$	7,99	$9,6 \cdot 10^7$	7,98	$2,4 \cdot 10^2$	2,38	5,61	$5,7 \cdot 10^3$	3,76	4,22
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5,0	10,0	$1,5 \cdot 10^7$	7,18	$1,4 \cdot 10^7$	7,15	менее 20	1,30	5,88	$1,1 \cdot 10^2$	2,04	5,11
		3,0	15,0	$6,8 \cdot 10^8$	8,83	$6,5 \cdot 10^8$	8,81	менее 20	1,30	7,53	$9,2 \cdot 10^1$	1,96	6,85
		1,0	15,0	$1,3 \cdot 10^8$	8,11	$1,1 \cdot 10^8$	8,04	$8,1 \cdot 10^4$	4,91	3,20	$1,1 \cdot 10^6$	6,04	2,0
	<i>Candida albicans</i>	5,0	15,0	$1,2 \cdot 10^7$	7,08	$1,0 \cdot 10^7$	7,0	$4,4 \cdot 10^2$	2,64	4,44	$3,6 \cdot 10^4$	4,56	2,44
		3,0	15,0	$1,8 \cdot 10^7$	7,26	$1,0 \cdot 10^7$	7,0	$7,0 \cdot 10^5$	5,85	1,41	$7,6 \cdot 10^5$	5,88	1,12
		1,0	15,0	$1,8 \cdot 10^7$	7,26	$1,0 \cdot 10^7$	7,0	$8,2 \cdot 10^5$	5,91	1,35	$8,0 \cdot 10^5$	5,90	1,10

Таблица 7. Эффективность обеззараживания поверхностей воздуховодов (тест-объектов) с использованием метода аэрозольной дезинфекции

Средство	Тест-культура	Контроль роста тест-штамма	Концентрация раствора дезинфектанта, %	Расход рабочего раствора, мл/м ³	Экспозиция, мин	Тип технологической поверхности	
						Металлическая	Пластмассовая
Дескоцид	Esherichia coli	++	1,0	50	60	-	-
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Staphylococcus aureus	++	1,0	50	60	-	-
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Candida albicans	++	1,0	50	60	+	+
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
Surredis	Esherichia coli	++	1,0	50	60	-	-
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Staphylococcus aureus	++	1,0	50	60	-	-
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Candida albicans	++	1,0	50	60	+	++
			2,0	50	60	+	+
			3,0	30	60	-	-
Нависан-1	Esherichia coli	++	1,0	50	60	-	-
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Staphylococcus aureus	++	1,0	50	60	-	-
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Candida albicans	++	1,0	50	60	+	+
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
Divosan Forte	Esherichia coli	++	1,0	50	60	-	-
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Staphylococcus aureus	++	1,0	50	60	+	+
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Candida albicans	++	1,0	50	60	+	+
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
Нависан-Арго	Esherichia coli	++	компонент А1, Б2	50	60	-	-
			компонент А2, Б2	50	60	-	-
			компонент А3, Б2	30	60	-	-
	Staphylococcus aureus	++	компонент А1, Б2	50	60	-	-
			компонент А2, Б2	50	60	-	-
			компонент А3, Б2	30	60	-	-
	Candida albicans	++	компонент А1, Б2	50	60	+	+
			компонент А2, Б2	50	60	-	-
			компонент А3, Б2	30	60	-	-

Вывод

Анализируя результаты работы, можно сделать выводы:

1. На предприятиях молочной промышленности имеют место практически все виды вредных выделений – влага, теплота, пыль, пары и газы. К числу вредных факторов относятся также неприятные запахи и интенсивное развитие микроорганизмов.

2. В процессе эксплуатации в воздуховодах и оборудовании вентиляции происходит накопление отложений, которые являются питательной средой для развития различных микроорганизмов. Скопившиеся в воздуховодах и оборудовании отложения жира и пыли легко воспламеняются, что создает взрывоопасную и пожароопасную ситуацию.

3. Следует регулярно проводить очистку воздуховодов. Комплекс работ по очистке систем вентиляции должен включать удаление отложений с внутренних поверхностей воздуховодов и другого оборудования, а также дезинфекцию систем вентиляции.

4. Наличие в воздушной среде и системе вентиляции микробной контаминации, пыли, жировых загрязнений требует разработки эффективных мер по организации и проведению санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на предупреждение или ликвидацию процесса накопления и размножения микроорганизмов, приводящих к нарушениям процессов производства и выпуску недоброкачественной продукции.

Литература

1. Меркулова, Н.Г. Производственный контроль в молочной промышленности: практическое руководство / Н.Г. Меркулова, М.Ю. Меркулов, И.Ю. Меркулов. – СПб.: Профессия, 2009. – 656 с.

2. Санитарные правила и нормы Республики Беларусь 2.3.4.13-19-2002 Производство молока и молочных продуктов. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31.12.2002 г. № 147.

A. Shakh, T. Hovzun, J. Lobanov

THE COMPLEX APPROACH TO WORKING OUT OF TECHNOLOGY OF CLEARING AND DISINFECTING OF AIR LINES THE DAIRY ENTERPRISES

Summary

In article the basic requirements are led to quality of air of industrial premises, data about structure of pollution of air lines and the air environment of industrial premises, and also about washing and disinfectants, suitable air lines for sanitary processing the dairy enterprises that is necessary in a basis of working out of technology of their complex clearing and disinfecting.

Е.Н. Бирюк¹, Н.Н. Фурик¹, Д.П. Бажанов², К.К. Яцевич²,
С.Л. Василенко¹, С.Б. Борунова¹

¹РУП «Институт мясо-молочной промышленности»

²ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»

ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗАКВАСОЧНЫХ ШТАММОВ ЛАКТОКОККОВ И ТЕРМОФИЛЬНЫХ СТРЕПТОКОККОВ ИЗ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Из природных источников изолированы 61 культура мезофильных и 7 культур термофильных молочнокислых бактерий. На основании характеристики морфологических, культуральных и физиолого-биохимических свойств все мезофильные изоляты были отнесены к подвиду *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, а термофильные бактерии идентифицированы как *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. Анализ нуклеотидных последовательностей генов 16S рРНК подтвердил результаты фенотипической идентификации.

По результатам проведенных исследований были отобраны 13 мезофильных и 2 термофильных изолята, перспективных для использования в качестве заквасочных культур.

Введение

Производство ферментированных молочных продуктов основано на использовании бактериальных заквасок (БЗ) и бактериальных концентратов (БК), которые могут включать в свой состав как микроорганизмы разных таксономических групп, так и монокультуры. Получение готовых продуктов с заданным комплексом свойств во многом определяется составом и свойствами применяемых микроорганизмов.

Для производства ферментированных молочных продуктов (в частности, творога, сметаны, ряда кисломолочных напитков и т. п.) используются бактериальные концентраты и закваски, в состав которых входят штаммы лактококков *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* bv. *diacetylactis* и термофильного стрептококка *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. В составе БЗ и БК обычно используется от 3 до 7 штаммов *Lactococcus lactis* ssp. и от 1 до 3 штаммов *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* [1].

Источниками выделения молочнокислых микроорганизмов в основном являются растения, фрукты, овощи, сырое молоко и молочные продукты, в том числе самоквасные. Очень важно правильно провести все этапы выделения и идентификации для определения видовой принадлежности бактерий, в дальнейшем планируемых для использования в качестве заквасок [3].

Селекция молочнокислых бактерий включает ряд этапов: отбор образцов, содержащих молочнокислые бактерии, и их обогащение молочнокислой микрофлорой; высеивание обогащенной культуры на плотную питательную среду и термостатирование посевов; выделение колоний в стерильное обезжиренное молоко и исследование выделенных изолятов по ряду признаков, позволяющих установить их принадлежность к тому или иному виду молочнокислых бактерий и их производственную ценность [3].

Традиционно идентификацию и классификацию молочнокислых бактерий проводили на основе изучения морфологических, физиологических и биохимических признаков [2]. В последние годы наряду с традиционными методами исследования для идентификации микроорганизмов используют изучение их геномных характеристик. В специализированных лабораториях, занимающихся выделением, изучением и отбором наиболее перспективных в производстве культур молочнокислых бактерий, применяют различные молекулярно-генетические методы, позволяющие устанавливать точную видовую принадлежность штаммов, а также типировать и паспортизировать производственные культуры [4, 5].

Наиболее универсальным молекулярно-генетическим методом, позволяющим проводить корректную генотипическую идентификацию бактериальных изолятов, является анализ нуклеотидных последовательностей гена 16S рРНК. Он рекомендован в качестве одного из стандартов и общепринят в наиболее авторитетных коллекциях культур микроорганизмов [6–8].

Изучение молочнокислых бактерий с использованием комплексного подхода к идентификации и оценке производственно-ценных свойств, включающее как классические микробиологические, так и современные молекулярно-генетические методы, дает возможность выделить штаммы, перспективные для использования в качестве заквасок.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись изоляты молочнокислых микроорганизмов, выделенные из накопительных культур и планируемые для пополнения Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

В работе использовали питательные среды: ВОМ-10 (10 %-е восстановленное молоко); лакмусовое молоко (в 1000 ± 10 см³ среды ВОМ-10, подогретой до 80 ± 2 °С добавляют стерильный раствор лакмуса до образования интенсивного фиолетового цвета); среда ГО (молоко, гидролизованное панкреатином или поджелудочной железой крупного рогатого скота); пастеризованное молоко – молоко, отвечающее требованиям СТБ 1598 для молока не ниже высшего сорта; агаризованная среда ГО (к приготовленному гидролизованному молоку добавляют агар-агар до концентрации 1,5 %); плотная питательная среда для выделения

ароматобразующих лактококков (гидролизованное молоко с 1 % лимоннокислого кальция и 1,5 % агара); среда M17 с аргинином.

Микроскопирование препаратов проводили по ГОСТ 10444.11.

Биохимическая идентификация проводилась с использованием тест-системы API-50CHL (bioMerieux, Франция) и программного обеспечения к ней API WEB.

Определение и анализ нуклеотидных последовательностей генов 16S рРНК проводили, придерживаясь ранее приведенных методик [9].

Результаты и их обсуждение

Для выделения молочнокислых бактерий, в частности, лактококков и термофильного стрептококка, использовали накопительные культуры, полученные из различных источников, включающие надземные части культурных растений, плоды, дикорастущие лиственные и хвойные растения и заложенные на хранение при температуре не выше $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ в Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий (табл. 1).

В рамках проводимой работы были изучены культурально-морфологические и производственно-ценные свойства накопительных культур мезофильных и термофильных микроорганизмов (табл. 2–3).

В микроскопических препаратах накопительные культуры мезофильных микроорганизмов были представлены грамположительными кокками, расположенными поодиночке, парами или в цепочках. Исследуемые культуры сквашивали пастеризованное молоко в течение 5–5,5 ч. Культуры P5 и P68, не сформировавшие молочный сгусток в течение 6 ч, были исключены из дальнейшего исследования (см. табл. 2).

Нами также были исследованы пять накопительных культур термофильных молочнокислых бактерий (см. табл. 3). Четыре накопительные культуры, клетки которых представлены грамположительными цепочками кокков, сквашивали цельное молоко за 3–3,5 ч (при $42\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$). Одна культура термофильных бактерий формировала сгусток в пастеризованном цельном молоке за 6 ч (при $42\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) и была исключена из дальнейших исследований.

На следующем этапе для получения изолятов был проведен рассев накопительных культур. Всего было получено 230 изолятов мезофильных и 20 изолятов термофильных молочнокислых микроорганизмов.

Полученные изоляты заквасочных культур изучали по культурально-морфологическим и производственно-ценным свойствам (форма и расположение клеток в микроскопическом препарате, фагочувствительность, способность сквашивать 10 %-е восстановленное молоко, газо- и ароматообразование). Все отобранные изоляты молочнокислых бактерий оказались фагоустойчивыми, за исключением штамма P62/9 б/з (фагочувствительность 35,7 %), который был исключен из дальнейших исследований.

Таблица 1. Источники выделения накопительных культур молочнокислых бактерий

№ п/п	Рабочий номер накопительной культуры	Наименование объекта для выделения	Географический пункт отбора образца
1	P1	сосна (хвоя)	Чернигов, Украина
2	P5	черника (листья)	Барселона, Испания
3	P50	плоды яблони	Дрогичин, Брестская обл.
4	P51	плоды яблони	Молодечно, Минская обл.
5	P54	плоды яблони	Дрогичин, Брестская обл.
6	P55	плоды груши	Молодечно, Минская обл.
7	P57	плоды груши	Щучин, Гродненская обл.
8	P59	плоды яблони	Янушковичи, Логойский р-н
9	P62	эхинацея (листья)	Янушковичи, Логойский р-н
10	P63	плоды яблони	Узда, Минская обл.
11	P68	донник белый (листья)	Нарочь, Минская обл.
12	P75	сосна (хвоя)	Нарочь, Минская обл.
13	P91	плоды яблони	Верхнедневинск, Витебская обл.
14	P92	плоды яблони	Браслав, Витебская обл.
15	P93	яблоко (антоновка)	Минск
16	P97	клюква (ягоды)	Высокая Гора, Пуховичский р-н
17	P98	плоды яблони	Богино, Витебская обл.
18	P99	виноград (ягоды)	Глуск, Могилевская обл.
19	P108	мох	Шацк, Минская обл.
20	P118	молоко	ГМЗ № 2, г. Минск
21	P126	ель (хвоя)	Залесье, Минский р-н
22	P129	лук (перо)	Лысовичи, Минская обл.
23	P130	роза (бутон)	Янушковичи, Логойский р-н
24	P133	плоды яблони	Лысовичи, Минская обл.
25	P134	плоды груши	Большие Прусы, Копыльский р-н

Отбирали изоляты мезофильных микроорганизмов, сильных кислотообразователей, сквашивающих пастеризованное цельное молоко при 30 ± 2 °С в течение 5–6 ч (по результатам трех экспертиз). Слабые кислотообразователи (образцы P62/1 d, P62/2 d, P62/6 d, P62/7 d) формировали сгусток в стерильном молоке в течение 24 ч, а с основой - сильным кислотообразователем за 5,5–7,5 ч, при этом время окрашивания по щелочной пробе составило 5–8 мин. в обоих случаях.

Изоляты термофильных микроорганизмов сквашивали пастеризованное цельное молоко за 2,5–3,5 часа (при 42 ± 2 °С) и за 5,5–6,5 часов (при 30 ± 2 °С) (по результатам трех экспертиз).

Активность свертывания и органолептические свойства выделенных штаммов являются наиболее важными и решающими показателями, определяющими их пригодность для использования в производстве. Поэтому была изучена сквашивающая способность для 16 мезофильных

изолятов (по одному из каждого образца) на различных видах молочного сырья (цельное молоко, сливки, обезжиренное молоко) (рис. 1).

Таблица 2. Культурально-морфологические и производственно-ценные свойства накопительных культур мезофильных микроорганизмов

Рабочий номер культуры	Морфология клеток	Время сквашивания пастеризованного цельного молока, ч при 30±2 °С	Рост при 47±2°С	Определение образования диацетила, мин	Каталаза	Фаго-чувствительность, %
P1, P62, P118, P129, P133	грамположительные кокки, диплококки, короткие цепочки кокков	5	не растет	обр.	не обл.	0
P5, P68	грамположительные кокки, диплококки, короткие цепочки кокков	>6,5	не растет	не обр.	не обл.	0
P50, P51, P54, P55, P57, P59, P63, P75, P92, P93, P97, P98, P99, P108, P126, P130, P134	грамположительные кокки, диплококки, короткие цепочки кокков	5	не растет	не обр.	не обл.	0
P91	грамположительные кокки, диплококки, короткие цепочки кокков	5,5	не растет	не обр.	не обл.	0

Установлено, что для большинства изолятов сквашивающая активность цельного молока при 30±2°С составила 5 ч – 5 ч 30 мин, а обезжиренного молока – 5 ч 30 мин – 5 ч 45 мин, за исключением изолята P62/2 d, у которого время сквашивания цельного и обезжиренного молока составляет 6 ч 30 мин. Сливки, исследуемые изоляты, сквашивали в течение 5 ч 30 мин – 6 ч.

Для установления видовой принадлежности молочнокислых бактерий определяли следующие физиолого-биохимические характеристики изолятов: способность бактерий к росту при температурах 10 и 40 °С, способность бактерий к росту в лакмусовом молоке и в молоке с 0,1 % метиленовым голубым, способность бактерий к росту в среде с содержанием NaCl 2, 4 и 6,5 %, в среде с pH 9,2 и 9,6, способность бактерий образовывать NH₃ из аргинина, способность образовывать кислоту из сахаров.

Метаболизм сахаров у 13 изолятов мезофильных культур был изучен с использованием стрип-систем API 50 CH. Использование таких тест-систем позволяет быстро определить наличие сахаролитической реакции.

Результаты показали, что все изученные культуры обладают способностью утилизировать рибозу, галактозу, глюкозу, фруктозу, маннозу, лактозу, трегалозу, N-ацетил-глюкозамин, арбутин, салицин, целлобиозу, мальтозу. В то же время только некоторые из исследуемых изолятов ферментируют амигдалин, манит, гентобиозу. И только один

изолят (P62/2d) утилизирует сахарозу. Полученные данные говорят о гетерогенной сахаролитической активности исследуемых изолятов.

Таблица 3 – Культурально-морфологические и производственно-ценные свойства накопительных культур термофильных микроорганизмов

Рабочий номер культуры	Морфология клеток	Грампринадлежность	Время сквашивания пастеризованного цельного молока, ч при 42±2 °С	Наличие каталазы
P369	цепочки кокков	грамположительные	3,5 ч 30 мин	не обнар.
P409	кокки, диплококки, цепочки кокков	грамположительные	6 ч	не обнар.
P469, P472, P475	цепочки кокков	грамположительные	3 ч	не обнар.

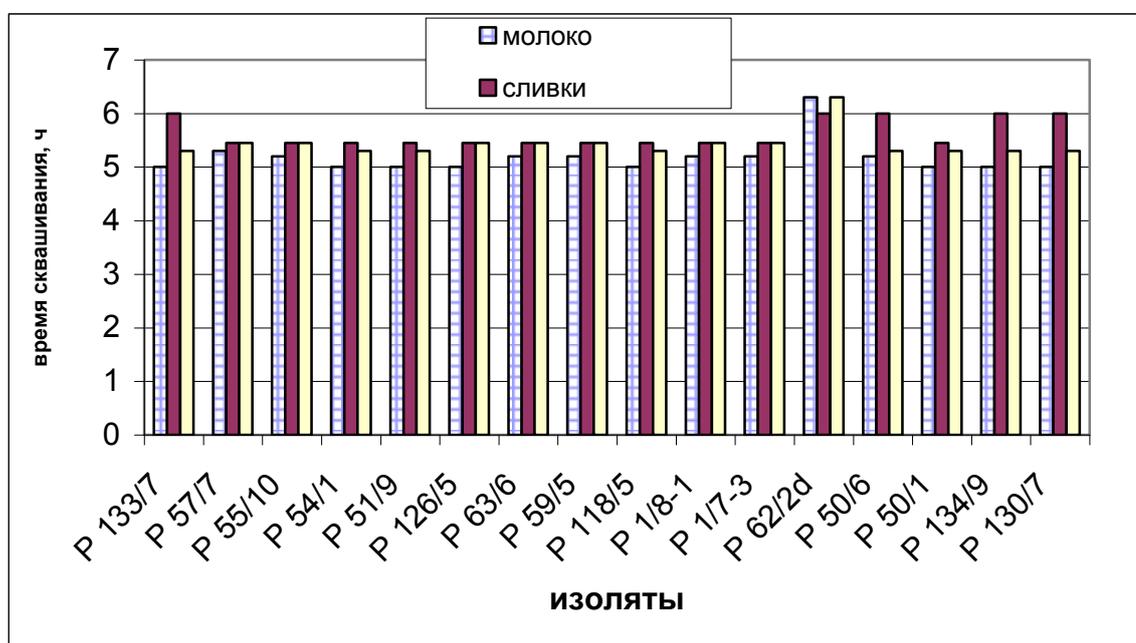


Рис. 1. Сквашивающая способность изолятов мезофильных молочнокислых бактерий

Интерпретацию полученных данных осуществляли при помощи специального программного обеспечения АТВ-plus. По способности ферментировать сахара все исследуемые изоляты отнесены к подвиду *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (табл. 4).

Нами также были изучены физиолого-биохимические характеристики термофильных молочнокислых бактерий. Согласно определителю Берджи бактерии вида *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, как и другие стрептококки, не способны расти при содержании в среде NaCl = 6,5 % и выше [10]. Согласно нашим данным

все исследуемые изоляты способны к росту на среде с 2 % NaCl и не растут на среде с 4 % и 6,5 % NaCl.

Таблица 4. Результаты идентификации изолятов мезофильных культур с помощью набора API 50 CH.

№ изолята	Оценка уровня идентификации	
	% id	T*
P 57/7	64,1	0,90
P 55/10	92,3	0,94
P 50/6	87,7	0,96
P 133/7	64,1	0,90
P 130/7	64,1	0,90
P 134/9	64,1	0,90
P 1/7-3	97,9	1,00
P 1/8-1	97,9	1,00
P 54/1	92,3	0,94
P 59/5	84,5	0,84
P 63/6	84,5	0,84
P 118/5	75,6	0,88
P 62/2d	92,5	0,94

Особенностью термофильного стрептококка является относительно слабо выраженная сахаролитическая активность: считается, что типичные штаммы этого вида сбраживают только лактозу, глюкозу, сахарозу и не ферментируют мальтозу, маннозу, манит, арабинозу, сорбит, ксилозу, галактозу и многие другие углеводы [10,11]. Все исследуемые нами из них за исключением 469/6-8, ферментировали галактозу, а четыре изолята ферментировали раффинозу. С другой стороны, изоляты 475/2-2, 475/2-5 и 469/6-8 не сбраживали глюкозу.

По совокупности культурально-морфологических и физиолого-биохимических характеристик все исследуемые изоляты термофильных молочнокислых бактерий отнесены к подвиду *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*.

На следующем этапе наших исследований была проведена молекулярно-генетическая идентификация 15 изолятов с помощью анализа нуклеотидных последовательностей гена 16S рРНК, которая предусматривает определение таксономического положения идентифицируемого организма путем определения сходства между нуклеотидными последовательностями генов 16S рРНК идентифицируемых организмов и типовых, а также точно идентифицированных штаммов наиболее родственных видов или подвидов бактерий.

В результате молекулярно-генетического анализа 10 изолятов мезофильных лактококков идентифицированы как *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (табл. 5). Изоляты P133/7, P134/9 и P63/6 по результатам оценки сходства нуклеотидных последовательностей генов 16S рРНК занимали

промежуточное положение между подвидами *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* и *Lactococcus lactis* subsp. *hordniae*. Два изолята термофильного стрептококка были идентифицированы как *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (см. табл. 5).

Таблица 5 - Идентификация исследуемых культур по результатам анализа генов 16S рНК.

Штамм (рабочее обозначение)	Идентификация по фенотипу	Протяженность участков секвенирования	Идентификация по результатам анализа генов 16S рНК
P133/7	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	498 п.о.	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> или <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>hordniae</i>
P57/7	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	500 п.о.	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
P134/9	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	443 п.о.	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> или <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>hordniae</i>
P55/10	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	498 п.о.	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
P54/1	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	422 п.о.	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
P51/9	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	493 п.о.	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
P50/6	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	770 п.о.	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
P63/6	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	495 п.о.	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> или <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>hordniae</i>
P59/5	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	499 п.о.	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
P118/5	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> bv. <i>diacetyactis</i>	500 п.о.	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
P1/8-1	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> bv. <i>diacetyactis</i>	501 п.о.	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
P1/7-3	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> bv. <i>diacetyactis</i>	500 п.о.	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
P62/2d	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> bv. <i>diacetyactis</i>	490 п.о.	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
P475/2-5	<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>	500 п.о.	<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>
P469/6-8	<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>	500 п.о.	<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>

Вывод

В результате проведенных исследований выделены из природных источников 13 изолятов мезофильных и 2 изолята термофильных молочнокислых бактерий, перспективных для использования в качестве заквасочных культур. На основании характеристики культурально-морфологических и физиолого-биохимических свойств мезофильные изоляты были идентифицированы как *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, а все полученные термофильные бактерии – как *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. Оценка сходства нуклеотидных последовательностей генов 16S рНК полностью подтвердила результаты фенотипической идентификации термофильных бактерий и 10 мезофильных штаммов. Три мезофильных штамма по результатам генотипической идентификации занимали промежуточное положение между подвидами *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* и *Lactococcus lactis* subsp. *hordniae*.

Литература

1. Банникова, Л.А. Микробиологические основы молочного производства: Справочник / Л.А. Банникова, Н.С. Королева, В.Ф. Семенихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
2. Банникова, Л.А. Селекция молочнокислых бактерии и их применение в молочной промышленности / Банникова, Л.А. // – Пищевая промышленность, 1975. – 255 с.
3. Ботина, С.Г. Видовая идентификация и паспортизация молочнокислых бактерий методами молекулярно-генетического типирования / С.Г. Ботина // Молочная промышленность. – 2008. – № 3. – С. 52–54.
4. Ботина, С.Г. Генетическое многообразие штаммов термофильных бактерий на территории стран СНГ / С.Г. Ботина [и др.] // Биотехнология. – 2004. – № 2. – С. 3–12.
5. Ботина, С.Г. Идентификация и характеристика отечественных штаммов термофильных молочнокислых бактерий: автореф. дис. канд. биол. наук: – М., 2004. – 22 с.
6. Определитель бактерий Берджи. / Под ред. Дж. Хоулта [и др.]– М.: «Мир», 1997. – Т. 2. – 368 с.
7. Stackebrandt E, Report of the ad hoc committee for the re-evaluation of the species definition in bacteriology. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 2002. 52: 1042-1047.
8. Teuber, M. The Genus *Lactococcus* / M. Teuber, A. Geis // In: *The Prokaryotes*. – M. Dworkin, S. Falkow, E. Rosenberg, K.-H. Schleifer, E. Stackebrandt, (Eds.), 3d ed., Springer-Verlag, New York, NY. – 2006. – P. 205–228.
9. Turenne C.Y., Tschetter L., Wolfe J. Necessity of Quality-Controlled 16S rRNA Gene Sequence Databases: Identifying Nontuberculous Mycobacterium Species // *Journal of Clinical Microbiology*. – 2001. – V. 39. – № 10. – P. 3637-3648.
11. Weisburg, W.G., 16S Ribosomal DNA amplification for phylogenetic study. // *J. Bacteriol.* – 1991. – V. 173. – № 2. – P. 697–703.

A. Biruk¹, N. Furik¹, D. Bazhanov², K. Yatsevich², S. Vasilenko¹, S. Barunova¹

¹*Institute of Meat and Dairy Industry*

²*Institute of Genetics and Cytology, National Academy of Sciences of Belarus*

OBTAINING OF STARTER CULTURES LACTOCOCCUS AND STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS FOR PRODUCTION BACTERIAL STARTER AND CONCENTRATES.

Summary

61 cultures of mesophilic and 7 cultures of thermophilic lactic acid bacteria were isolated from natural sources.

Based on the morphological, cultural and biochemical traits, all the mesophilic strains were identified as *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* and all the thermophilic bacteria were affiliated to *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. Analysis of 16S rRNA gene nucleotide sequences confirmed the results of phenotypic identification.

Candidate starter strains of 13 mesophilic and 2 thermophilic lactic acid bacteria were obtained in as a result of our research.

Н.К. Жабанос¹, Л.Л. Богданова¹, Н.Н. Фурик¹, О.В. Шуляковская²
¹РУП «Институт мясо-молочной промышленности»
²ГУ РНПЦ гигиены

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ МОЛОЧНОГО САХАРА ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛАКТОЗЫ

Рассмотрены аспекты лактазной недостаточности у людей различных возрастных групп и возможность использования в рационах питания специализированных молочных продуктов со сниженным содержанием лактозы. В статье приведены результаты исследований гидролиза лактозы молока с использованием различных ферментных препаратов. Обоснованы параметры проведения процесса гидролиза для получения специализированных молочных продуктов со сниженным содержанием лактозы.

Введение

Молоко и молочные продукты являются привычной и важной частью питания современного человека. В Республике Беларусь сегодня потребляется около 100 л молока на душу населения. Лактоза является главным углеводом молока, ее содержание колеблется от 4,5 до 5,2 %. Это намного больше той концентрации, которую могут переносить люди, страдающие лактазной недостаточностью.

Под лактазной недостаточностью понимают сниженную активность кишечной лактазы – фермента пристеночного пищеварения, расщепляющего лактозу до глюкозы и галактозы.

В случае отсутствия или недостаточной концентрации лактазы нерасщепленная лактоза, обладая высокой осмотической активностью, задерживает воду в просвете кишечника, увеличивая объем кишечного содержимого. В нижних отделах тонкого и в толстом кишечнике происходит ее сбраживание кишечной микрофлорой с образованием большого количества газообразного водорода и органических кислот, рН кишечного содержимого смещается в кислую сторону, что приводит к значительному усилению перистальтики. Увеличение кишечного содержимого, большой объем газов и усиленная перистальтика вызывают развитие так называемой бродильной диареи, сопровождающейся болями в животе [2, 3]. Непереносимость лактозы до настоящего времени считалась преимущественно заболеванием грудных детей, поэтому ассортимент низколактозных молочных продуктов был в основном представлен низколактозными или безлактозными смесями для детского питания [5].

Большинство людей рождаются с нормальной активностью лактазы. Потом ее активность лактазы снижается в большей или меньшей степени, также она может изменяться с возрастом или из-за болезней, соответственно способность усваивать лактозу уменьшается. Установлено, что способность людей усваивать лактозу определяется генетически и даже в большей степени этнически. Частота лактазной недостаточности в Швеции составляет 3 %, в Англии – 22–30 %, в США среди белых – 6 %, негров – 73 %, в Африке и Средней Азии – до 100 %, в Литве – 37 %. Дефицит лактазы в России встречается в 10–75 % случаев в зависимости от национальности популяции. Распространенность лактазной недостаточности в Республике Беларусь до 18 % [5].

Лечение лактазной недостаточности начинается с диеты. Диетотерапия включает в себя исключение натурального молока и молочных продуктов и употребление низко- и безлактозных. Полноценно заменить молоко другими молочными продуктами (сметаной, творогом) не всегда возможно из-за высокого содержания в них жира и вкусовых пристрастий. Рацион людей с лактазной недостаточностью должен включать продукты, сочетающие в себе полезность и биологическую ценность молока и не содержащие или содержащие лактозу в небольших количествах. В большинстве случаев у больных с вторичной лактазной недостаточностью дефицит лактазы носит характер гиполактазии. Полное исключение лактозы из рациона этих больных нецелесообразно, так как лактоза необходима для стимуляции роста нормальной флоры толстого кишечника, синтеза витаминов группы В и галактозы, которая участвует в формировании галактоцереброзидов головного мозга [5]. Поэтому изменения в диете необходимо начинать с низколактозного молока.

Производителей низколактозных продуктов в мире не так много: финская компания «Valio», которая представляет на рынке широкий спектр продуктов с пониженным содержанием лактозы под торговой маркой «HYLA», германская компания «Breisgau milk». В США выпускается молоко, не содержащее лактозу, «Lactaid 100». Некоторое время занимались низколактозным молоком и сотрудники российской компании «Вимм-Билль-Данн». Поэтому разработанные продукты со сниженным содержанием лактозы будут иметь также экспортный потенциал.

Разработка ассортимента специализированных молочных продуктов с пониженным содержанием лактозы позволит расширить спектр молочных продуктов для людей различных возрастных групп с лактазной недостаточностью различной этиологии.

Объекты исследования

Объектами исследования являлись режимные параметры процесса ферментного гидролиза молока ферментными препаратами β-галактозидазы, молочные продукты с пониженным содержанием лактозы.

Основные методы исследования

Для качественного и количественного определения сахаров современная аналитическая химия располагает целым рядом методов. Эти методы основаны на химических реакциях углеводов с образованием окрашенных соединений, на физических и физико-химических свойствах углеводов, а также на биохимических реакциях [7]. Для определения углеводов методом ВЭЖХ используют целый ряд детекторов. Но в рутинных анализах продуктов питания наибольшее применение получил рефрактометрический детектор. В качестве подвижной фазы при рефрактометрическом детектировании используют воду, ацетонитрил-водные и спиртоводные смеси.

На основании анализа литературных и научно-технических данных установлено, что наиболее перспективным методом определения углеводов является метод ВЭЖХ с рефрактометрическим детектором. Остаточные количества лактозы по разработанной методике определения лактозы в ферментированном молоке, основанной на экстракции лактозы смесью этанол: вода (1:1) и последующем анализе экстракта с помощью ВЭЖХ.

Отбор проб и подготовка их к анализу – осуществлялись по ГОСТ 9225 и ГОСТ 26809, физико-химические и микробиологические показатели исследованных образцов определялись по стандартным методам и общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение

На основании проведенных патентных исследований и изучения научно-технической информации в области разработок молочных продуктов для питания людей с лактазной недостаточностью определено, что самым легко реализуемым ввиду отсутствия капитальных затрат на приобретение баромембранных установок является предварительное расщепление лактозы с помощью ферментной обработки (внесение дрожжевой или грибной β -галактозидазы в молоко или пахту), проведение гидролиза лактозы до достижения требуемой степени и инактивация фермента путем нагревания, в результате чего получается молочный продукт, в котором сохраняются все питательные вещества исходного молока.

Исходным сырьем для гидролиза может быть обычное цельное, полужирное или обезжиренное молоко. Его можно обогащать витаминами и минеральными веществами до или после гидролиза, а гидролизованный продукт можно пастеризовать и охлаждать или подвергать распылительной сушке [6].

После гидролиза содержание редуцирующих сахаров в молоке повышается, и существует вероятность проявления неферментативного побурения продукта (реакция Майяра) в процессе последующей тепловой обработки.

Реакция Майяра (химическая реакция между аминокислотой и сахаром) приводит к образованию многочисленных продуктов, порой с

довольно сложной и часто еще не исследованной структурой. Известна химическая структура соединения глюкозы с протеином, основанием Шиффа и продуктами Амадори. Исследователям еще предстоит узнать строение большинства конечных продуктов гликозилирования и производных этих продуктов с поперечной межмолекулярной связью, но одно производное с такой связью уже определено: 2-фуранил-4(5)-(2-фуранил)-1 Н-имидазол, или ФФИ (рис. 1).

В процессе этой реакции между восстанавливающей (открытой) формой сахара (глюкоза, фруктоза и др.) и аминокруппами белков (лизина или N-концевой аминокруппы) образуется продукт Амадори, или фруктозамин, который в процессе дальнейших реакций и преобразований превращается в так называемые «поздние продукты гликирования».

Чтобы свести к минимуму вероятность проявления неферментативного побурения продукта в процессе последующей обработки, необходимо выбирать оптимальные режимы высокотемпературной кратковременной пастеризации или ультравысокотемпературной стерилизации. Такая тепловая обработка также обеспечивает инактивацию фермента и улучшает микробиологическое качество молока. Тотчас после тепловой обработки молоко должно быть охлаждено.



Рис. 1 – Схема образования 2-фуранил-4(5)-(2-фуранил)-1 Н-имидазола

В зависимости от того, какие требования предъявляет рынок к молочным продуктам, можно вырабатывать с использованием гидролиза: пастеризованное молоко стерилизованное молоко в асептической упаковке сухое молоко (распылительной сушки) кисломолочные напитки, шоколадное и крахмальное молоко, пудинги, мороженое и другие продукты.

В настоящее время осуществляется подбор ферментных препаратов, обеспечивающих оптимальное снижение количества лактозы в конечном продукте.

Среди производителей ферментных препаратов на белорусском рынке наиболее известны фирма «Gist Brocades» (Нидерланды) и фирма «Novozyme». Фирма «Gist Brocades» поставляет фермент под торговой маркой «Максилакт», представляющий собой высококонцентрированную молочнокисло-дрожжевую лактазу, экстрагированную из натуральных дрожжей *Kluveromyces lactis*, используемых при производстве молочных продуктов типа кумыса и кефира. Препарат «Максилакт» не имеет запаха и вкуса и не содержит примеси других ферментов, которые могут влиять на качество и вкус молока.

«Максилакт» – нейтральный лактазный препарат, который предназначен для гидролиза лактозы в молоке и сыворотке на глюкозу и галактозу. Оптимальные условия для (70–75)% гидролиза почти естественные – pH (6,3–6,7) и температура (35–40) °С. Фермент гидролизует лактозу на два моносахарида: глюкозу и галактозу. (Рис. 2).

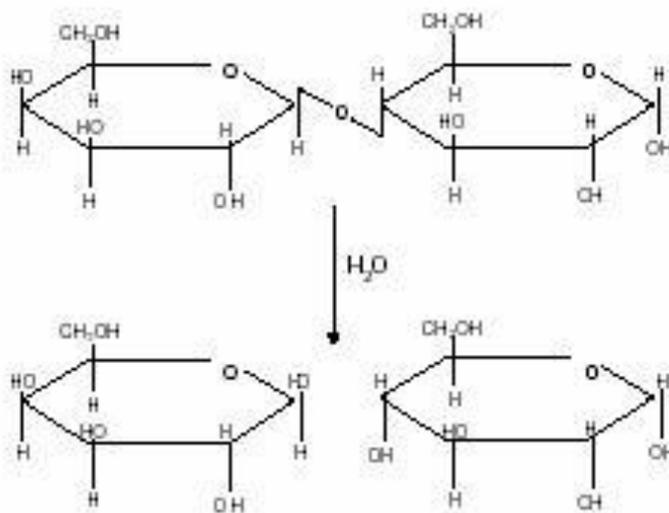


Рис. 2. Гидролиз лактозы под воздействием фермента

Во время реакции одна молекула воды связывает молекулу сахара. Условия реакции, например, температура, кислотность, время реакции, концентрация лактозы и фермента определяют скорость прохождения реакции.

Также заслуживают внимания ферментные препараты Lactozym[®] Pure 3000L Lactozym[®] и Lactozym[®] Pure 6500L фирмы «Novozyme». Lactozym[®] Pure 6500L – нейтральная лактаза с заявленной активностью 6500 LAU/см³ (LAU – лактазные единицы активности), обеспечивающая регулируемое удаление лактозы из молока и молочных продуктов. Обработанный препаратом молочный продукт и само молоко может быть усвоено, с точки зрения усваиваемости лактозы, без нежелательных последствий для организма. Молоко после обработки ферментом

становится немного слаще.

Дозировка ферментов зависит от требуемой степени гидролиза (СГ) лактозы и технологических условий процесса. Стандартные дозировки для гидролиза лактозы со степенью гидролиза 50 % и выше приведены в таблице 1.

Таблица 1. Расход Lactozym Pure 6500L для проведения гидролиза молока

Дозировка Lactozym Pure, см ³ /дм ³ сырья с концентрацией лактозы 4–5 %	Время реакции, ч	Температура реакции, °С	Степень гидролиза лактозы, %
1,0–1,6	10	5	50
0,5–0,7	24	5	50
2,1–3,1	1	30	50
0,5–0,8	4	30	50
0,9–1,4	1	40	50
0,2–0,47	4	40	50
3,5–5,4	10	5	80
1,5–2,2	24	5	80
6,9–10,4	1	30	80
1,7–2,6	4	30	80
2,9–4,4	1	40	80
0,7–1,1	4	40	80

Посредством регулирования времени, поддержания постоянной температуры и дозировки фермента можно воспроизводить одинаковую степень гидролиза от партии к партии.

Для определения необходимой степени гидролиза и оптимальных технологических параметров проведены исследования гидролиза лактозы ферментами Lactozym[®] Pure 3000 L HP G, «Максиллакт» и лабораторные выработки молочных продуктов с пониженным содержанием лактозы. Исходным сырьем для гидролиза служило цельное пастеризованное молоко. Результаты представлены в таблицах 2, 3.

Как следует из результатов, представленных в таблице 2, при изменении условий ферментативного гидролиза (температуры, времени и расхода фермента) можно получить безлактозный молочный продукт (образцы 3, 7, 8, 10, 12, 14) и низколактозный, где содержание лактозы находится на уровне от 0,06 до 0,4 % (образцы 1, 2, 4, 5, 6, 9, 11).

Кроме того, результаты исследований, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что при расходе фермента 0,2 % и времени гидролиза 4 ч в исследуемом диапазоне температур (30, 40, 50) °С гарантировано получение безлактозного продукта.

Таблица 2. Остаточная концентрация лактозы в зависимости от режимных параметров гидролиза молока.

№ образца	Дозировка Lactozym Pure, см ³ /дм ³	Время реакции, ч	Температура реакции, °С	Остаточная концентрация лактозы, %
1	2	2	40	0,08
2	2	2	50	0,06
3	2	4	30	0
4	1	4	30	0,09
5	1	2	40	0,4
6	1	4	50	0,15
7	2	4	50	0
8	1	4	40	0
9	2	6	30	0,08
10	1	6	40	0
11	2	2	30	0,08
12	1	6	30	0
контроль	0	6	40	5,02
14	2	4	40	0

Установлено, что при расходе фермента 0,1 %, времени гидролиза 6 ч и температуре гидролиза 30–40 °С возможно получение безлактозного продукта, при концентрации фермента Lactozym® Pure 3000 L HP G 0,1 % за 4 ч обеспечивается степень гидролиза лактозы, равная 97 % (остаточное содержание лактозы в продукте не превышает 0,15 %); при этом отмечено, что температура гидролиза в исследуемом диапазоне не оказывает значимого влияния на остаточное содержание лактозы. В случае двукратного увеличения концентрации фермента время достижения указанной степени гидролиза уменьшается пропорционально (за 2 ч остаточное содержание лактозы в продукте не превышает 0,1 %).

Из результатов, представленных в таблице 2, следует, что за 2 ч под воздействием фермента Lactozym® Pure 3000 L HP G в концентрации 0,1 % гидролизу подвергается порядка 92 % имеющейся в молоке лактозы.

Проведена серия экспериментов, в которых концентрация ферментных препаратов была фиксированной и равнялась 0,1 %, но при этом время гидролиза было значительно сокращено и составило от 0,5 до 2 ч. Кроме того, дополнительно был взят для сравнения фермент под торговой маркой «Максилакт» в концентрации 0,1 %. Результаты по определению концентрации лактозы в полученных продуктах методом ВЭЖХ на жидкостном хроматографе «Agilent» представлены в таблице 3.

Установлено, что при концентрации фермента Lactozym® Pure 3000 L HP G 0,1 % степень гидролиза лактозы, равная 70–80 %, обеспечивается за 0,5 ч (остаточное содержание лактозы в продукте не

превышает 1,3 %); при этом температура гидролиза должна находиться в пределах 30–40 °С, так как, исходя из результатов, представленных в таблице 4, при температуре 50 °С происходит частичная инактивация фермента.

При температуре 30°С и времени гидролиза 0,5 ч, 1 ч и 1,5 ч гидролизуется 84,1, 96,9 и 95,1 % лактозы соответственно, а при 40 °С и том же времени гидролиза – 74,9, 94,3 и 95,1 %, при 50 °С – 73,9, 90,6 и 92,7 %. С увеличением времени гидролиза до 2 часов при 40 °С степень гидролиза лактозы увеличивается до 99 %. Следовательно, оптимальным температурным диапазоном гидролиза является 30–40 °С, а оптимальным его временем для получения низколактозного продукта – не менее 1 ч, для получения безлактозного продукта – не менее 2 ч.

При использовании фермента «Максилакт» (образец 15*) степень гидролиза – лактозы 84,1 %, что на 10,2 % ниже, чем при аналогичных условиях с ферментом Lactozym® Pure 3000 L HP G.

В обобщенном виде влияние температуры гидролиза на скорость реакции показано на рисунке 3.

Таблица 3. Концентрация лактозы в образцах молочных продуктов

№ образца	Время реакции, ч	Температура реакции, °С	Остаточная концентрация лактозы, %	Степень гидролиза лактозы, %
8	контроль	40	4,9	0
1	0,5	50	1,28	73,9
2	0,5	40	1,23	74,9
3	0,5	30	0,78	84,1
4	1	40	0,28	94,3
5	1	30	0,15	96,9
6	1	50	0,46	90,6
7	2	40	0,05	99,0
9	1,5	50	0,36	92,7
10	1,5	40	0,24	95,1
11	1,5	30	0,22	95,5
12	контроль	40	4,52	0
13*	2	40	0,14	96,9
15*	1	40	0,72	84,1

Примечание: * - гидролиз ферментным препаратом «Максилакт»

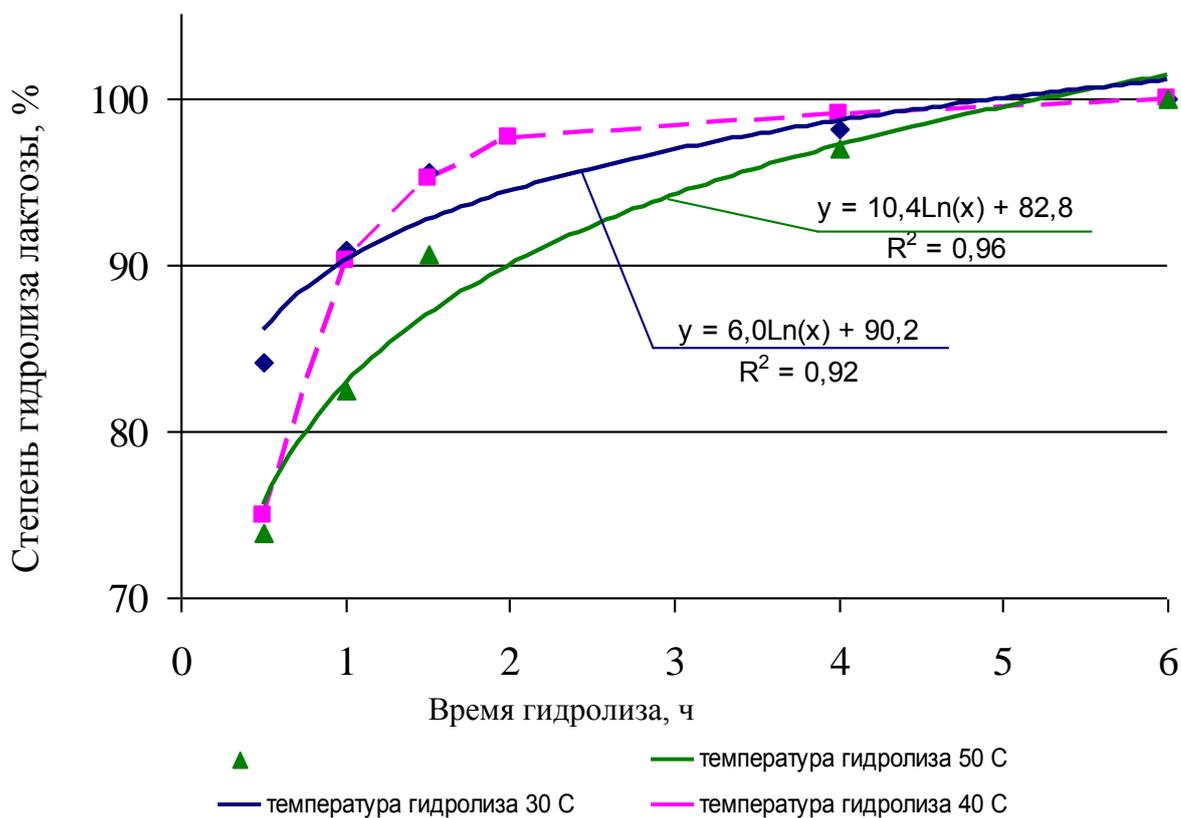


Рис. 3. Зависимость степени гидролиза лактозы от режимных параметров процесса

Из анализа графических зависимостей, представленных на рис. 3, следует, что требуемая степень гидролиза (85–100 %) может быть достигнута посредством варьирования времени и температуры реакции. При увеличении дозировки фермента время достижения нужной степени гидролиза пропорционально сокращается.

Таким образом, на основании проведенных исследований ферментированного молока, полученного при разных режимах гидролиза, установлено, что:

- для получения безлактозного молочного продукта ферментацию необходимо проводить при температуре 30–40 °С и времени гидролиза 2–4 ч при расходе 0,2 % фермента Lactozym® Pure 3000 L HP G или при 30–40 °С и времени гидролиза 4 ч при расходе 0,1 % фермента;
- для получения низколактозного продукта целесообразно ферментацию проводить при 30–40 °С, расходе фермента Lactozym® Pure 3000 L HP G 0,1 % и времени гидролиза 1–2 ч или при 40 °С, расходе фермента «Максиллакт» 0,1 % и времени гидролиза 1–2 ч.

Результаты исследований положены в основу разработанного ТНПА: «Продукты специализированные молочные с пониженным содержанием лактозы «МиниЛакт». Технические условия ТУ ВУ 100098867.285».

Литература

1. Коровина, Н.А. Лактазная недостаточность у детей / Н.А. Коровина, И.Н. Захарова, Н.Е. Малова // Вопросы современной педиатрии. – 2002. – Т. 1, № 4. – С. 57–61.
2. Крупин, А.В. Основные аспекты применения ферментных препаратов, гидролизующих лактозу в молочной сыворотке, в связи с созданием продуктов функционального назначения / А.В. Крупин // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. – 2009. – С. 409–415.
3. Кунижев, С.М. Оптимизация процесса ферментативного гидролиза лактозы / С.М. Кунижев, Е.В. Денисова, В.А. Шуваев, П.А. Омелянчук // Материалы 2-ой Всероссийской научно-технической конференции «Современные достижения биотехнологии». - Ставрополь: СКГТУ, 2002. – С.94-95.
4. Непереносимость лактозы у детей. и взрослых / С.М. Бельмер [и др.] // Вопросы детской диетологии. – 2004. – № 2 (1). – С. 101.
5. Самаль, Т.Н. Современные подходы к терапии лактазной недостаточности у детей / Т.Н. Самаль, С.Е. Украинцев // Медицинская панорама. – 2004. – № 2. – С. 13–15.
6. Сравнительный анализ методов определения углеводов при исследовании процесса биосинтеза лактулозы / В.К. Топалов [и др.] // Вузовская наука – Северо–Кавказскому региону: материалы XII Регион. науч.-техн. конф. – Ставрополь, 2008. – Т. 1. – 298 с.
7. Храмцов, А.Г. Современные технологии продуктов на основе гидролиза лактозы молочного сырья / А.Г. Храмцов, А.Д. Лодыгин, А.Г. Варданян // Сб. науч. тр. СевКавГТУ. Сер. Продовольствие. – 2006. – № 2. – С. 10–12

N. Zhabanos , L. Bogdanova, N. Furik, O. Shulyakovskaya

DESIGN PARAMETERS OF REDUCING LACTOSA IN MILK FOR SPECIALIZED DAIRY FOODS WITH LOW CONTENT LACTOSE

Summary

Considered aspects of lactase deficiency in humans of different age group and the ability to use in diets the specialized of dairy products with reduced content lactose. Studies of the hydrolysis of milk with the various enzyme preparations. Justification settings of hydrolysis process parameters to produce specialized dairy products with reduced lactose content.

Н.К. Жабанос¹, Л.Л. Богданова¹, Н.Н. Фурик¹, Л.В. Сафроненко²

¹РУП «Институт мясо-молочной промышленности»

²УО «БГАТУ»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛАКТОЗЫ

Проанализированы различные способы снижения содержания лактозы в молоке. Приведена схема технологического процесса изготовления продуктов со сниженным содержанием лактозы с использованием ферментных препаратов. Представлено описание дополнительных этапов с указанием технологических режимов процесса, обеспечивающих получение специализированных молочных продуктов «МиниЛакт» с содержанием лактозы не более 0,13 г/см³.

Введение

Исключительную роль в рациональном питании играют молочные продукты, являющиеся повседневными в питании населения обеспечивающие организм человека незаменимыми и биологически полноценными веществами. Однако непереносимость молочного сахара (лактозы) в настоящее время является одной из актуальных проблем современной гастроэнтерологии и диетологии. В странах дальнего зарубежья немногие молочные предприятия специализируются на выпуске низколактозных и безлактозных молочных продуктов. В Республике Беларусь производство низколактозного молока и молочных продуктов также широко не налажено. В связи с этим нами проведены исследования по созданию молочных продуктов со сниженным содержанием лактозы. На основании анализа литературных источников и патентной информации выделен ряд технологий в области получения низколактозных продуктов:

- использование штаммов бактерий (в частности *lactobacillus bulgaricus*), имеющих высокую активность лактатдегидрогеназы и β -галактозидазы [5];

- получение безлактозного молока и безлактозного молочного порошка, в которых используют жиры из свежих сливок или твердого и жидкого сливочного масла и у которых содержание лактозы и белков составляет менее 2 %. Данная технология предусматривает стадии гомогенизации жира и белка в водном растворе при соотношении жира к белку (Ж/Б) от 0,33 до 0,3. Для получения молочного порошка указанную эмульсию высушивают на распылительных сушилках. Полученные вещества используют в пищевых продуктах, не содержащих сахара, это позволяет получить низкокалорийные и обессахаренные пищевые

продукты [2];

- ультрафильтрация молока, нанофильтрация полученного пермеата, концентрирование НФ-пермеата обратным осмосом и гидролиз молочного продукта лактазой. Гидролиз может осуществляться в течение 1–36 часов при температуре от 5 до 70 °С. Данная технология позволяет удалить лактозу из молока без ухудшения его органолептических свойств. Очевидно, что самым легко реализуемым ввиду отсутствия капитальных затрат на приобретение баромембранных установок является предварительное расщепление лактозы с помощью ферментной обработки (внесение дрожжевой или грибной β -галактозидазы в молоко или пахту, проведение до достижения требуемой степени гидролиза лактозы и инактивация фермента путем нагревания, в результате чего получается молочный продукт, в котором сохраняются все питательные вещества.

Так как гидролиз лактозы приводит к увеличению сладости, что не всегда желательно, многими производителями низколактозного молока установлено, что 70–80 % - й гидролиз является оптимальным компромиссом между непереносимостью лактозы и производством питательного продукта с хорошим вкусом [3, 4].

В результате исследований, проведенных ранее, определено, что для выработки специализированных молочных продуктов с пониженным содержанием лактозы может использоваться молоко различной жирности (1–6 %) и ферментный препарат β -галактозидазы. Для проведения процесса гидролиза лактозы молока возможно использование ферментных препаратов Lactozym® Pure 3000 L HP G или Lactozym® Pure 6500, также допускается применение ферментного препарата «Максилакт».

Целью исследований являлось установление технологических параметров изготовления специализированных молочных продуктов с пониженным содержанием лактозы.

Объекты исследования

Объектами исследования являлись параметры процесса ферментного гидролиза молока ферментными препаратами β -галактозидазы, инактивации фермента в промышленных условиях, молочные продукты с пониженным содержанием лактозы.

Основные методы исследования

Остаточные количества лактозы вычислялись по разработанной методике определения лактозы в ферментированном молоке, основанной на экстракции лактозы смесью этанол : вода (1:1) и последующем анализе экстракта с помощью ВЭЖХ.

Отбор проб и подготовка их к анализу осуществлялись по ГОСТ 9225 и ГОСТ 26809, физико-химические и микробиологические показатели исследованных продуктов определялись по стандартным методам и общепринятым методикам.

В качестве сырья для изготовления продуктов с пониженным содержанием лактозы использовали молоко коровье не ниже 1 сорта (для

стерилизованного продукта – с содержанием соматических клеток не более 500 тыс/см³, термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже третьей группы), молоко коровье обезжиренное кислотностью не более 19 °Т, плотностью не менее 1030 кг/м³ при 20 °С, полученное путем сепарирования молока коровьего закупаемого, отвечающего требованиям СТБ 1598 не ниже 1 сорта, сливки из коровьего молока с массовой долей жира не более 35 %, кислотностью не более 17 °Т, полученные путем сепарирования молока коровьего закупаемого, отвечающего требованиям СТБ 1598 не ниже 1 сорта.

Ферментный препарат Lactozym® Pure 3000 L HP G.

Ферментный препарат Lactozym Pure 6500L.

Результаты и их обсуждение

При разработке технологии продуктов со сниженным содержанием лактозы за основу принята традиционная технологическая схема производства питьевого молока (рисунок 1), которая включает следующие этапы: приемка и очистка сырья, промежуточное хранение (при необходимости), подготовка сырья, нормализация, очистка и деаэрация, гомогенизация, пастеризация или стерилизация.

Дополнительные этапы: охлаждение до температуры гидролиза, введение в молоко ферментного препарата, ферментный гидролиз, инактивация ферментного препарата, введение в молоко пищевых добавок (при необходимости), охлаждение и розлив.

Для осуществления ферментного гидролиза лактозы в пастеризованное молоко, охлажденное до оптимальной температуры гидролиза (35±5)°С, вносится расчетное количество фермента – 0,05–0,2 % (в зависимости от вида ферментного препарата). По окончании гидролиза проводится инактивация фермента путем нагревания гидролизованной смеси до температуры 82±2 °С без выдержки. В дальнейшем смесь охлаждается до температуры 4±2 °С и направляется на розлив.

Охлаждение до температуры гидролиза. Оптимальный температурный диапазон для ферментативного гидролиза лактозы молока исходя из результатов исследований с учетом рекомендаций производителей ферментных препаратов – 35±5 °С. Поэтому после тепловой обработки необходимо охлаждение нормализованной смеси либо ее подогрев после резервирования до температур диапазона.

Внесение ферментного препарата. Проводят расчет необходимого количества ферментного препарата в зависимости от массы сырья 0,05–0,1 % от количества нормализованной смеси с учетом вида и активности препарата. В чистую емкость по объему или массе отмеряют необходимое количество ферментного препарата, которые вносят в нормализованное молоко тонкой струйкой при включенной мешалке.

Ферментный гидролиз. Ферментный гидролиз проводят при поддержании температуры в оптимальном диапазоне – 35±5 °С, при установленной температуре с отклонением ±2 °С. Время гидролиза в

зависимости от вида ферментного препарата и его дозировки может варьироваться от 4 часов до 30 минут. Оно также зависит от вида изготавливаемого продукта и составляет:

- для продукта с пониженным содержанием лактозы – (60 ± 10) мин;
- для безлактозного продукта – не менее 240 ± 10 мин.

Инактивация ферментного препарата. Гидролизованную смесь с целью инактивации ферментного препарата нагревают до температуры 80 ± 2 °С без выдержки. Однако для обеспечения микробиологических показателей продукта допускается проводить термообработку смеси при режиме пастеризации с выдержкой до 20 с либо стерилизации, после чего охлаждают. Длительная выдержка при высокой температуре может негативно повлиять на внешний вид продукта, вызвать его потемнение. Охлажденный до необходимой температуры продукт направляют в асептический буферный резервуар, из которого производят розлив, после чего технологический процесс считается законченным.

Для отработки технологических параметров осуществлена выработка опытно-промышленной партии специализированного молочного продукта с пониженным содержанием лактозы в производственных условиях ОАО «Бабушкина крынка».

Нормализованную смесь 4 %-й жирности подвергали гомогенизации при 93 ± 2 °С и давлении 12,0 Мпа, затем пастеризовали при температуре гомогенизации без выдержки, охлаждали до температуры гидролиза 38 ± 1 °С и вносили ферментный препарат Lactozym® Pure 6500 L HP G в расчетном количестве. Процесс гидролиза длился 2 часа.

По окончании гидролиза продукт подвергался температурной обработке при 85 °С с выдержкой (20 ± 2) с для инактивации фермента, затем был охлажден до температуры хранения 4 ± 2 °С.

Кислотность готового продукта составила 19 °Т, цвет – белый, равномерный по всей массе, внешний вид – однородная непрозрачная жидкость без осадка и отстоя жира, запах чистый, вкус – чистый со сладковатым привкусом. Остаточное количество лактозы составляло $0,13$ г/см³ в образцах продукта специализированного молочного с пониженным содержанием лактозы «МиниЛакт».

Вывод

Совокупность результатов, полученных в ходе исследований и установление на их основании технологических режимов позволили разработать специализированные продукты «МиниЛакт» со сниженным содержанием лактозы для людей различных возрастных групп, имеющих особенности усвоения лактозы молока.

Литература

1. Крупин, А.В. Основные аспекты применения ферментных препаратов, гидролизующих лактозу в молочной сыворотке, в связи с

созданием продуктов функционального назначения / А.В. Крупин // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы VII Междунар. науч.-практич. конф. – 2009. – С. 409–415.

2. Кунижев, С.М., Низколактозные и безлактозные молочные продукты: Обзорная информация // обзор. АгроНИИТЭИММП, 1988. – 30 с.

3. Кунижев, С.М. Оптимизация процесса ферментативного гидролиза лактозы / С.М. Кунижев, [и др.] // Современные достижения биотехнологии: Материалы 2-ой Всероссийской науч.-техн. конф. – Ставрополь: СКГТУ, 2002. – С. 94–95.

4. Омелянчук, П.А. Технология безлактозных продуктов функционального питания на молочной основе / П.А. Омелянчук // Университетская наука–региону: материалы 50-й Междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2005. – С. 199.

5. Штамм бактерий *lactobacillus bulgaricus*, имеющий активность лактатдегидрогеназы и 3-галактозидазы: Пат. 2141521 РФ МПК 6 C12N1/20, A23C9/123, C12N1/20, C12R1:225. / Бенбади Лоран (FR); Бриньон Пьер (FR); Жандр Франсуа (FR); Компани Жервэ Данон (FR); заявл. 08.06.1993; опубл. 11.20.1999.

N. Zhabanos, L. Bogdanova, N. Furik, L. Safronenko

**DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS
PRODUCTION A SPECIALIZED DAIRY PRODUCTS WITH LOW
LACTOSE**

Summary

Analysis of the various ways to reduce the content of lactose in milk. Provides a technological scheme process of manufacturing products with reduced lactose content using enzymatic preparations. Describes additional steps, together with an indication of the processing modes of generating specialised dairy products "MiniLakt" provides containing lactose not more than 0.13 g/cm³.

*Л.Л. Богданова¹, Н.Н. Фурик¹, Н.К. Жабанос¹, В.А. Тарас¹,
Л.В. Сафроненко², Т.И. Дымар¹, Т.А. Савельева¹*

¹*РУП «Институт мясо-молочной промышленности»*

²*УО «БГАТУ»*

КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ПОДДЕРЖАНИЮ АКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

Введение

Процесс старения сопровождается рядом морфологических и функциональных изменений в организме (снижение желудочной секреции, функции почек и поджелудочной железы), влияющих на процессы восприятия и усвоения пищи и изменяющих потребности в пищевых веществах и энергии. Физиологические изменения в пожилом возрасте часто сочетаются с медицинскими (заболевания) и социально-экономическими проблемами, влияющими на характер питания. Для алиментарной профилактики заболеваний, косвенно обусловленных возрастными изменениями организма (дисбактериозов, полигиповитаминозов, полимикрoэлементозов, остеопороза) необходима система мероприятий по оптимизации питания людей пожилого возраста [1].

При разработке кисломолочных продуктов, способствующих поддержанию активного долголетия людей пожилого возраста, необходимо учитывать, что недостаточное поступление белков усугубляет возрастные изменения обмена веществ и более быстро, чем в молодом возрасте, ведет к различным проявлениям белкового дефицита в организме. Поэтому пожилым людям рекомендуется вводить в рацион до 30 % белков, желательно за счет молочных продуктов. Для этого целесообразно молочные продукты обогащать белковыми концентратами до уровня, соответствующего физиологическим потребностям (потребность в белке на единицу тощей массы тела в пожилом возрасте должна составлять 1,0–1,3 г/кг массы тела) [2].

Дефицит кальция, особенно на фоне недостатка белков, может вести к заболеванию костей различной этиологии, в частности, к старческому остеопорозу. Соответственно, потребность организма пожилых и старых людей в кальции повышается до 1000 мг и более в день. Однако получение необходимых 1000–1200 мг кальция в сутки только за счет потребления имеющихся на рынке пищевых продуктов практически невозможно. Поэтому особенно актуальной является проблема создания линейки новых продуктов, обогащенных этим макроэлементом. Однако следует

учитывать, что даже содержание в рационах питания кальция на уровне рекомендуемых норм его потребления не гарантирует адекватного обеспечения организма в данном макроэлементе. Биодоступность кальция в пищевых продуктах составляет 25–40 % [3]. Для того, чтобы повысить биодоступность кальция, разрабатываемые кисломолочные продукты, помимо кальция, целесообразно дополнительно обогащать фруктанами (инулином, олигофруктозой), так как они обладают уникальной способностью усиливать всасывание кальция [4]. Инулин – полимер фруктозы, содержащийся, в частности, в топинамбуре, который не переваривается организмом человека, однако подвергается ферментации в толстом кишечнике только бифидобактериями и лактобациллами. Инулин не только стимулирует рост бифидобактерий и лактобацилл, нормализует микрофлору кишечника [5, 6], но и повышает активность иммунной системы и минерализацию костной ткани, способствует улучшению липидного обмена в организме [7–12], оказывает положительное влияние на процессы пищеварения [11–12].

Существует еще одна важная проблема, связанная с возрастными изменениями: по мере старения в кишечнике начинает преобладать гнилостная микрофлора, которая неблагоприятно воздействует на организм в связи с токсичностью выделяемых ею веществ. Возрастные нарушения нормальной микрофлоры кишечника (снижение количества бифидо- и лактобактерий) отрицательно влияют и на витаминную обеспеченность организма. Поэтому большое значение имеет регулярное включение в рацион кисломолочных продуктов (кефир, простокваша, ацидофилин и др.), содержащих молочнокислые микроорганизмы и бифидобактерии, которые поддерживают нормальный состав кишечной микрофлоры и препятствуют развитию гнилостных процессов в кишечнике, улучшают антитоксическую функцию печени. Кроме того, бактериальный протеолиз белков молока приводит к увеличению содержания в кисломолочных продуктах по сравнению с неферментированным молоком пептидов и свободных аминокислот. Относительно короткие пептиды способны стимулировать макрофаговый фагоцитоз. В экспериментальных исследованиях было показано, что продукты ферментации молочных белков молочнокислыми бактериями способны повышать иммунологическую резистентность организма к инфекционным агентам и активность Т-лимфоцитов и NR-клеток [13].

В настоящее время технологических разработок продуктов геродиетического питания очень мало. Вместе с тем специалистами в области медицины, диетологии и геронтологии накоплен достаточный опыт, позволяющий сделать вывод, что геродиетические продукты в ближайшее время должны занять достойное место в структуре питания населения всех стран, в том числе Республики Беларусь.

Объекты и методы исследования

Молоко коровье цельное, обезжиренное и нормализованное с внесением инулина или концентрата сывороточных белков (далее по тексту – КСБ), ферментированное концентратом бактериальным сухим «Пробилакт–4».

В работе использовали стерильное обезжиренное молоко, коммерческую MRS-среду [14], тиогликолевую среду (по ТУ 9398-040-78095326), среду M17 [15], среду Lee по ГОСТ 10444.11 и среду SL (Рогоза) [16]. Для контроля микробиологических показателей безопасности кисломолочных продуктов – питательные среды Эндо, Сабуро, Кесслер, тиогликолевую среду, мясо-пептонный агар.

Агаризованные среды содержали 0,15 % агара (полужидкая, для инкубирования бактерий в пробирках) или 1,5 % агара (плотная, для выращивания микроорганизмов на поверхности чашек Петри).

Основные методы исследования

*Определение общего количества молочнокислых микроорганизмов и микроорганизмов вида *Streptococcus thermophilus** проводили по ГОСТ 10444.11.

*Определение количества клеток *Lactobacillus casei* и/или *Lactobacillus helveticus**. Метод основан на способности этих культур развиваться на среде Рогоза. Приготовление разведений, посевы и обработка результатов – по ГОСТ 10444.11.

Культивирование бактерий проводили в термостате при оптимальной для каждого вида микроорганизмов температуре: для *Lactobacillus casei* – 34 ± 2 °С, *Streptococcus thermophilus* – 42 ± 2 °С, *Lactobacillus helveticus* – 37 ± 2 °С.

Образование сгустка определяли по наличию четкого края, повторяющего контур сосуда, в котором проводилось сквашивание, образуемого при наклоне емкости со сквашенным молоком на 45 °. После образования сгустка образцы продуктов выдерживались в течение 16–18 ч при температуре 6–8 °С, а затем подвергались органолептической оценке.

Органолептическую оценку кисломолочных продуктов проводила группа экспертов, состоящая из пяти человек. Эксперты в баллах (по 5-балльной шкале) при температуре 20 ± 2 °С оценивали вкус и аромат молочных продуктов, а также визуально их внешний вид, цвет и консистенцию. Если различия между экспертной оценкой превышали 1 балл, дегустацию повторяли.

Титруемую кислотность определяли по ГОСТ 3624.

Определение массовой доли белка в продукте осуществляли по ГОСТ 23327.

Статистические показатели – среднее и стандартное отклонение – находили с использованием стандартной программы Statistica.

Результаты и их обсуждение

В состав бактериального концентрата «Пробилакт-4» входят микроорганизмы видов *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus casei* и *Lactobacillus helveticus*, имеющие различные температурные оптимумы роста: от 34 ± 2 °С для *Lactobacillus casei* до 42 ± 2 °С для *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*. Для того, чтобы установить оптимальный температурный режим ферментации молочного сырья с дополнительными ингредиентами: КСБ, инулином и лактатом кальция, оценивали консистенцию и исследовали количественное содержание заквасочных микроорганизмов в кисломолочных продуктах, ферментированных при температурах 34 ± 2 , 37 ± 2 и 42 ± 2 °С. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. Микробиологические показатели и консистенция продуктов, сквашенных концентратом «Пробилакт-4» при различных температурах

Наименование показателя	Температура ферментации, °С		
	34 ± 2 °С	37 ± 2 °С	42 ± 2 °С
Количество жизнеспособных клеток, млрд. КОЕ/см ³ : <i>Streptococcus salivarius subsp. thermophilus</i>	$(5,6\pm 0,21)\cdot 10^8$	$(11\pm 1,5)\cdot 10^8$	$(16\pm 3,1)\cdot 10^8$
<i>Lb. helveticus</i>	$(6,7\pm 0,24)\cdot 10^6$	$(12\pm 2,1)\cdot 10^6$	$(10,4\pm 2,4)\cdot 10^6$
<i>Lb. casei</i>	$(1,2\pm 0,2)\cdot 10^7$	$(2,2\pm 0,35)\cdot 10^7$	$(0,8\pm 0,1)\cdot 10^7$
Консистенция продуктов	слабовязкая, сгусток неплотный		вязкая, сгусток плотный

Как следует из результатов, приведенных в таблице 1, понижение температуры до 34 ± 2 °С способствует замедлению развития *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* и *Lactobacillus helveticus*. На развитие микроорганизмов *Lactobacillus casei* снижение температуры значительного влияния не оказывает (для них данная температура является оптимумом роста).

При анализе результатов установлено, что при ферментации исследуемого молочного сырья при 42 ± 2 °С рост микроорганизмов вида *Lactobacillus casei* подавляется термофильными культурами *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, что в совокупности с экономией энергии позволяет рекомендовать температурный режим ферментации 37 ± 2 °С как оптимальный.

Кроме того, сгусток при 34 ± 2 °С был сформирован на $0,67\pm 0,17$ ч позже, чем при 37 ± 2 °С или 42 ± 2 °С и имел менее плотную консистенцию; органолептические характеристики этого образца получили оценку ниже, чем образцы, сквашенные при более высоких температурах.

При изготовлении экспериментальных образцов кисломолочных продуктов в лабораторных условиях дополнительные ингредиенты: КСБ, инулин, лактат кальция вносили в нормализованное молоко перед пастеризацией. Нормализация молочных смесей по массовой доле жира проводилась с учетом количества добавляемых не содержащих (лактата кальция и инулин) и содержащих (КСБ) жир ингредиентов согласно проектам рецептов на продукты. Инулин и КСБ предварительно растворяли в части нормализованного и гомогенизированного молока с температурой 40 ± 2 °С в соотношении 1:6. Лактат кальция добавляли в нормализованную гомогенизированную молочную смесь, предварительно растворив его в холодной воде в соотношении 1:5.

Пастеризацию нормализованных молочных смесей осуществляли при температуре 85 ± 2 °С в течение 15 мин. После выдержки молочные смеси охлаждали до температуры заквашивания и при перемешивании вносили концентрат бактериальный сухой «Пробилакт-4». Продолжительность сквашивания для всех исследуемых образцов составила $7,42 \pm 0,17$ ч. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2. Основные органолептические и физико-химические характеристики ферментированного молока

Состав молочной основы	Кислотность до охлаждения, °Т	Кислотность готового продукта, °Т	Средняя балльная органолептическая оценка готового продукта
Молоко цельное	58 ± 2	86 ± 1	4,8
Молоко с добавлением:			
1 % КСБ	65 ± 2	92 ± 3	4,8
1 % инулина	66 ± 2	88 ± 2	5,0
1 % КСБ и 0,15 % лактата кальция	65 ± 1	108 ± 4	4,2
1 % инулина и 0,15 % лактата кальция	62 ± 2	92 ± 2	4,8
2 % инулина и 0,15 % лактата кальция	63 ± 2	92 ± 2	5,0

Из результатов, представленных в таблице 2, следует, что при внесении КСБ, лактата кальция или инулина в различных сочетаниях титруемая кислотность продуктов в момент образования сгустка на $4-8$ °Т больше, чем в необогащенных продуктах. Во всех исследуемых образцах, в том числе и в необогащенном, за время охлаждения, розлива и доохлаждения в холодильной камере продукта происходит дальнейшее нарастание кислотности в среднем на 27 °Т, кроме образца, обогащенного КСБ совместно с лактатом кальция, в котором кислотность возросла на 43 °Т и достигла 108 ± 4 °Т, что является неприемлемым в условиях многотоннажного производства.

Содержание молочнокислых (в том числе пробиотических) микроорганизмов в обогащенных продуктах приведено в таблице 3.

Таблица 3. Содержание микроорганизмов в продуктах

Наименование показателя	Количество жизнеспособных клеток, КОЕ/см ³			
	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactobacillus helveticus</i>	Общее количество молочнокислых микроорганизмов
Молоко цельное	$(11 \pm 0,8) \cdot 10^8$	$(5,1 \pm 0,6) \cdot 10^7$	$(4,0 \pm 0,6) \cdot 10^6$	$(6 \pm 0,5) \cdot 10^8$
Молоко с добавлением: 1 % КСБ	$(10 \pm 1,4) \cdot 10^8$	$(4,8 \pm 0,4) \cdot 10^7$	$(11 \pm 1,7) \cdot 10^6$	$(25 \pm 2,5) \cdot 10^8$
1 % инулина	$(16 \pm 2) \cdot 10^8$	$(4,6 \pm 0,6) \cdot 10^7$	$(8,9 \pm 1) \cdot 10^6$	$(6 \pm 0,5) \cdot 10^8$
2 % инулина и 0,15 % лактата кальция	$(9,0 \pm 1,2) \cdot 10^8$	$(3,9 \pm 0,4) \cdot 10^7$	$(8,8 \pm 1) \cdot 10^6$	$(25 \pm 2,5) \cdot 10^8$
1 % инулина и 0,15 % лактата кальция	$(6,6 \pm 1) \cdot 10^8$	$(2,8 \pm 0,4) \cdot 10^7$	$(8,6 \pm 1,1) \cdot 10^6$	$(25 \pm 2,5) \cdot 10^8$

Анализ результатов, приведенных в таблице 3, свидетельствует о том, что при ферментации цельного молока добавление КСБ и инулина не оказывает существенного влияния на количественное содержание молочнокислых микроорганизмов в продуктах. В продуктах, содержащих инулин, количество микроорганизмов *Lactobacillus helveticus* в 2,1–2,2 раза больше, а в содержащих КСБ – в 2,7 раза больше, чем в необогащенном продукте. Установлено, что в случае добавления лактата кальция количество термофильного стрептококка снижается примерно на 15 %, микроорганизмов вида *Lactobacillus casei* – на 37 %, вместе с тем эти показатели значительно превышают требования к суммарному содержанию молочнокислых микроорганизмов, предъявляемые санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 63 от 09.06.2009 г., Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) от 17.08.2010 г к кисломолочным продуктам (1×10^7 КОЕ/см³) и составляют более 6×10^8 КОЕ/см³.

Анализ количества белка в образцах биопродуктов показал, что при внесении в нормализованное молоко перед пастеризацией 1 % КСБ (0,8 % белка) в готовом продукте остается на 0,54 % (или всего на 15 % от общего количества) белка больше, чем в необогащенных продуктах. Поэтому количество вносимого КСБ было увеличено до 1,5 %, что позволило повысить содержание белка в готовом продукте до 3,6 %.

Проведен анализ сохранности заквасочных и пробиотических микроорганизмов в биопродуктах кисломолочных после 10 суток хранения. Результаты представлены на рис. 1.

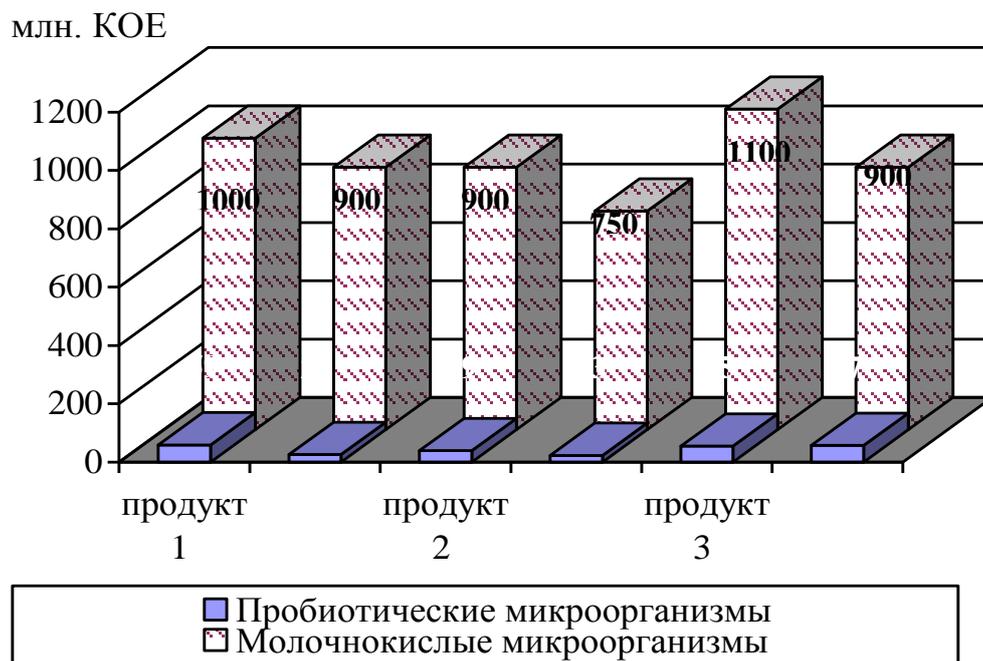


Рис. 1. Сравнительный анализ титра молочнокислых и пробиотических микроорганизмов в биопродуктах «На здоровье!» после изготовления и 10 сут. хранения:
 1 – биопродукт, обогащенный КСБ;
 2 – биопродукт с инулином, обогащенный кальцием;
 3 – биопродукт без добавления немолочных ингредиентов

Как следует из результатов, представленных на рис. 1, во всех исследуемых продуктах за 10 суток хранения количество термофильного стрептококка снизилось всего на 9–16 % и составило $(8,3 \pm 0,8) \times 10^8$ КОЕ/см³. Кроме того, и в биопродуктах с пищевыми волокнами, обогащенных кальцием, и в биопродуктах, обогащенных КСБ, суммарное количество пробиотических микроорганизмов (*Lactobacillus helveticus* и *Lactobacillus casei*) снизилось на 41 и 56 % соответственно, в то время как в необогащенных оно осталось практически неизменным. При более глубоком анализе путем посевов исследуемых продуктов на селективные среды было установлено, что в действительности происходит снижение титра только микроорганизмов вида *Lactobacillus casei*: на 72 % в биопродуктах с пищевыми волокнами, обогащенных кальцием и на 84 % – в биопродуктах, обогащенных КСБ.

Количество микроорганизмов вида *Lactobacillus helveticus*, напротив, значительно возросло: на 45 % в биопродуктах с пищевыми волокнами, обогащенных кальцием, и на 64 % – в биопродуктах,

обогащенных КСБ. Количество пробиотических микроорганизмов после 10 суток хранения составило: *Lactobacillus helveticus* в обогащенных продуктах – в среднем $1,3 \times 10^7$ КОЕ/см³, в необогащенных – 4×10^6 КОЕ/см³, *Lactobacillus casei* в обогащенных продуктах в среднем $7,8 \cdot 10^6$ КОЕ/см³, в необогащенных – 5×10^7 КОЕ/см³.

На основании проведенных исследований разработаны технические условия ТУ ВУ 100098867.259, сборник рецептов РЦ ВУ 100098867.2225 – РЦ ВУ 100098867.2247 на биопродукты кисломолочные «На здоровье!» и типовая технологическая инструкция по их производству ТТИ РБ 100098867.204.

Выработка опытных партий биопродуктов кисломолочных «На здоровье!» для питания людей различных возрастных групп, в том числе пожилого возраста, проведена на ОАО «Новогрудский маслодельный комбинат». Изготовлены две партии биопродуктов «На здоровье!»: биопродукт кисломолочный с пищевыми волокнами, обогащенный кальцием, и биопродукт кисломолочный, обогащенный КСБ. Исследования показали, что по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и показателям безопасности изготовленные продукты соответствуют ТУ ВУ 100098867.259.

С целью изучения геропротекторных свойств разработанных продуктов специалистами ГУ «Научно-производственный центр «Институт фармакологии и биохимии Национальной академии наук Беларуси» на старых и молодых крысах линии WAG проведены исследования морфометрических, гематологических, биохимических, иммунологических показателей крови, гибели клеток по механизму апоптоза и пролиферации клеток крови, костного мозга, тимуса, селезенки и печени после длительного приема биопродуктов кисломолочных «На здоровье!».

Установлено, что оба продукта обладают геропротекторными свойствами (снижают содержание глюкозы, холестерина, триглицеридов) и будут способствовать поддержанию физиологического уровня организма [17].

Таким образом, комплекс технологических приемов с применением бактериальных концентратов, включающих пробиотические микроорганизмы, и функциональных ингредиентов (инулина, лактата кальция и КСБ) позволил разработать серию новых ферментированных молочных продуктов для питания пожилых людей, нутриентно адекватных их возрастной специфике.

Литература

1. Изучить геропротекторные свойства опытных партий молочных продуктов для людей пожилого возраста ; отчет о НИР / Государственное учреждение «Научно-производственный центр

- «Институт фармакологии и биохимии НАН Беларуси» ; рук. темы Л.Н. Николаевич. – Минск, 2010. – 30 с.– № ГР 2010xxxx
2. Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология: учебное пособие/А.Н.Мартинчик, И.В. Маев, О.О. Янушевич – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 391 с.
 3. Провести исследования и дать гигиеническую оценку новых видов ферментированных молочных продуктов для питания людей пожилого возраста. Провести экспертизу проектов ТНПА на разрабатываемые продукты ; отчет о НИР / Республиканский научно-практический центр гигиены ; рук. темы И.И. Кедрова – Минск, 2009. – 30 с. – № ГР 20092812.
 4. Скальный, А.В. Биоэлементы в медицине / А.В. Скальный, И.А. Рудаков.– М.: ОНИКС 21 век: Мир, 2004. – 272 с.
 5. Bunout, D. Effects of prebiotics on the immune response to vaccination in the elderly / D. Bunout, S. Hirsch, M.P. de la Maza // J. Parent. Enteral. Nutr. – 2002. – V. 26 – P. 372.
 6. Calcium and magnesium absorbtion from the colon and rectum are increased in rats fed fructooligosaccharides/ A. Ohta, [et al.] // J.Nutr. – 1995. – V. 125. – P. 2417–2424.
 7. De Man, J.C. A medium for the cultivation of lactobacilli / J.C. De Man, M. Rogosa, M. E. Sharpe // J. Appl. Bacteriol. – 1960. – Vol. 23. – P. 130–135.
 8. Dietary carbohydrates source influences molecular fingerprints of the rat faecal microbiota/T.R. Licht [et al.] // BMC Microbiol. – 2006. – V. 30, № 6. – P. 98.
 9. Effects of galactooligasaccharides and fructooligosaccharides on mineral utilization in rats/ S. Shimura, [et al.] // J. Nutr. Food Sci. – 1991. – V. 44. – № 4. – P. 287–291.
 10. Kaur, N. Application of inuline and oligofructose in health and nutrition/ N. Kaur, A.K. Gupta // J. Biosci. – 2002. – V. 27 – P. 703.
 11. Kelly-Quagliana, K.A. Dietary oligofructose and inulin modulate immune function/K.A. Kelly-Quagliana, P.D. Nelson, R.K. Buddington // Nutr. Res. – 2003. –V. 23 – P. 257–267.
 12. Masco, L. Culture-dependent and culture-independent qualitative analysis of probiotic products claimed to contain bifidobacteria / L. Masco, [et. al.] // Int. J. Food Microbiol. – 2005. – Vol. 102. – P. 221–230.
 13. Moineau, S. Effect of feeding fermented milks on the pulmonary macrophage activity in mice / S.Moineau, J.Goulet // Milchwissenschaft. – 1991. –V. 46. – P. 551.
 14. Oligofructose stimulates calcium absorbtion in adolescents / van den E. Heuvel, [et al.] // Am.J.Clin.Nutr. – 1999. – V. 69. – P. 544–548.
 15. Species differentiation of oral lactobacilli from man including descriptions of *Lactobacillus salivarius* nov. spec. and *Lactobacillus cellobiosus* nov. spec / M. Rogosa [et al.] // J. Bacteriol. – 1953. – Vol. 65. – P. 681–699.

16. The effect of *Lactobacillus paracasei* and Raftilose P95 upon the non-specific immune response of piglets / R. Herich [et al.] // Food Agric. Immunol. – 2002. – V. 14. – P. 171.

17. Watzl, B. Inulin, oligofructose and immunomodulation / B.Watzl, S. Girrbaach, M.Roller // British J. Nutr. – 2005. – V.93, Suppl.1 – S. 49–55.

*L.Bogdanova¹, N of N of Furik¹, N.K.Zhabanos¹, V.A.Taras¹,
L.V.Safronenko², T.I.Dymar¹, T.A.Savelyeva¹*

¹*RUP «Institute of the meat-and-milk industry»*
²*VO TO "BGAT"*

SOUR-MILK PRODUCTS, PROMOTING MAINTENANCE OF ACTIVE LONGEVITY OF PEOPLE OF ADVANCED AGE

Summary

The aging process is accompanied by a number of morphological and functional changes in the body (reduction of gastric secretion, kidney and pancreas) that affect the processes of perception and assimilation of food and changing needs for nutrients and energy. Physiological changes in the elderly are often combined with health (disease), and socio-economic issues that affect the nature of power. For nutritional prevention of diseases caused by indirect age-related changes of the body (dysbacterioses, polyhypovitaminosis, polimikroelementozov, osteoporosis) requires a system of measures to optimize the supply of older people [1].

Т.Н. Головач¹, Н.К. Жабанос¹, Н.Н. Фурик¹, В.П. Курченко²

¹ РУП «Институт мясо-молочной промышленности»,

² Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ БЕЛКОВ МОЛОКА (КАЗЕИНОВОЙ И СЫВОРОТОЧНОЙ ФРАКЦИЙ) МЕЗОФИЛЬНЫМИ И ТЕРМОФИЛЬНЫМИ ЛАКТОБАЦИЛЛАМИ

Введение

Изучение физиолого-биохимических и промышленно ценных свойств молочнокислых бактерий (МКБ), в частности *Lactobacillus* spp., является актуальным направлением исследований прикладной биотехнологии, что связано с широким применением микроорганизмов в различных отраслях пищевой промышленности, в частности, сыроделии [1], при изготовлении йогуртов [2], заквасок [3] и обработке мяса [4]. *Lactobacillus* spp., главным образом, используют в качестве заквасочных культур для получения ферментированных молочных продуктов. Кроме того, среди МКБ выявлены пробиотические микроорганизмы и продуценты биологически активных пептидов [5, 6].

Известно, что бактерии нуждаются в экзогенном источнике пептидов и аминокислот, которые образуются путем гидролиза казеина – основного белка молока. Использование казеина инициируется в результате его расщепления бактериальной протеазой, связанной с клеточной стенкой (ПКС). Образовавшиеся олигопептиды поглощаются посредством специфического пептидного транспорта и в дальнейшем под действием различных внутриклеточных пептидаз расщепляются на короткоцепочечные пептиды и аминокислоты [7, 8]. Пептидный и аминокислотный состав гидролизованного белка молока определяет специфические органолептические свойства ферментированных продуктов.

В настоящее время достигнуты значительные успехи в изучении свойств очищенных бактериальных протеаз, установлении механизмов их каталитического действия, особенностей расщепления отдельных белков казеиновой фракции и соответствующих пептидных карт [9–11]. В то же время представлены противоречивые данные о специфичности действия ПКС, выделенных из различных представителей рода *Lactobacillus*, на α -, β - и κ -казеины. Так в работе М.С. Broome & М.В. Hickey (1991) [12] для протеазы из *Lb. casei* показан гидролиз α -, β - и κ -казеинов; однако Н.М. Khalid & Е.Н. Marth (1990) не выявили расщепление β -казеина [13]. Напротив, М. Kojic et al. (1991) [14] подтвердили гидролиз исключительно β -казеина. При изучении протеазы из *Lb. plantarum* установлено сходство с ферментом из *Lb. casei* [15–17], хотя еще существуют разногласия о специфичности действия протеаз [18, 19]. Для *Lb. helveticus* в результате

активности специфической ПКС показано образование низкомолекулярных пептидов из α - и β -казеина [20].

В связи с этим целесообразным представляется, во-первых, исследование особенностей гидролиза казеина в поликомпонентной системе молока, являющегося основным сырьем при получении ферментированных продуктов; во-вторых, проведение эксперимента *in situ* (т.е. в связанном с клеточной стенкой состоянии), что предполагает использование бактериальных клеток (в частности, бактериальной суспензии).

Практическая значимость данных об уровне протеолитической активности термофильных и мезофильных бактерий рода *Lactobacillus*, влияния на нее различных факторов среды, субстратной специфичности микробных протеаз заключается в научно обоснованном подходе при подборе МКБ для получения ферментированных продуктов с заданными физико-химическими и органолептическими характеристиками.

Цель работы – установление особенностей расщепления белков молока (казеиновой и сывороточной фракций) протеолитическими системами мезофильных и термофильных лактобацилл и определение уровня их протеолитической активности.

Материалы и методы исследования

Для получения образцов ферментированных молочных белков применяли молоко обезжиренное сухое (СОМ) распылительной сушки по СТБ 1858 с м.д. белка 30 % и производства Fluka (Швейцария) с м.д. белка 33,8 %; в качестве маркеров использовали α -казеин (м.д. белка ≥ 70 %), β -казеин (м.д. белка 98 %) и κ -казеин (м.д. белка ≥ 70 %) производства Sigma (США). Перечень исследуемых штаммов МКБ (из Централизованной отраслевой коллекции РУП «Институт мясо-молочной промышленности») для получения ферментированного обезжиренного молока представлен в таблице 1.

Определение протеолитической активности молочнокислых бактерий (согласно модифицированной методике [21]). Готовили 10% раствор СОМ (восстановленное сухое обезжиренное молоко, далее ВОМ) в дистиллированной воде; для отделения нерастворимого осадка полученный раствор центрифугировали при 4 g в течение 20 мин; отделяли супернатант и пастеризовали его при 85°C в течение 15 мин. МКБ культивировали в пастеризованном ВОМ в течение 18 ч при оптимальной температуре (таблица 1) и оценивали сгусток (1-я перевивка); далее ферментированным ВОМ, полученным на стадии 1-й перевивки, инокулировали очередную порцию пастеризованного молока (2-я перевивка), выдерживали в течение 24 ч; образцы хранили при 8°C.

Для получения бактериальной суспензии образцы ферментированного ВОМ смешивали с фосфатно-цитратным буфером (рН 7,0) в соотношении 2 : 3, центрифугировали при 6 g, 10 мин – 1-й цикл. Осадок ресуспендировали в фосфатном буфере, центрифугировали при 8 g,

20 мин – 2-й и 3-й циклы. Отбирали супернатант до конечного объема осадка 1,5 мл и измеряли ОП₆₀₀ бактериальной суспензии. С целью приготовления реакционной смеси 0,5 мл бактериальной суспензии смешивали с 0,5 мл фосфатно-цитратного буфера рН 5,5 и рН 6,5. В качестве субстрата использовали 0,5% раствор 0,5% раствор белков молока (СОМ производства Fluka, Швейцария) в фосфатно-цитратном буфере (рН 5,5/6,5).

Контрольная проба: 150 мкл субстрата смешивали с 150 мкл бактериальной суспензии и немедленно отбирали 50 мкл образца для ДСН-электрофореза. Для инактивации протеаз в 250 мкл смеси вносили 500 мкл 12% трихлоруксусной кислоты (ТХУ) и инкубировали в течение 10 мин при комнатной температуре; центрифугировали при 13 g, 5 мин.

Опытные образцы: 150 мкл субстрата смешивали с 150 мкл бактериальной суспензии, инкубировали при оптимальной температуре (таблица 1) в течение 24 ч, отбирали 50 мкл для электрофоретического анализа; далее вносили 12% ТХУ и готовили аналогично контрольным образцам.

Таблица 1. Перечень лактобацилл, используемых в эксперименте

Паспортный номер	Видовая принадлежность	Оптимальные условия культивирования	
		рН	T, °C
Термофильные лактобациллы			
1186 LA-AVF	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	5,5±0,2	37±1
2649 TL-O	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	5,5±0,2	37±1
2650 TL-O	<i>Lactobacillus fermentum</i>	5,5±0,2	37±1
2652 TL-O	<i>Lactobacillus fermentum</i>	5,5±0,2	37±1
2637 TL-O	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	5,5±0,2	37±1
2643 TL-O	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	5,5±0,2	37±1
1191 TL-A	<i>Lactobacillus helveticus</i>	5,5±0,2	37±1
382 LA-AV	<i>Lactobacillus helveticus</i>	5,5±0,2	37±1
Мезофильные лактобациллы			
1196 ML-OFR	<i>Lactobacillus casei</i>	5,5±0,2	34±1
1189 ML	<i>Lactobacillus casei</i>	5,5±0,2	34±1
1157 ML-AF	<i>Lactobacillus plantarum</i>	5,5±0,2	34±1
1180 ML-OF	<i>Lactobacillus plantarum</i>	5,5±0,2	34±1

Определение протеолитической активности МКБ спектрофотометрическим методом. Полученные супернатанты опытных и контрольных образцов (после осаждения белка 12% ТХУ) оставляли для последующего определения ПА методом М. Kunitz (1946) [22] согласно описанию [21]. Принцип метода заключается в измерении количества неосаждаемых трихлоруксусной кислотой продуктов бактериального протеолиза. Расчет ПА проводили в ЕА/мл (бактериальной суспензии с ОП₆₀₀=1,0).

Контроль степени протеолиза ферментированных белков молока осуществляли согласно модифицированной методике (P. Kabadjova-Hristova et al., 2006), предполагающей использование ДСН-электрофоретического анализа в полиакриламидном геле [23].

Приготовление контрольных и опытных образцов ферментированного обезжиренного молока для нанесения на полиакриламидный гель: 50 мкл образца (реакционной смеси) немедленно ресуспендировали в 50 мкл буфера разделяющего геля, вносили 50 мкл диссоциирующей смеси и инкубировали на кипящей водяной бане в течение 10 мин; вносили 50 мкл раствора для окрашивания; полученные образцы наносили на гель и осуществляли электрофоретическое разделение белковой смеси [23].

Анализ электрофореграмм проводили с помощью системы гель-документации Image Master VDS-SL и программного обеспечения ImageMaster ID Software version 4.20 (Amersham Bioscience, США). Протеолитическую активность (мг/мл) определяли как количество белка (мг), ферментированного 1 мл бактериальной суспензии с $OP_{600}=1,0$. Расщепленный белок рассчитывали согласно калибровочным графикам для α -, β - и κ -казеина.

Результаты и их обсуждение

Изучены особенности ферментации белков молока (казеиновой и сывороточной фракций) мезофильными и термофильными лактобациллами. В качестве объекта исследований использовали молочнокислые бактерии, перечень которых представлен в таблице 1. Протеолитическую активность анализировали при рН 5,5 и рН 6,5 в связи с тем, что значение активной кислотности исходного восстановленного СОМ составляет 6,5–6,6 ед. и оптимальные условия культивирования показаны при рН 6,6–6,8 (таблица 1), тогда как при ферментации молока значение активной кислотности понижается до $pH \leq 5,5$.

Так как синтез протеаз имеет индуцибельный характер [9–11], МКБ культивировали в пастеризованном обезжиренном молоке в течение 18 ч при оптимальной температуре (таблица 1) и оценивали полученный сгусток (1-я перевивка); далее ферментированным ВОМ инокулировали очередную порцию пастеризованного молока, выдерживали в течение 24 ч, фиксировали значение рН образовавшегося сгустка и его консистенцию (2-я перевивка); образцы хранили при 8°C.

Из ферментированного обезжиренного молока получали бактериальную суспензию. Реакционную смесь, содержащую бактериальную суспензию и белковый субстрат (ВОМ), инкубировали при оптимальной температуре (таблица 1) в течение 24 ч в фосфатно-цитратном буфере (рН 5,5 и рН 6,5); после протеолиза образцы анализировали с использованием ДСН-электрофореза в 12% ПААГ и методом M. Kunitz.

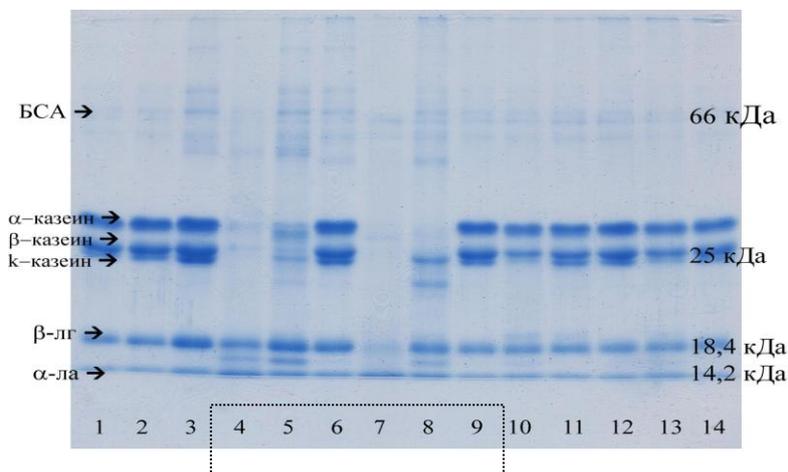
Получены экспериментальные данные об особенностях гидролиза белков молока протеолитическими системами термофильных МКБ: *Lb. acidophilus* 1186 LA-AVF, *Lb. acidophilus* 2649 TL-O, *Lb. fermentum* 2650 TL-O, *Lb. fermentum* 2652 TL-O. Для *Lb. acidophilus* 1186 LA-AVF показано образование плотных сгустков при сваживании обезжиренного молока, тогда как для *Lb. acidophilus* 2649 TL-O установлена менее плотная консистенция. В то же время оба штамма *Lb. fermentum* обладали низкой сквашивающей активностью при 1-й перевивке; после 2-й перевивки МКБ практически не развивались в пастеризованном ВОМ.

На рисунке 1 представлена ДСН-электрофореграмма образцов ферментированного обезжиренного молока. По результатам анализа продуктов электрофоретического разделения выявлено эффективное расщепление как казеиновой, так и сывороточной фракций (в частности, β -лактоглобулина) протеазами *Lb. acidophilus* 1186 LA-AVF и 2649 TL-O (рисунок 1, дорожки 3–8, в рамке). Не установлена способность расщеплять белки молочной сыворотки при ферментации штаммами *Lb. fermentum* (рисунок 1, дорожки 9–14).

В образцах обезжиренного молока, ферментированного *Lb. acidophilus* 1186 LA-AVF и 2649 TL-O при pH 5,5, практически не обнаружена казеиновая фракция и продукты ее частичного протелиза, тогда как при pH 6,5 выявлены как следовые количества казеинов, так и соответствующих пептидов (рисунок 1, дорожки 3–8). Для *Lb. fermentum* 2650 TL-O и 2652 TL-O большой уровень ПА установлен при pH 5,5 (рисунок 1, дорожки 9–14).

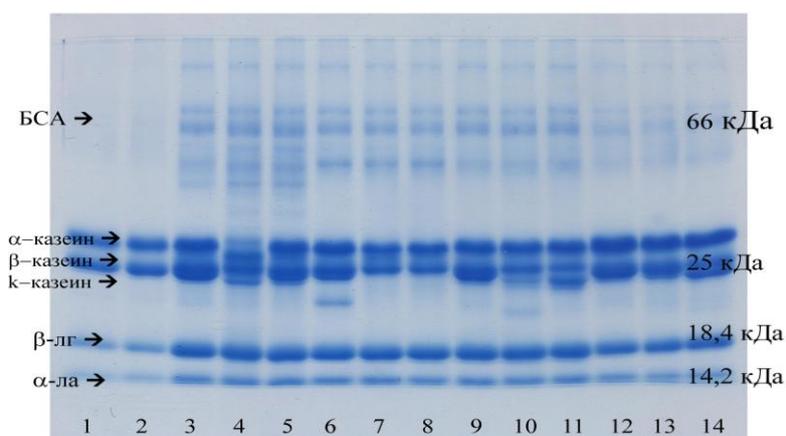
Определена протеолитическая активность термофильных лактобацилл *Lb. helveticus* 1191 TL-A и 382 LA-AV, *Lb. rhamnosus* 2637 TL-O и 2643 TL-O. Образование плотных сгустков при сквашивании ВОМ (1–2-я перевивки) показано для штаммов *Lb. helveticus*, слабо структурированных – для *Lb. rhamnosus*. Для штаммов *Lb. helveticus* 1191 TL-A и *Lb. rhamnosus* 2637 TL-O возрастание ПА выявлено при pH 5,5; β -лактоглобулин оказался устойчив к протеолиту. Продукты ферментации обезжиренного молока указанными штаммами отражены на рисунке 2.

Изучены особенности ферментации белков молока представителями группы мезофильных лактобацилл: *Lb. casei* 1196 ML-OFR и 1189 ML, *Lb. plantarum* 1157 ML-AF и 1180 ML-OF. Для всех исследуемых штаммов характерно образование плотных сгустков после 1-й перевивки; после 2-й – лишь для штаммов *Lb. casei*.



1 – контроль BOM, pH 5,5; 2 – контроль BOM, pH 6,5;
 3 – *Lb. acidophilus* 1186 LA-AVF (контроль, суспензия), 4 – продукты протеолиза при pH 5,5, 5 – при pH 6,5; 6 – *Lb. acidophilus* 2649 TL-O (контроль, суспензия), 7 – продукты протеолиза при pH 5,5; 8 – при pH 6,5; 9 – *Lb. fermentum* 2650 TL-O (контроль, суспензия), 10 – продукты протеолиза при pH 5,5, 11 – при pH 6,5; 12 – *Lb. fermentum* 2652 TL-O (контроль, суспензия), 13 – продукты протеолиза при pH 5,5, 14 – при pH 6,5

Рис. 1. ДСН-электрофореграмма (12% ПААГ) образцов BOM, ферментированного *Lb. acidophilus* 1186 LA-AVF и 2649 TL-O, *Lb. fermentum* 2650 TL-O и 2652 TL-O

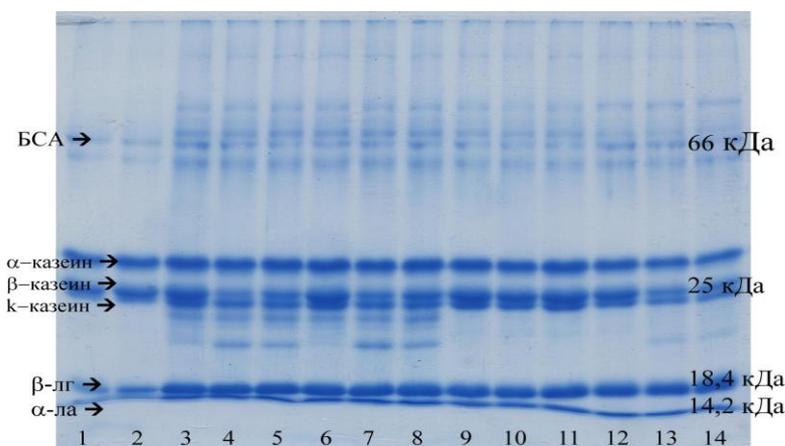


1 – контроль BOM, pH 5,5; 2 – контроль BOM, pH 6,5;
 3 – *Lb. helveticus* 1191 TL-A (контроль, суспензия), 4 – продукты протеолиза при pH 5,5, 5 – при pH 6,5; 6 – *Lb. helveticus* 382 LA-AV (контроль, суспензия), 7 – продукты протеолиза при pH 5,5; 8 – при pH 6,5; 9 – *Lb. rhamnosus* 2637 TL-O (контроль, суспензия), 10 – продукты протеолиза при pH 5,5, 11 – при pH 6,5; 12 – *Lb. rhamnosus* 2643 TL-O (контроль, суспензия), 13 – продукты протеолиза при pH 5,5, 14 – при pH 6,5

Рис. 2. ДСН-электрофореграмма (12% ПААГ) образцов BOM, ферментированного *Lb. helveticus* 1191 TL-A и 382 LA-AV, *Lb. rhamnosus* 2637 TL-O и 2643 TL-O

Белковый и пептидный профиль ВОМ, ферментированного штаммами *Lb. casei* и *Lb. plantarum*, представлен на рисунке 3. Для перечисленных выше МКБ выявлено предпочтительное расщепление β -казеина; β -лактоглобулин и κ -казеин не подвергались протеолизу бактериальными эндопептидазами. Предпочтительным для расщепления белков молока протеазами *Lb. casei* 1196 ML-OFR и 1189 ML, *Lb. plantarum* 1157 ML-AF является pH 5,5 (рисунок 3, дорожки 3–11). В то же время для *Lb. plantarum* 1180 ML-OF при pH 5,5 и 6,5 различия в количестве гидролизованных субстратов не установлены (рисунок 3, дорожки 12–14).

Согласно полученным экспериментальным данным исследованные штаммы разделены на группы в соответствии с уровнем протеолитической активности, оптимумом pH, субстратной специфичностью (таблица 2).



1 – контроль ВОМ, pH 5,5; 2 – контроль ВОМ, pH 6,5;
 3 – *Lb. casei* 1196 ML-OFR (контроль, суспензия), 4 – продукты протеолиза при pH 5,5,
 5 – при pH 6,5; 6 – *Lb. casei* 1189 ML (контроль, суспензия), 7 – продукты протеолиза
 при pH 5,5; 8 – при pH 6,5; 9 – *Lb. plantarum* 1157 ML-AF (контроль, суспензия), 10 –
 продукты протеолиза при pH 5,5, 11 – при pH 6,5; 12 – *Lb. plantarum* 1180 ML-OF
 (контроль, суспензия), 13 – продукты протеолиза при pH 5,5, 14 – при pH 6,5

Рис. 3. ДСН-электрофореграмма (12% ПААГ) образцов ВОМ, ферментированного *Lb. casei* 1196 ML-OFR и 1189 ML, *Lb. plantarum* 1157 ML-AF и 1180 ML-OF

Штаммы *Lb. acidophilus*, *Lb. helveticus* и *Lb. fermentum* отнесены к различным группам на основании значений протеолитической активности, что указывает на ее вариабельность среди исследованных МКБ. Высокий уровень ПА (> 2 мг/мл или >2000 ЕА/мл) при pH реакционной смеси 5,5 и 6,5 установлен для *Lb. acidophilus* 1186 LA-AVF и 2649 TL-О; так максимальное количество расщепленного казеина показано при pH 5,5 – 2,8–3,3 мг/мл (или $(4,4–5,9) \times 10^3$ ЕА/мл). Низкий уровень ПА характерен для представителей *Lb. rhamnosus*, *Lb. plantarum* и *Lb. casei* (<1,0 мг/мл или <1000 ЕА/мл). В целом, штаммы исследованных мезофильных

лактобацилл отнесены к группе с низкой протеолитической активностью, тогда как для термофильных лактобацилл выявлен широкий разброс значений ПА (таблица 2).

Таблица 2. Характеристика *Lactobacillus* spp. согласно уровню протеолитической активности, оптимума pH, субстратной специфичности

Группы МКБ		Перечень МКБ
Уровень протеолитической активности, ПА	низкий 0–1,0 мг/мл 0–1000 ЕА/мл	<i>Lb. rhamnosus</i> 2643 TL-O и 2637 TL-O, <i>Lb. plantarum</i> 1157 ML-AF и 1180 ML-OF, <i>Lb. casei</i> 1189 ML и 1196 ML-OFR, <i>Lb. helveticus</i> 382 LA-AV ⁽²⁾ и 1191 TL-A ⁽³⁾
	средний 1,0–2,0 мг/мл 1000–2000 ЕА/мл	<i>Lb. fermentum</i> 2652 TL-O ^(1, 5)
	высокий >2,0 мг/мл >2000 ЕА/мл	<i>Lb. acidophilus</i> 1186 LA-AVF ⁽⁴⁾ и 2649 TL-O ⁽⁴⁾
Предпочтительное значение pH	pH 5,5	<i>Lb. fermentum</i> 2650 TL-O ⁽⁷⁾ и 2652 TL-O, <i>Lb. helveticus</i> 1191 TL-A, <i>Lb. casei</i> 1196 ML-OFR и 1189 ML, <i>Lb. plantarum</i> 1157 ML-AF ⁽⁷⁾ , <i>Lb. rhamnosus</i> 2637 TL-O ⁽⁷⁾
	pH 6,5	–
	не влияет	<i>Lb. rhamnosus</i> 2643 TL-O, <i>Lb. helveticus</i> 382 LA-AV, <i>Lb. acidophilus</i> 2649 TL-O ⁽⁸⁾ и 1186 LA-AVF ⁽⁸⁾ , <i>Lb. plantarum</i> 1180 ML-OF ⁽⁸⁾
Предпочтительное расщепление субстрата в смеси казеинов	α-казеин	–
	β-казеин	<i>Lb. helveticus</i> 1191 TL-A и 382 TL-A, <i>Lb. fermentum</i> 2650 TL-O и 2652 TL-O ⁽⁹⁾ , <i>Lb. rhamnosus</i> 2637 TL-O, <i>Lb. casei</i> 1196 ML-OFR и 1189 ML, <i>Lb. plantarum</i> 1157 ML-AF ⁽⁹⁾ и 1180 ML-OF
	специфичность не выявлена	<i>Lb. acidophilus</i> 2649 TL-O и 1186 LA-AVF, <i>Lb. rhamnosus</i> 2643 TL-O

Примечание

По данным *спектрофотометрических исследований* штамм отнесен к группе с низким ⁽¹⁾, промежуточным (≈ 1000 ЕА/мл) ⁽²⁾, низким (pH 5,5)/ средним (pH 6,5) ⁽³⁾, промежуточным (≈ 2000 ЕА/мл, pH 5,5)/ высоким (pH 6,5) ⁽⁴⁾ уровнем ПА; по результатам *ДСН-электрофореза* уровень ПА при pH 6,5 и 5,5 низкий и промежуточный (≈ 1 мг/мл) соответственно ⁽⁵⁾, при pH 6,5 и 5,5 промежуточный (≈ 1 мг/мл) и высокий соответственно ⁽⁶⁾. Согласно *методу М. Kunitz* pH не влияет на уровень ПА ⁽⁷⁾, оптимальным является pH 5,5 ⁽⁸⁾. При pH 6,5 специфичность действия протеаз в смеси казеинов не установлена ⁽⁹⁾.

В соответствии с данными электрофоретических и спектрофотометрических исследований *Lb. fermentum* 2652 TL-O, *Lb. helveticus* 1191 TL-A, *Lb. casei* 1196 ML-OFR и 1189 ML проявляют большую ПА при значении pH реакционной смеси 5,5; для *Lb. rhamnosus* 2643 TL-O, *Lb. helveticus* 382 LA-AV не остановлено влияние pH на количество гидролизованного казеина (таблица 2).

В отличие от данных ДСН-электрофореза, отклонения в уровне ПА при pH 5,5/6,5 в ЕА/мл (метод М. Kunitz, 1946) не выявлены для штаммов

Lb. fermentum 2650 TL-O, *Lb. plantarum* 1157 ML-AF и *Lb. rhamnosus* 2637 TL-O (таблица 2).

Согласно количественному анализу ДСН-электрофореграмм изменение активной кислотности среды не приводит к достоверным различиям ПА при ферментации ВОМ *Lb. acidophilus* 1186 LA-AVF и 2649 TL-O, *Lb. plantarum* 1180 ML-OF, однако спектрофотометрические исследования указывают на преимущественный протеолиз при pH 5,5.

Выявленные отличия в уровне ПА и при различных показателях pH (в частности, у штаммов *Lb. acidophilus*, *Lb. helveticus*, *Lb. fermentum*, *Lb. plantarum* и *Lb. rhamnosus* 2637 TL-O), обусловлены, во-первых, образованием промежуточных продуктов протеолиза, отделяемых от исходных белков электрофоретически, но осаждаемых трихлоруксусной кислотой, и во-вторых, возможным поглощением низкомолекулярной гидролизованной фракции бактериальными клетками, что приводит к заниженным значениям ПА при использовании спектрофотометрического метода.

Установлена различная субстратная специфичность при изучении продуктов ферментации обезжиренного молока мезофильными и термофильными лактобациллами. Для штаммов *Lb. casei*, *Lb. helveticus*, а также *Lb. fermentum* 2650 TL-O, *Lb. plantarum* 1180 ML-OF и *Lb. rhamnosus* 2637 TL-O показано преимущественное расщепление β -казеина в смеси белков казеиновой фракции при pH 5,5 и 6,5. Специфичность действия протеолитических систем *Lb. acidophilus* 2649 TL-O и 1186 LA-AVF (в образцах ферментированного обезжиренного молока обнаруживаются следовые количества как α -, так и β -казеина), *Lb. fermentum* 2652 TL-O и *Lb. plantarum* 1157 ML-AF (при pH 6,5), *Lb. rhamnosus* 2643 TL-O на белки казеиновой фракции не установлена. В целом, протеолитические ферменты 7 из 12 изученных штаммов при pH реакционной смеси 5,5 и 6,5 используют в качестве предпочтительного источника пептидов и аминокислот β -казеин. Гидролиз основного белка молочной сыворотки (β -лактоглобулина) установлен только для высокоактивных штаммов *Lb. acidophilus*.

Вывод

Изучены особенности протеолиза казеиновой и сывороточной фракций обезжиренного молока протеолитическими системами мезофильных и термофильных лактобацилл (*Lb. plantarum*, *Lb. casei*; *Lb. acidophilus*, *Lb. fermentum*, *Lb. rhamnosus*, *Lb. helveticus*; 12 штаммов).

Привлечение альтернативных методов анализа продуктов бактериального протеолиза: ДСН-электрофореза в полиакриламидном геле и спектрофотометрического метода – позволило наиболее полно оценить как уровень ПА и влияние на него активной кислотности среды (по количеству неосаждаемых продуктов ферментативной реакции), так и качественный и количественный состав отдельных фракций (согласно белковым и пептидным профилям ДСН-электрофореграмм).

Применение полученных экспериментальных данных связано с целенаправленным подбором молочнокислых бактерий в состав моно- и поливидовых заквасок и концентратов с учетом оптимальных условий для проявления каталитической активности микробных протеаз, особенностей гидролиза белков казеиновой и сывороточной фракций. Это обеспечит планирование компонентного состава ферментированных молочных продуктов: в частности, получение источника молочного белка с приемлемыми органолептическими свойствами и заданными физико-химическими показателями (белковым, пептидным и аминокислотном составом).

Литература

1 Peterson, S.D. Nonstarter lactobacilli in Cheddar cheese: a review / S.D. Peterson, R.T. Marshall // *J. Dairy Sci.* – 1990. – Vol. 73. – P. 1395–1410.

2 Zourari, A. Metabolism and biochemical characteristics of yogurt bacteria. A review / A. Zourari, J.P. Accolas, M.J. Desmazeaud // *Lait.* – 1992. – Vol. 72. – P. 1–34.

3 Spicher, G. Proteolytic activity of sourdough bacteria / G. Spicher, W. Nierle // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 1988. – Vol. 28. – P. 487–492.

4 Hammes, W.P. Lactic acid bacteria in meat fermentation / W.P. Hammes, A. Bantleon, S. Min // *FEMS Microbiol Rev.* – 1990. – Vol. 87. – P. 165–174.

5 Meisel, H. Bioactive peptides encrypted in milk proteins: proteolytic activation and thropho-functional properties / H. Meisel, W. Bockelman // *Antonie Van Leeuwenhoek.* – 1999. – Vol. 76. – P. 207–215.

6 Korhonen, H. Food-derived bioactive peptides - opportunities for designing future foods / H. Korhonen, A.M. Pihlanto // *Curr Pharm Des.* – 2003. – Vol. 9 – № 16. – P. 1227–1230.

7 The proteolytic systems of lactic acid bacteria / E.R.S. Kunji [et al.] // *Antonie Van Leeuwenhoek.* – 1996. – Vol. 70. – P. 187–221.

8 Peptidases and amino acid catabolism in lactic acid bacteria / J.E. Christensen [et al.] // *Antonie Van Leeuwenhoek.* – 1999. – Vol. 76. – P. 217–246.

9 Kok, J. Genetics of the proteolytic system of lactic acid bacteria / J. Kok // *FEMS Microbiology Reviews.* – 1990. – Vol. 87. – P. 15-42.

10 Graham, G. The physiology and biochemistry of the proteolytic system in lactic acid bacteria / G. Graham, G.G. Pritchard, T. Coolbear // *FEMS Microbiology Reviews.* – 1993. – Vol. 12. – № 1–3. – Pages 179–206.

11 Savijoki, K. Proteolytic systems of lactic acid bacteria / K. Savijoki, H. Ingmer, P. Armament // *Appl Microbiol Biotechnol.* – 2006. – Vol. 71. – P. 394–406.

12 Broome, M.C. Proteinase activity of non-starter lactobacilli / M.C. Broome, M.W. Hickey // *Aust. J. Dairy Technol.* – 1991. – P. 11–18.

13 Khalid, N.M. Lactobacilli – their enzymes and role in ripening and spoilage of cheese: a review / N.M. Khalid, E.H. Marth // J. Dairy Sci. – 1990. – Vol. 73. – P. 2669–2684.

14 Characterization of the cell wall-bound proteinase of *Lactobacillus casei* HN14 / M. Kojic [et al.] // Appl. Environ. Microbiol. – 1991. – Vol. 57. – P. 1753–1757.

15 Hegazi, F.Z. Factors affecting the caseinolytic activity of *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus plantarum* / F.Z. Hegazi, I.G. Abo-Elnaga // Nahrung. – 1987. – Vol. 31. – P. 199–206.

16 Hegazi, F.Z. Proteolytic activity of crude cell-free extract of *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus plantarum* / F.Z. Hegazi, I.G. Abo-Elnaga // Nahrung. – 1987. – Vol. 31. – P. 225–232.

17 Cell-wall-associated proteinases in *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus plantarum* / M. El Soda [et al.] // J. Food Protect. – 1986. – Vol. 49. – P. 361–365

18 Broome, M.C. Proteinase activity of non-starter lactobacilli / M.C. Broome, M.W. Hickey // Aust. J. Dairy Technol. – 1991. – P. 11–18.

19 Khalid, N.M. Proteolytic activity by strains of *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus casei* / N.M. Khalid, E.H. Marth // J. Dairy Sci. – 1990. – Vol. 73. – P. 3068–3076.

20 Zevaco, C. Properties and specificity of a cell-wall proteinase from *Lactobacillus helveticus* / C. Zevaco, J.-C. Gripon // Lait. – 1988. – Vol. 68. – P. 393–408.

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

22 Kunitz, M. Crystalline soybean trypsin inhibitor. II. General properties / M. Kunitz // J. Gen. Physiol. - 1946. – Vol. 30. – P. 291–310.

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

T.N. Halavach ¹, N.K. Zhabanos ¹, N.N. Furik ¹, V.P. Kurchenko ²

¹RUE «Institute of Meat and Dairy Industry»,

²Belarusian State University, Minsk, Belarus

FEATURES OF MILK PROTEIN FERMENTATION (CASEIN AND WHEY FRACTIONS) WITH MESOPHILIC AND THERMOPHILIC LACTOBACILLI

Summary

Experimental data on the hydrolysis characteristics of casein and whey protein fractions during skim milk fermentation with mesophilic and thermophilic lactobacilli, effect of medium acidity on the cleavage of substrates has been obtained. The proteolytic activity of *Lactobacillus* spp. (*Lb. plantarum*, *Lb. casei*; *Lb. acidophilus*, *Lb. fermentum*, *Lb. rhamnosus*, *Lb. helveticus*; 12 strains) has been established on the basis of spectrophotometric studies and SDS-electrophoretic separation of samples with fermented skimmed milk.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАВИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ РАССОЛОВ ПРИ ПОСОЛЕ МЯСА

Введение

Посол мяса рассматривается не только как способ консервирования мясного сырья и готовой продукции, но и как один из приемов технологической обработки, позволяющий модифицировать свойства основного сырья для последующей выработки из него различных видов и групп мясопродуктов.

Особенно эффективно интенсифицирует процессы посола ультразвуковое поле, которое уменьшает пограничный слой, повышает температуру рассола, изменяет проницаемость волокон, разрывая связи между ними.

В пищевой промышленности широко используются соли щелочных металлов – калия и натрия, отвечающие ортофосфорной кислоте, пищевые фосфаты.

Исходя из исследований можно утверждать, что количество фосфатов в составе рассолов, подверженных кавитационной обработке, может быть снижено на 20 %, что, безусловно, значительно повысит степень экологичности выпускаемых продуктов и снизит химическую нагрузку на организм потребителя.

Результаты и обсуждения

Посол – один из основных и самых сложных способов сохранения качества мясопродуктов. В результате посола мясо приобретает солоноватый вкус, при этом формируется его аромат и улучшаются структурно-механические характеристики.

Многоплановость последствий посола является результатом совокупности последовательно и параллельно происходящих в мясном сырье процессов: проникновение, распределение и накапливание в мясе посолочных компонентов, изменение состояния белковых веществ, изменение форм связи влаги, водосвязывающей способности и массы мяса, изменение микроструктуры исходного сырья, развитие химических и ферментативных процессов с образованием вкусоароматических веществ, изменение количественного содержания и качественного состава микроорганизмов, развитие реакций цветообразования [1, 2].

Таким образом, посол мяса рассматривается не только как способ консервирования мясного сырья и готовой продукции, но и как один из приемов технологической обработки, позволяющий модифицировать

свойства основного сырья для последующей выработки из него различных видов и групп мясопродуктов.

Происходящие диффузионные процессы могут быть описаны законом Фика:

$$\frac{dc}{d\tau} = D \frac{d^2c}{dx^2}, \quad (1)$$

где $dc/d\tau$ – скорость процесса; dc/dx - градиент концентрации.

В гетерогенной системе "рассол-мясо" наблюдается внешняя граничная (диффузия в рассоле, прилегающем к границе раздела фаз) и внутренняя диффузия.

Внешняя диффузия. Соль из рассола в продукт и внутри продукта переходит при всех условиях диффузно-осмотическим путем. При этом концентрация соли вблизи поверхности значительно ниже средней для всего объема рассола, и образуется так называемый пограничный слой. При отсутствии конвекции соль из рассола в продукт переходит с небольшой скоростью.

При внешнем воздействии (механическое перемешивание, барботирование, повышение температуры, подкрепление концентрации рассола) можно вызвать молекулярный перенос и выравнивание концентрации соли в рассоле до средней. В этом случае толщина пограничного слоя будет уменьшаться и скорость процесса посола возрастет. В состоянии покоя для системы «рассол-продукт» по существу весь слой рассола приобретает свойства пограничного слоя. При турбулентном перемешивании скорость посола возрастает в 1,1–1,5 раза [3].

Особенно эффективно интенсифицирует процессы посола ультразвуковое поле, которое уменьшает пограничный слой, повышает температуру рассола, изменяет проницаемость волокон, разрывая связи между ними.

Таким образом, при внешней и пограничной диффузии идет накопление соли на поверхности продукта.

Изменение вкуса и аромата мяса при посоле связано с развитием биохимических реакций и микробиологических процессов в результате накопления в нем посолочных веществ (поваренной соли, нитрита натрия, сахара, аскорбинатов, фосфатов и т. п.). В ходе посола белки подвергаются протеолизу, в результате чего накапливаются дипептиды, глютаминовая кислота, пептиды, жирные кислоты, диацетил, ацетоин, однако процесс идет медленно вследствие тормозящего действия соли [4]. Улучшение вкуса происходит и при последующей тепловой обработке соленого мяса: белки дезаминируются, декарбоксилируются, переаминируются, в результате чего образуются свободные аминокислоты и побочные вещества. При этом белки могут участвовать в реакции меланоидинообразования (реакция Майяра) между свободными аминокислотами и сахарами, в результате чего цвет и запах изменяются.

Одновременно при дезаминировании образуются летучие жирные кислоты [5].

В мясной промышленности используют сухой, мокрый и смешанный виды посола.

Смешанный посол – сочетание мокрого и сухого способов. Мясное сырье инъецируют рассолом, натирают посолочной смесью, выдерживают в штабелях и затем заливают рассолом (30–60 % к массе сырья).

При посоле используют простые и сложные рассолы. Простые рассолы в составе имеют традиционные посолочные вещества – поваренную соль, нитрит натрия, сахар. Норма введения – 20–35 % к массе исходного сырья. Это истинные растворы с высокой кинетической и термодинамической устойчивостью. Их использование обеспечивает получение выхода готовой продукции в пределах 75–100 %.

Сложные рассолы наряду с посолочными компонентами включают в состав пищевые фосфаты и белковые препараты. Эти рассолы вследствие наличия нерастворимых белковых препаратов являются суспензиями. Норма их введения в мясное сырье составляет 35–60 %.

В системе производства мясопродуктов, как правило, используется сухой метод посола. Мокрый и смешанный методы практически не используются, в связи с чем представляется актуальным использование мокрого посола и метода его интенсификации при производстве мясопродуктов.

В пищевой промышленности широко используются соли щелочных металлов – калия и натрия, отвечающие ортофосфорной кислоте, пищевые фосфаты. Ортофосфаты и гидроортофосфаты, растворяясь в воде, дают щелочную реакцию раствора. При этом водородный показатель используемых в пищевой промышленности растворов фосфатов имеет то же значение, что и у используемых, например, при электродиализе, католитов. Однако при производстве, например, вареных колбас католиты вводятся в биомассу не на этапе предварительного посола сырья, а при составлении фаршей. Но, используя пищевые фосфаты для получения имеющих щелочную реакцию среды растворов посолочных веществ для посола сырья, не нужно будет осуществлять электродиализ растворяющей среды, затрачивая на него энергию, и использовать специализированное оборудование [6].

Если после растворения посолочных веществ, в состав которых будут входить пищевые фосфаты, обработать раствор кавитацией, то она вместе с другими электролитами усилит степень диссоциации молекул и позволит создать гидратные оболочки вокруг дополнительно образовавшихся ионов из мономолекул воды, сделав их стабильными. Это даст возможность получить сверхсуммарный эффект от совместного использования кавитационной обработки рассола, содержащего фосфорные соли, по сравнению с традиционным

процессом внесения фосфатов отдельно от кавитационно обработанного рассола [7, 8].

Сравнение электрохимических свойств раствора натрия хлорида, полученного при сонохимической обработке католита и растворов натрия хлорида в смеси с фосфатами (натрия ортофосфатом, натрия гидроортофосфатом) осуществлялось по специальному алгоритму.

Готовился слабый раствор натрия хлорида марки ХЧ в воде с исходным уровнем минерализации в пересчете на NaCl, позволяющим получать при электродиализе катодную фракцию с рН равным $9,0 \pm 0,1$, далее доводили содержание NaCl, контролируя его электрокондуктометром, до 10 г в 100 г. Образцы готовили следующим образом: № 1 – растворялся NaCl до его содержания 10 г в 100 г раствора; № 2, № 3, № 4 и № 5, приготовленные в соответствии с установленными граничными значениями диапазона содержаний фосфатов – растворялся NaCl до его содержания 10 г в 100 г раствора, затем растворялся по 0,7 г и 1,8 г, а также по 0,6 и 2,0 г Na_3PO_4 и Na_2HPO_4 соответственно.

В результате у образцов растворов были получены следующие параметры (табл. 1).

Таблица 1- Зависимость рН растворов от вида фосфатов

ПАРАМЕТР ОБЪЕКТ	Измеренное значение рН				
	контроль (1)	в обработанных образцах растворов			
		2	3	4	5
Na_3PO_4	9,0	12,2	13,1	12,1	13,3
Na_2HPO_4		9,0	9,9	8,9	10,1

Из таблицы 1 видно, что соответствующие образцы № 2 и № 3 растворов с фосфатами имеют водородный показатель не ниже, чем у образца № 1 раствора, приготовленного на основе католита, но при их приготовлении не потребовалось осуществлять электродиализ, используя диафрагменный электролизер, и затрачивать на это электроэнергию. Кроме того, известно, что рН однопроцентного раствора ортофосфата натрия равен 12,1, а гидроортофосфата – 8,9. В растворе, соответствующем разработанной технологии (например, образец № 2) содержание смеси этих веществ составляло по отношению к воде 0,78 %, а значение рН выше, чем у двухзамещенного ортофосфата, что характеризует более высокую степень диссоциации, обеспеченную кавитационной обработкой. При количестве фосфатов меньше нижнего предела найденного диапазона содержания фосфатов в растворе, водородный показатель раствора гидроортофосфата (образец № 4) не обеспечивает значение рН, как у контрольного образца. При превышении верхнего предела диапазона содержания фосфатов в

растворе (образец № 5) не обеспечивается допустимое содержание фосфатов, если его принять за 0,3 % по стандарту согласно ГОСТ 23670-79. Таким образом, можно утверждать, что количество фосфатов в составе рассолов, подверженных кавитационной обработке, может быть снижено на 20 %, что, безусловно, значительно повысит степень экологичности выпускаемых продуктов и снизит химическую нагрузку на организм потребителя.

В таблице 2 приведены результаты экспериментов, выполненных с целью уточнения формулы связывания воды в неравновесном термодинамическом состоянии мясным фаршем. Для этих целей использовался метод контроля потерь массы фаршем во время термообработки при температурах, близких к температуре кипения, который предложил проф. А. Фишер из университета Хоэнхайм. Суть метода состоит в том, что воду, имеющую различные формы связи с биомассой исследуемого образца, приводят в термодинамическое равновесие с ее насыщенным паром при атмосферном давлении. При этом считают, что вода, объемная концентрация которой в образце стала равной концентрации ее в окружающем насыщенном паре – это свободная вода, соответственно, остальная – связанная [5].

Мясной фарш готовили путем измельчения в равных количествах говядины 2 сорта и свинины полужирной через решетку с диаметром отверстий 7 мм. Были приготовлены три партии фарша по 3 кг образцами по 100 г каждая. Первая партия была приготовлена из мяса с пороком DFD ($\text{pH} > 6,2$), вторая – из нормального мяса NOR ($5,8 < \text{pH} < 6,2$) и третья – из мяса с пороком PSE ($\text{pH} < 5,6$). В каждом из образцов всех трех партий было измерено значение pH . Полученные значения показателя pH сведены в таблицу 2.

Рассол в виде насыщенного раствора соли был приготовлен и разделен на две части. Каждый образец был также разделен на две части, Первые составили контрольные образцы, вторые – опытные. В контрольные образцы был внесен рассол из расчета 3,85 г (3,2 мл) на образец. Для опытных образцов рассол был обработан перед посолом в кавитационной установке РКУ-0,63 при установленных выше режимах. Время выдержки в посоле составляло 30 мин при температуре равной 22°C.

Параметр Δ_i , показывающий содержание в образцах мяса, посоленных с сонохимическим воздействием гидратационно и капиллярно-связанной влаги (%), определялся как разность потерь с образцами партий, посоленных необработанным рассолом. Значения параметра Δ_i приведены в таблице 3.

Таблица 2 - Показатель рН мяса в зависимости от пороков автолиза

Номер образца	Значение рН в мясе		
	DFD	NOR	PSE
1	6,82	5,79	5,23
2	6,55	5,66	5,35
3	6,58	6,06	5,02
4	6,43	5,96	5,20
5	6,32	6,01	5,09
6	6,41	6,15	5,47
7	6,30	5,96	5,37
8	6,60	5,82	5,32
9	6,51	5,98	5,36
10	6,46	5,88	5,18
11	6,69	6,09	5,13
12	6,33	5,86	5,30
13	6,32	6,05	5,42
14	6,44	5,72	5,50
15	6,24	5,76	5,25
16	6,60	5,88	5,29
17	6,14	6,23	5,25
18	6,44	5,90	5,00
19	6,54	5,84	5,27
20	6,61	5,72	5,02
21	6,41	6,15	5,12
22	6,56	5,71	4,90
23	6,23	5,78	4,98
24	6,24	5,49	5,21
25	6,45	5,86	5,10
26	6,48	5,63	5,40
27	6,62	6,13	5,40
28	6,23	5,76	5,07
29	6,38	5,92	5,55
30	6,65	5,76	5,10

Коэффициенты корреляции между pH_i и \square_i показали, что на величину влагоудержания образцов в эксперименте повлияло значение рН мяса на 85, 92 и 91 %, соответственно. В результате в формулу связывания белками мяса обработанной воды профессора С.Д. Шестакова вида $m = -0,16 \times p \times \lg(s) \%$, где p – процентное содержание в мясе белка, s – размер измельчения (диаметр измельчающей решетки), была введена поправка на водородный показатель среды фарша. Она приобрела следующий вид:

$$m = -0,0175 \cdot 1,45^{pH} p \cdot \lg(s) \quad (2)$$

Наглядное представление результатов исследований дает графическое изображение pH_i и \square_i , которое показано на рис. 1 и 2. На них изображены, средние значения этих параметров по всем их массивам. Они составляют для мяса DFD – 6,45 ед., для мяса NOR– 5,88 ед., для мяса PSE – 5,23 ед.

Таблица 3 - Количество гидратной влаги в зависимости от рН мяса

№ образца	Значение параметра □□		
	DFD	NOR	PSE
1	10,20	3,55	3,91
2	9,56	3,45	3,71
3	6,10	2,23	6,02
4	6,65	4,60	6,18
5	10,76	9,15	4,29
6	8,08	1,43	8,19
7	7,24	2,19	5,14
8	5,45	0,67	5,07
9	9,06	7,98	4,41
10	4,68	0,10	5,63
11	10,30	10,71	4,70
12	4,82	5,31	4,67
13	5,07	10,24	6,25
14	3,94	7,52	5,79
15	8,00	7,41	2,09
16	7,75	4,90	3,98
17	7,68	5,37	7,10
18	7,88	1,85	1,04
19	9,80	6,90	6,44
20	9,00	8,71	4,27
21	6,18	10,55	2,79
22	6,06	8,61	0,96
23	1,52	6,39	2,34
24	6,22	8,16	1,61
25	12,22	11,19	10,12
26	2,44	2,67	3,44
27	8,24	3,44	5,39
28	1,76	2,35	-0,08
29	9,13	8,01	1,47
30	6,66	7,51	4,84

Средние значения разницы термопотерь у образцов партий фаршей, посоленных необработанным и обработанным рассолом, или количество гидратационно-связанной в них влаги, составляют для мяса DFD – 7,04 %, для мяса NOR – 5,68 %, а для мяса PSE – 4,26 %. Разница ощутимая. Она свидетельствует об эффективности исследования кавитационной обработки рассолов при посоле мяса, имеющего дефекты автолиза.

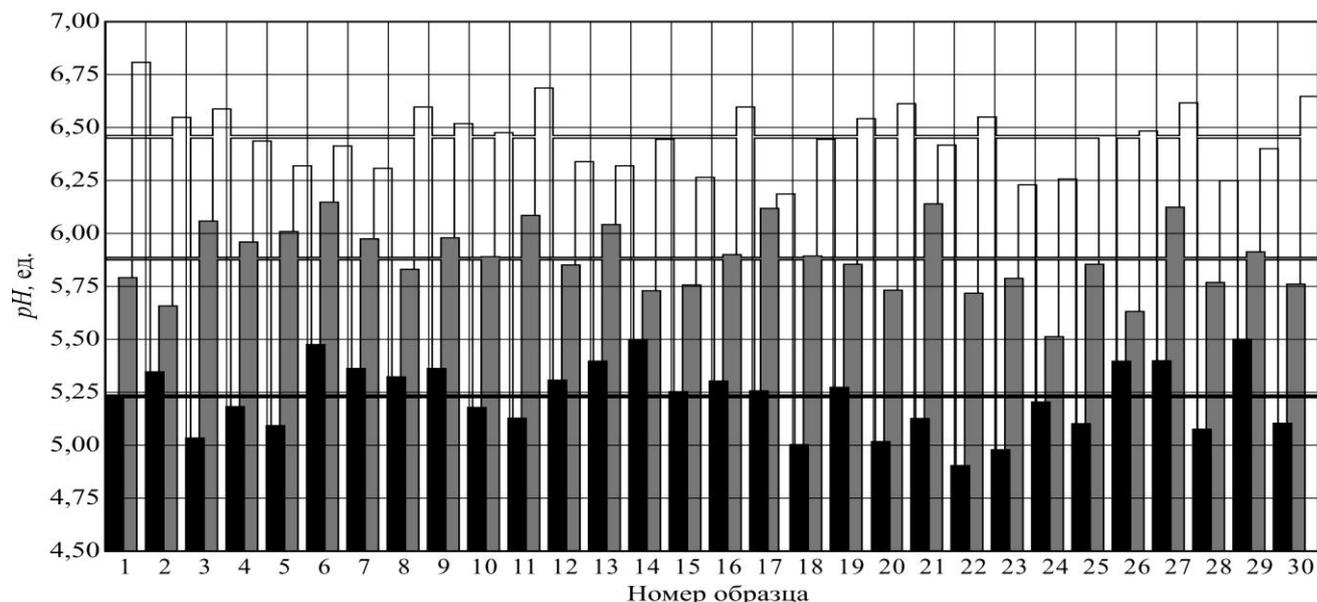


Рис. 1. Значение pH в образцах первой (DFD) – □, второй (NOR) – ■ и третьей (PSE) – ■ партий фаршей

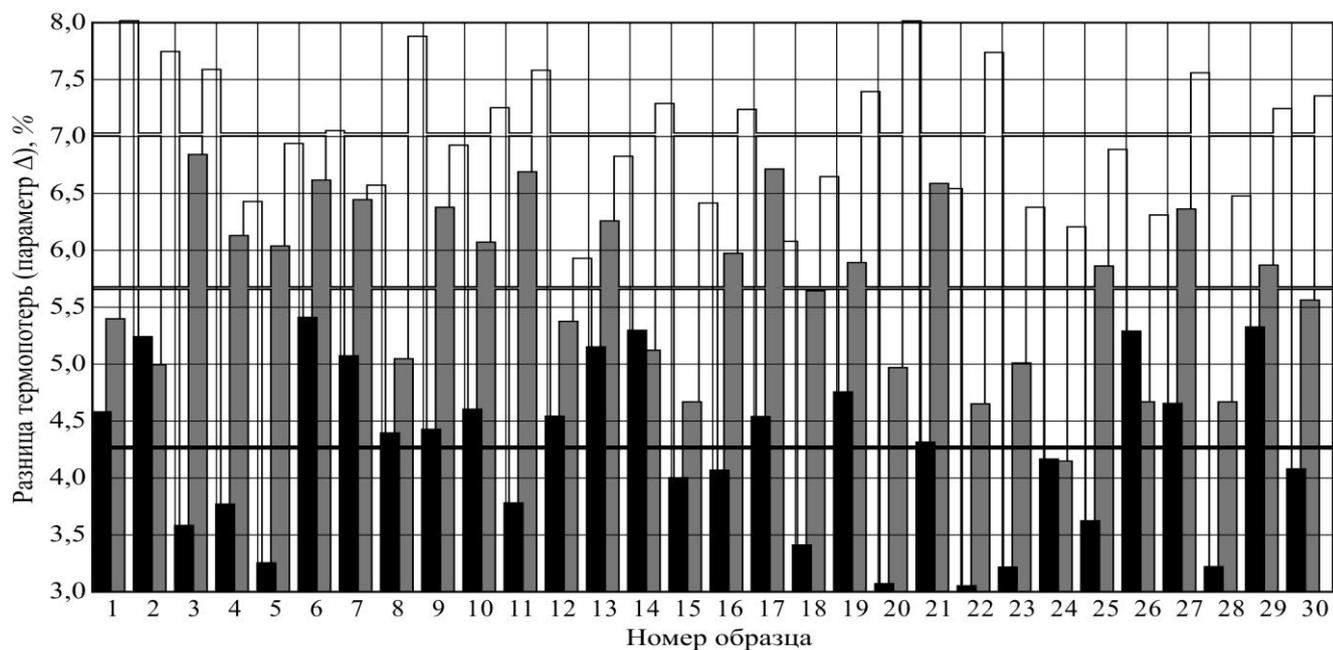


Рис. 2. Разница термопотерь (количество гидратной влаги) у образцов партий фаршей, посоленных необработанным и обработанным рассолом (количество гидратационно-связанной влаги). Обозначение аналогично рис. 1

Литература

1. Афанасов, Э.Э Перспективные направления совершенствования процесса шприцевания кусковых мясopодуков / Э.Э Афанасов, С.А. Рыжов // Мясная индустрия. – 1998. – № 2. С.10–13.

2. Борисенко, Л.А. Биотехнологические основы интенсификации производства мясных соленых изделий / А.А. Борисенко, А.А. Брацихин – М.: ДеЛипринт, 2004. – 160 с.
3. Борисенко, Л.А. Научно-технические основы интенсивных технологий посола мяса с применением струйного способа инъектирования многокомпонентных и активизированных жидких систем // Автореф. дисс. докт. тех. н. М.: ВНИИМП, 1999, 49с.
4. Брацихин, А.А. Научно-практические аспекты интенсификации технологических процессов с использованием наноактивированных жидких сред при производстве мясопродуктов // Автореф. дисс. докт. тех. н. Ставрополь: 2009, 48с.
5. Тышкевич, С. Исследование физических свойств мяса / С. Тышкевич, Под ред. проф. А.А. Соколова – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 95 с.
6. Ashokkumar, M. at al. Hot topic: Sonication increases the heat stability of whey proteins // J. Dairy Sci., 92, 2009, p. 5353–5356.
7. Ashokkumar, M. at al. The ultrasonic processing of dairy products. [Текст] // Dairy Science and Technology, K 90, 2010, pp. 147–168.
8. Ashokkumar M. Hydrodynamic cavitation an alternative to ultrasonic food processing [Текст] / Rink R., Shestakov S. // Electronic Journal «Technical Acoustics», <http://www.ejta.org>, 2011, № 9.

O. Aniskevich

USING OF SONOKHIMICHESKY TREATMENT OF BRINES FOR SALTING OF MEAT

The ambassador of meat is examined not only as a method of canning of meat raw material and prepared products but also as one of receptions of technological treatment, allowing to modify properties of basic raw material for the subsequent making from him different kinds and groups of meat.

Especially effectively the ultrasonic field, that diminishes a frontier layer, promotes the temperature of brine, changes permeability of fibres, intensifies the processes of salting, tearing connections between them.

Salts of alkaline metals are widely used in food industry - potassium and natrium, answering acid, food phosphates.

It is possible to assert coming from researches, that the amount of phosphates in composition brines subject to sonokhimichesky treatment can be mionectic on 20%, that, undoubtedly, considerably will promote the degree of ecofriendlyness of the produced products and will bring down the chemical loading on the organism of consumer.

О.Н. Анискевич
ОАО «Пинский мясокомбинат»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОНОХИМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Применение сонохимических воздействий в технологиях продуктов питания привлекает все возрастающее внимание их производителей. Связывание воды с пищевыми биополимерами – их гидратация – одна из важнейших технологических проблем пищевой индустрии.

Идея использования кавитации в перерабатывающей и пищевой промышленности, возникла еще в 50-х гг. прошлого столетия. В настоящее время она стала намного актуальнее и привлекательнее, так как дает возможность заменить химические добавки в продуктах питания безреактивным физическим воздействием на пищевое сырье, что экономичнее, эффективнее и безопаснее. Кавитационную обработку, являющуюся способом физического воздействия на сырье, можно сравнить лишь с повсеместно принятым сейчас использованием пищевых добавок химического действия, большинство из которых представляет потенциальную опасность для здоровья человека.

Под кавитацией (акустической, ультразвуковой) в общем смысле этого понятия подразумевается явление, возникающее при периодических деформациях жидкости в упругих волнах, образуемых в ней гармоническими колебаниями ультразвукового диапазона частоты.

Применение сонохимических воздействий в технологиях продуктов питания привлекает все возрастающее внимание их производителей.

Ультразвуковая сонохимия – это новая область знаний, которая официально стала самостоятельной частью химии высоких энергий совсем недавно.

Связывание воды с пищевыми биополимерами – их гидратация – одна из важнейших проблем пищевой индустрии. Например, производители мясных и хлебобулочных изделий, добавляют к основному сырью, свыше четверти воды по массе [1, 2]. Исключением не является и производство мясных полуфабрикатов в системе общественного питания, в их рецептуру входит от 5 до 20 % воды.

Основы сонохимической теории гидратации белков животного происхождения впервые в России были изложены в работах В.И. Богуш. Его исследования проводились в системе общественного питания в производстве рубленых полуфабрикатов.

В мясной промышленности методов сонохимии при производстве вареных колбасных изделий по этой тематике в доступной литературе не

обнаружено. В связи с чем можно полагать, что проведение исследований по использованию сонохимических воздействий в технологиях вареных колбасных изделий является актуальным научным направлением.

В настоящее время в производстве продуктов питания одной из главных задач стало изыскание новых технологических подходов к переработке сельхозсырья. Внедрение технологий, позволяющих управлять качеством и выходом готового продукта путем воздействия на исходный пищевой материал, равноценно увеличению объемов продовольственного сырья [3].

Рентабельность производства продуктов питания и их потребительские свойства во многом зависят от того, насколько удастся восполнить потери влаги, понесенные пищевым сырьем в процессе его транспортировки, хранения и первичной переработки, без которых в современных условиях невозможно обеспечить бесперебойное производство продуктов питания, особенно в мегаполисах. Связывание воды с пищевыми биополимерами – их гидратация – одна из важнейших технологических проблем пищевой индустрии [3, 4].

Биохимики считают, что чистый белок может связать в результате реакции гидратации до 40 % воды по массе. Энергия связи воды с белком, характеризующая ее прочность, приобретает наибольшее значение, когда гидратная оболочка белка строится из отдельных молекул воды, не связанных между собой. Но в обычном равновесном состоянии вода, так же как и белок, имеет собственную структуру, образованную водородными связями между ее молекулами. Для того, чтобы разделить воду на отдельные молекулы, не увеличивая при этом их кинетическую энергию, то есть, не нагревая воду и используется явление кавитации. Его действие основано на распространении в воде периодических деформаций, испускаемых микроскопическими пузырьками, которые пульсируют под воздействием распространяемого в воде ультразвука [5].

Исследованию методов обработки, в том числе пищевых сред, в той или иной мере основанных на действии кавитации, во всем мире посвящено множество работ. Идея использования кавитации в перерабатывающей и пищевой промышленности возникла еще в 50-х гг. прошлого столетия. В настоящее время она стала намного актуальнее и привлекательнее, так как дает возможность заменить химические добавки в продуктах питания безреактивным физическим воздействием на пищевое сырье, что экономичнее, эффективнее и безопаснее во всех отношениях. Мировой уровень современной акустической техники позволяет создавать акустические кавитационные реакторы большой мощности, способные справляться с используемыми в пищевой промышленности объемами жидкостей.

В условиях термодинамического равновесия при комнатной температуре молекулы воды, будучи связаны между собой силами электрической природы, образуют мультимолекулярные ассоциаты,

которые распадаются на отдельные молекулы лишь под воздействием теплоты, нагревающей воду до температуры, близкой к температуре кипения. В живом растительном или животном организме, где вода в виде отдельных молекул принимает исключительно важное участие во внутриклеточных процессах, разделение ассоциатов происходит за счет мембранных явлений, инициируемых самим живым организмом. Поэтому в биомассе, переставшей быть живой субстанцией, к тому же измельченной, невозможно без внесения водосвязывающих веществ удержать влагу в том количестве, которое было в тканях растения или животного, особенно в высушенном либо замороженном виде. Эти вещества служат посредниками в удержании воды в продукте, но, как правило, являются чужеродными по отношению к пищевому сырью, а многие из них вообще не имеют никакого отношения к пище, например, широко применяемые натриевые соли фосфорной и ортофосфорной кислот [6].

При кавитации в воде генерируются гигантские импульсы давления, вызывающие соответствующие ее деформации, которые распространяются в ней со скоростью звука. Трансформация потенциальной энергии этих деформаций реализует надтепловой механизм разрушения молекулярных ассоциатов и приводит при этом лишь к незначительному увеличению температуры за счет внутреннего трения. Вода переходит в термодинамически неравновесное состояние, которое характеризуется ее аномально высокой растворяющей способностью [7].

Если до начала процесса релаксации неравновесного состояния воду смешать с измельченной биомассой, содержащей животный или растительный белок, то произойдет интенсивная реакция гидратации, превращающая воду в составную часть структуры белка и увеличивающая тем самым его массу. Если до, в процессе, либо сразу же после кавитационного воздействия в воде растворить консервант, например, поваренную соль, то она полностью диссоциирует на ионы, которые будут иммобилизованы полярными мономолекулами воды либо прочно связаны в образующихся сольватных оболочках белка. Для формирования привычного вкуса продукта и создания защиты от микробов соли в этом случае понадобится меньше ровно настолько, насколько возрастает степень ее диссоциации [3, 4].

Интенсивная гидратация белков дает непосредственный экономический эффект. Согласно учению академика В.И. Вернадского, гидратационно-связанная вода становится неотъемлемой частью белков. Она естественным образом увеличивает массу белка, поскольку соединяется с ним благодаря действию механизмов, аналогичных тем, которые имеют место в живой природе в процессе его синтеза, и почти настолько же прочно, насколько прочны в белке связи, формирующие его структуру.

Прямые аналоги надтеплого действия кавитации на воду могут найтись лишь в области химии высоких энергий, где энергетический обмен также осуществляется надтепловым путем. Но думается, что лазерная, пучковая и рентгеновская обработка воды либо воздействие на нее высокочастотным электромагнитным полем в силу существующих у них факторов опасности для человека и высокой затратности использования пока не могут быть альтернативой кавитационной обработке, тем более в промышленных условиях. Кавитационную обработку, являющуюся способом физического воздействия на сырье можно сравнить лишь с повсеместно принятым сейчас использованием пищевых добавок химического действия, большинство из которых представляет потенциальную опасность для здоровья человека [6].

Под кавитацией (акустической, ультразвуковой) в общем смысле этого понятия подразумевается явление, возникающее при периодических деформациях жидкости в упругих волнах, образуемых в ней гармоническими колебаниями ультразвукового диапазона частоты [7].

Предполагаемый технико-экономический эффект от использования кавитационной обработки очевиден. Однако фактическое отсутствие широкого использования на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности ультразвуковых технологий, перечисленных и иных, а также технологического оборудования для переработки сельхозсырья и производства продуктов питания с использованием явления акустической кавитации говорит о неудачах, постигших попытки реализовать на практике результаты исследований. Несмотря на это, идея использования энергии кавитации в перерабатывающей и пищевой промышленности остается весьма заманчивой своей возможностью замены химических средств безреактивным физическим воздействием, что экономичнее, эффективнее и безопаснее во всех отношениях, включая экологическую сторону проблемы [4].

Кроме того, внутри самой области технологий, основанных на использовании различных физических средств взамен иных, более дорогих, трудоемких и экологически небезопасных, явление кавитации может занимать лидирующее место по своей эффективности и низкой энергоемкости.

Самая прочная непосредственная связь воды с биополимерами возникает в результате реакции гидратации, при которой молекула воды присоединяется к гидрофильной группе (активному центру) биомакромолекулы посредством водородной связи. Активными центрами биомакромолекул являются их полярные группы: гидроксильные $-OH$, аминные $-NH_2$ и карбоксильные $-COOH$. Гидратационно-связанная влага становится уже не водой как самостоятельным химическим веществом, а неотъемлемой частью биополимерной структуры.

Молекула воды представляет собой четырехполосник, образованный пространственной асимметрией орбит пары электронов, являющихся

общими в ковалентных связях атомов водорода с атомом кислорода. Поэтому вода обладает уникальными свойствами, которые объясняются способностью ее молекул образовывать межмолекулярную структуру за счет водородных связей. Аномально большое увеличение вязкости воды при понижении ее температуры и на первый взгляд парадоксальное уменьшение ее плотности при охлаждении ниже +4 °С связаны с ее структуризацией (автогидратацией). Вода сохраняет свою структуру в стационарных условиях и при температурах выше 0 °С, если на нее не воздействуют энергией, превышающей энергию существующих водородных связей [5]. Вода, которая не входит в состав структуры, легче вступает в реакцию гидратации других веществ, нежели структурированная. Поэтому гидратационная активность воды зависит от соотношения структурированной и неструктурированной фаз. Это соотношение может меняться в сторону увеличения последней путем нагревания воды, при котором структура разрушается под действием теплового движения отдельных молекул воды либо применения других методов дезинтеграции. Но за счет чего бы ни были разрушены водородные связи, когда исчезает источник энергии дезинтеграции, они снова начинают восстанавливаться в количестве, соответствующем термодинамическому равновесию, отдавая поглощенную энергию в виде тепла автогидратации, выделяющегося при образовании структуры [7].

В последнее время все чаще стали появляться публикации, посвященные возможности улучшения качества и увеличения выхода пищевого продукта путем изменения энергетического состояния используемой воды за счет «надтепловой» трансформации в ней энергии различной природы, временно выводящей ее из состояния термодинамического равновесия. Этот процесс называют активированием воды. Воду активируют, например, путем глубокой очистки, основанной на явлении обратного осмоса [6, 7].

Механизм передачи энергии в воду при кавитационном воздействии носит надтепловой характер, но степень диссоциации растворенных в ней солей возрастает по сравнению с термодинамически равновесной, так же как и при нагреве. То есть степень диссоциации электролитов в воде определяется ее гидратационной активностью. Дополнительно образующиеся ионы приобретают сольватные оболочки из молекул неструктурированной воды, что препятствует их быстрой рекомбинации и позволяет сохранить на какое-то время полученную энергию.

Практически все пищевые среды содержат воду в том или ином количестве, в той или иной форме связи. Именно вода в значительной мере определяет технологические свойства сырья и полуфабрикатов. Технологиями многих пищевых продуктов предусмотрено искусственное восполнение природной влаги, утраченной сырьем при хранении. Вода, применяемая для этих целей, так же как и любая пищевая среда, требует предварительной подготовки. Традиционно для интенсификации

диффузии влаги в биополимерные структуры и гидратации используется нагревание воды. Оно требует значительных затрат энергии и может привести к денатурации белков и стимулированию нежелательных микробиологических процессов.

Использующееся в переработке мясного сырья полезное свойство феномена кавитационной дезинтеграции заключается в том, что вода даже с температурой ниже комнатной, подвергнутая его воздействию, оставаясь холодной, на определенное время приобретает некоторые свойства, присущие воде вблизи температуры кипения. Она, так же как и кипяток, становится сильным растворителем и способна интенсивно вступать в реакции гидратации, но, в отличие от него, не способна денатурировать биополимеры [3, 4].

Как уже было отмечено выше, в условиях термодинамического равновесия при комнатной температуре молекулы воды, будучи связаны между собой силами электрической природы, образуют мультимолекулярные ассоциаты. Они распадаются на отдельные молекулы лишь под воздействием теплоты, нагревающей воду до температуры, близкой к температуре кипения. В живом организме, где вода в виде отдельных молекул принимает исключительно важное участие во внутриклеточных процессах, разделение ассоциатов происходит за счет мембранных явлений, инициируемых самим живым организмом. Поэтому в биомассе, переставшей быть живой субстанцией, невозможно удержать влагу в том количестве, которое было в функционирующем организме. Если воду непосредственно после кавитационного воздействия, в самом начале процесса релаксации неравновесного состояния смешать с биомассой, содержащей измельченный животный или растительный белок, то произойдет реакция его гидратации. То есть полярные молекулы воды будут присоединяться активными полярными центрами составляющих молекулы белка аминокислот. При этом вода превратится в составную часть структуры белка. Ясно, что чем сильнее перед этим будет дезинтегрирована собственная структура воды, тем интенсивнее будет реакция [2].

Пищевые среды, получаемые путем измельчения биополимерной массы и смешивания ее с водой, ведут себя как дисперсные системы с изменяющимися объемным соотношением и физическими свойствами фаз, что сильно отличает их от ньютоновских жидкостей. С течением времени после смешивания они могут значимо изменять свои упруго-пластические характеристики и проявляют их экстремумы внутри конечных отрезков времени, что позволяет рассматривать их как нестационарные системы. Примером могут служить, биохимические превращения, которые происходят в измельченном мясе в процессе его посола, когда осуществляется формирование необходимых технологических свойств, таких как жиро- и водосвязывающая способность. При посоле измельченного мяса происходит образование коллоидного раствора

глобулярных белков, являющегося дисперсионной средой мясных эмульсионных продуктов, таких как колбасы. Чем выше концентрация белков в растворе, тем более высокими будут вязкость и упругость фарша. Оба этих примера являются образцами пассивных технологических этапов производства пищевых продуктов, не требующих внешних воздействий и затрат энергии, но без которых трудно создать необходимые потребительские свойства конечных продуктов.

При помощи кавитационного воздействия осуществлено приготовление устойчивой к расслоению (стабильной), высокодисперсной вкусоароматической эмульсии без использования искусственно вводимых эмульгаторов, а значит, более универсальной в отношении области применения в пищевой промышленности [7].

От дисперсной эмульсии зависит интенсивность вкуса и аромата добавки, так как дисперсность – это величина, обратная среднему диаметру капель фазы, определяющая отношение площади поверхности фазы эмульсии, с которой собственно и происходит диффузия вкусоароматических веществ, к ее объему. С одной стороны, дисперсность является стойкостью эмульсии. Чем она выше, тем менее эмульсия подвергнута расслоению при хранении под действием внешних сил, например, гравитации. Как известно, при ультразвуковом эмульгировании основным фактором, обеспечивающим получение требуемой дисперсности, является энергия кавитации. Из компонентов жироводной эмульсии кавитация возникает преимущественно в воде, так как вода, в отличие от любой неполярной жидкости, имеет зародыши кавитационных полостей, локально снижающие ее прочность на разрыв, убывающую с ростом давления вязкость и относительно высокое поверхностное натяжение. При прохождении ультразвуковой волны через дисперсную систему, например, через водную суспензию измельченных специй, кавитация преимущественно возникает вблизи границ воды и твердых частиц, содержащих вкусоароматические вещества, или на свободной поверхности жидкой фазы из эфирных масел и их экстрактов. Это обусловлено поверхностными явлениями и резким изменением там физико-механических и акустических свойств. Если кавитация обладает достаточной энергией, то она диспергирует твердые частицы фазы, которая в данном случае представлена измельченными частями высушенных растений и служит источником вкусоароматических веществ, а также частично гидролизует входящие в их состав эфирные масла. В том и другом случае естественным путем образуются вещества, служащие стабилизаторами эмульсии (клетчатка и ди- и моноглицериды жирных кислот), и отпадает необходимость вводить эмульгаторы и стабилизаторы эмульсии искусственно [6].

В наше время в пищевой индустрии изыскание новых технологических подходов к переработке мясного сырья становится одной из главных задач. Внедрение приемов, позволяющих эффективно

управлять качеством и объемом выхода готового продукта путем воздействия на исходный пищевой материал, равноценно увеличению объемов сырья, производимого на продовольственные нужды. Поэтому применение механизма надтепловой передачи энергии в воду, используемую в изготовлении продуктов питания, является очень перспективным.

Литература

1. Денисов, В.В. Повышение эффективности обеззараживания питьевой воды / А.П. Москаленко, В.В. Гутенев. – Новочеркасск, НГМА, 1999. – 70 с.
2. Ковалева, Г.Е. Использование электроактиватора воды для улучшения качества пшеничного теста в хлебопечении // Дисс. канд. тех. н., Ставрополь, 2003, 250 с.
3. Красуля, О.Н. Исследование возможности применения сонотехнологий в производстве молочных напитков из восстановленного сырья / С.Д. Шестаков, Е.Г. Черемных, Н.А. Тихомирова, О.Н. Игнатьева, Д.М. Марченко // Молочная река. – 2009. – № 3. – С. 38–41.
4. Кудряшов, В.Л. Перспективы применения комплексных систем очистки воды на основе ультра- и нанофильтрационных мембран при производстве высококачественных напитков / Прогрессивные экологически безопасные технологии хранения и комплексной переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности: тезисы докладов II Всероссийской науч.-теорет. конф. Российская академия сельскохозяйственных наук // Углич: Часть 1, 1996. – С.314–315.
5. Шестаков, С.Д. Технология кавитационной дезинтеграции в молочном производстве. С.Д. Шестаков // Молочная промышленность. – 2007. – № 9. С.58–60.

O. Aniskevich

USE OF SONOKHIMICHESKY INFLUENCES IN THE MEAT INDUSTRY

Summary

Application of sonokhimichesky influences in technologies of food draws escalating attention of their producers. Water linkage with food biopolymers - their hydration - one of the most important technological problems of the food industry.

The idea of use of cavitation in the processing and food industry, arose still in the fifties last century. Now it became much more actual and more attractive, since gives the chance to replace chemical additives in food with bezreaktivny physical impact on food raw materials that is more economic, more effective and safer.

*Ж.Д. Жайлабаев, Т.Е. Ботин, Б.И. Салимов
Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский
институт пищевой и перерабатывающей промышленности»*

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УБОЯ И ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СКОТА НА УБОЙНЫХ ПЛОЩАДКАХ

В статье отражены проблемы сектора уоя и первичной переработки скота и предложено оборудование – многоцелевая платформа для оснащения убойных площадок. Платформа предназначена для последовательного выполнения технологических процессов по первичной переработке скота. Многоцелевая платформа со смонтированным оборудованием позволит в кратчайшие сроки оснастить убойные площадки. Установка такой платформы не требует длительного времени, как монтаж, испытание будет производиться на заводе, после чего осуществляется разборка и перевозка к основному месту установки, где сборка производится уже на бетонированной площадке. Многоцелевая платформа позволит создать оптимальные условия для выполнения технологических операций с соблюдением санитарно-гигиенических требований в условиях крестьянских и фермерских хозяйств.

Введение

Развитие агропромышленного комплекса в Казахстане входит в число основных приоритетов социально-экономической политики государства. Анализ общего состояния сельского хозяйства показывает, что на долю агропромышленного сектора экономики приходится около 6,3 % валового внутреннего продукта. Несмотря на большие проблемы отрасли, Казахстан обладает одним из крупнейших в мире сельскохозяйственным потенциалом.

Важной составляющей агропромышленного комплекса является мясная промышленность. Функционирование этой отрасли является непосредственным показателем жизни общества, поскольку продукция мясоперерабатывающих предприятий остается основой питания большинства населения страны. По данным Агентства по статистике Республики Казахстан, производство мяса в убойном весе в 2010 г. по сравнению с 2009 г. выросло на 4,5 %. По оценкам Минсельхоза Казахстана, к 2014 г. производство скота и птицы должно возрасти до 20 % [3].

Однако в настоящее время Республика не располагает крупным товарным мясным производством. Мясную отрасль страны поддерживают личные подсобные хозяйства. На сегодня около 80 % поголовья скота

находится в личных подворьях населения, и их забой осуществлялся в условиях подворья без соблюдения ветеринарных правил

В настоящее время постановлением Правительства Республики Казахстан от 4 ноября 2009 г. № 1754 утверждены Правила организации проведения убоя сельскохозяйственных животных, в которых с целью обеспечения ветеринарно-санитарной безопасности животноводческой продукции вводится запрет на подворный забой скота, предназначенного для реализации. В соответствии с принятым постановлением убой сельскохозяйственных животных, предназначенных для последующей реализации, должен осуществляться только на мясоперерабатывающих предприятиях, убойных пунктах или площадках по убоям сельскохозяйственных животных [2].

Анализ технического уровня и особенностей развития средств механизации убоя и первичной переработки скота показал, что в странах СНГ и за рубежом существуют основные тенденции разработки установок для первичной переработки:

- сервисные модели (стенды, платформы) для убоя скота;
- мобильные (передвижные) убойные пункты;
- конвейерные системы для первичной переработки скота.

Стенды и платформы для убоя скота представляют устройства для убоя в подвешенном состоянии, а также обработки туш и выполняют роль рабочих станций. Включают в себя секции для оглушения скота и обескровливания туш и стенд для их обработки. Отделение головы и передних ног, процесс забеловки осуществляется в подвешенном состоянии на входе убойного стенда. С помощью специального устройства туша транспортируется через стенд, где производится вставление разноги, механическая съемка шкуры, нутровка и распиловка ее на полутуши.

Мобильные (передвижные) убойные пункты представляют собой транспортные средства, которые снабжены боксом убоя и подвесным путем для убоя животных и проведения забеловки и снятия шкур, удаления внутренних органов и кишок. Они оснащены системами электропитания, имеют водоснабжение, канализацию, холодильное, отопительное и производственное оборудование. Использование модулей для охлаждения туш позволяет осуществлять убой скота на значительном удалении от мясоперерабатывающего предприятия.

Конвейерные системы для первичной переработки скота представляют собой установки для разделки туш убойных животных, содержат конвейерные или бесконвейерные подвесные пути и оснащены необходимым технологическим оборудованием.

В Казахстане убой и первичная переработка скота осуществляются в основном на конвейерных линиях. По причине нехватки убойных пунктов и мясоперерабатывающих предприятий на местах допускается убой сельскохозяйственных животных на убойных площадках – приспособленном помещении с бетонированным полом, бетонированной

ямой (септик), крючком для подвешивания туш животных, местом для осмотра животных ветеринарным врачом. Однако убойные площадки не оснащены технологическим оборудованием и не обеспечивают необходимого качества убоя и первичной переработки туш [1].

Семейским филиалом ТОО «КазНИИППП» разработана многоцелевая платформа с установленным на ней технологическим оборудованием и оборудованием для гигиены при организации убоя и разделки туш крупного и мелкого рогатого скота на убойных площадках.

Согласно нормам ЕС все предприятия по убою и первичной переработке скота подчиняются единым требованиям к безопасности пищевой продукции независимо от мощности. Обеспечение гигиенических условий операций убоя и первичной переработки скота зависят, главным образом, от двух факторов – используемого технологического оборудования и рабочего персонала. В малых убойных пунктах и убойных площадках используется в основном примитивное технологическое оборудование. Поэтому рабочий персонал оказывает большое влияние на гигиену убоя и первичную переработку скота, так как один и тот же человек выполняет не только чистые, но также и грязные операции. Очень трудно провести разделение между грязными и чистыми рабочими зонами и грязными и чистыми технологическими операциями. Создание многоцелевой платформы ставит перед собой задачу разработки технологии убоя и первичной переработки скота на убойных площадках и малых убойных пунктах, в максимально возможной степени приближенной к технологии, применяемой на крупных и средних предприятиях. Эта разработка призвана улучшить и упорядочить убой и первичную переработку скота в малых убойных пунктах, привести к улучшению гигиены и выполнению требований технических регламентов.

Многоцелевая платформа предназначена для последовательного выполнения технологических процессов по первичной переработке скота – операций забеловки и съема шкур, извлечения внутренних органов, разделения туш на полутуши, зачистки туш крупного рогатого скота и лошадей.

Многоцелевая платформа со смонтированным оборудованием позволит в кратчайшие сроки оснастить убойные площадки. Установка такой платформы не требует длительного времени, как монтаж, испытание будет производиться на заводе, после чего осуществляется разборка и перевозка к основному месту установки, где сборка производится уже на бетонированной площадке. Возможно использование многоцелевой платформы и в составе малых убойных пунктов.

Многоцелевая платформа имеет преимущества:

- создаются оптимальные условия для выполнения технологических операций с соблюдением санитарно-гигиенических требований в условиях крестьянских и фермерских хозяйств;
- уменьшаются расходы на производственную площадь;

- снижается стоимость оборудования, сокращаются сроки введения в эксплуатацию.

Схема многоцелевой платформы для первичной переработки крупного и мелкого рогатого скота представлена на рис. 1.

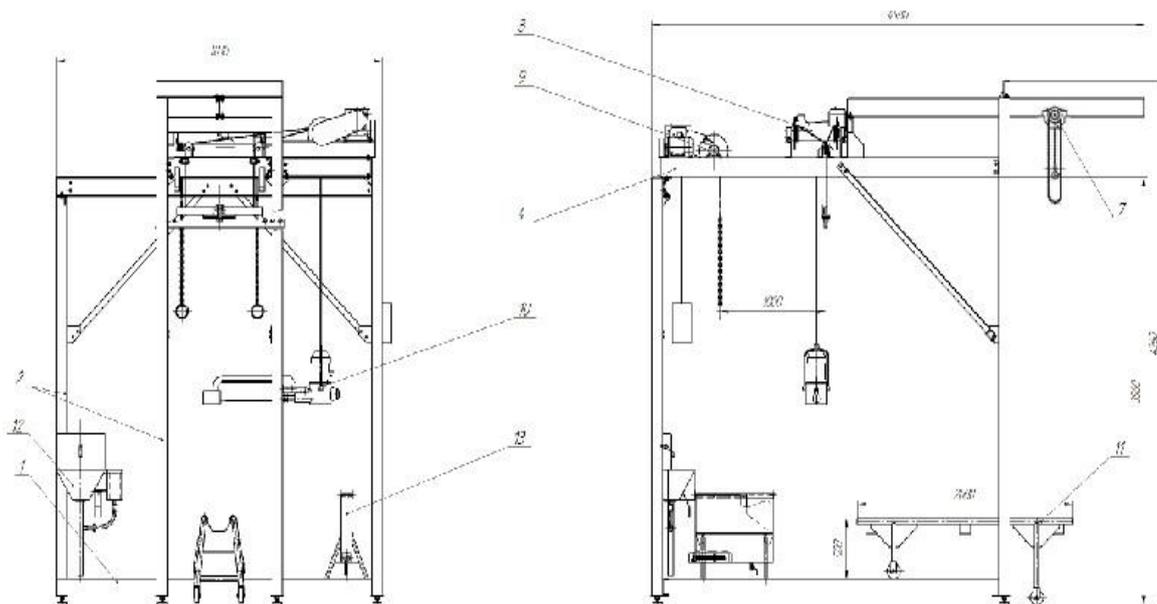


Рис. 1. Схема многоцелевой платформы для первичной переработки крупного и мелкого рогатого скота

Многоцелевая платформа представляет сборно-разборную конструкцию и состоит из: настила (1), стоек (2), швеллеров для крепления настила (3), поперечных (4) и продольных (5) балок, балки ручной лебедки (6), лебедки ручной (7), устройства подъемно-опускного с разной (8), установки для съема шкур (9), электропилы с противовесом (10), развалки для забеловки (11), мойки для рук со стерилизатором для ножей (12), стерилизатора полотна пилы (13).

Настил (1) – сборная конструкция, состоит из двух частей, каждая из которых представляет сварную конструкцию, выполненную из профильной и листовой рифленой стали. Настил крепится швеллером (2), установленный и закрепленный к стойкам. Стойки (3) выполнены из трубы квадратного сечения, на концах которой закреплены пластины с косынками для монтажа к стойкам болтовыми соединениями швеллеров крепления настила, продольных и поперечных балок. Балки продольные (5), поперечные (4) и балка крепления лебедки ручной (6) выполнены из профильной стали и имеют места крепления к стойкам болтами.

Подъемно-опускное устройство (8) состоит из приводного барабана с торцевыми фланцами. Стальной канат закреплен на фланцах приводного барабана с двух противоположных концов, средняя часть которого через направляющие ролики соединена с разной для фиксации туш животного.

Установка для съема шкур (9) состоит из рабочего барабана, опор подшипников, привода и крепится непосредственно на балках платформы. На рабочем барабане закреплены две транспортирующие цепи с противоположных концов. При вращении барабана происходит наматывание цепей на барабан с одновременным съемом шкуры с забелованной туши снизу вверх (от шеи к хвосту). Барабан вращается в одну сторону при выполнении технологической операции по съемке шкуры и в другую сторону для освобождения шкуры и приведения шкуросъемки в исходное положение.

Для выполнения операции распиловки туш на полутуши закреплены пила с противовесом. Конструкция платформы исключает контакт туши с полом или стойками платформы при выполнении технологических операций.

Платформа снабжена приспособлениями для мойки рук и дезинфекции ножей и стерилизатором полотна пилы. Многоцелевая платформа не зависит от конструкции здания и может быть смонтирована в любом месте за несколько часов.

Вывод

Считаем целесообразным использование многоцелевой платформы для убоя и первичной переработки крупного и мелкого рогатого скота на убойных площадках. Многоцелевая платформа может применяться в местах выращивания скота, обеспеченных электроэнергией и водой, легко демонтируется, транспортируется, способствует росту производительности труда, сокращению энергозатрат и повышению качества мясопродуктов.

Изготовление многоцелевой платформы и оборудования для первичной переработки скота и ее монтаж не требуют больших финансовых затрат.

Литература

1. Вопрос строительства специализированных предприятий по убою скота на местах остается нерешенным: официальная информация / БоссАгро (г. Усть-Каменогорск). – 2010. – № 1. – С. 4.
2. Правила организации проведения убоя сельскохозяйственных животных, предназначенных для последующей реализации: постановление Правительства Республики Казахстан от 04.11.2009 г. № 1754.
3. Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2010–2014 годы, Астана, 2010 г.

THE EQUIPMENT FOR SLAUGHTER AND PRIMARY PROCESSING OF CATTLE ON THE SLAUGHTERING PLATFORM

Summary

In article problems of slaughter sector and primary processing of cattle are reflected and the equipment - a multi-purpose platform for equipment of slaughtering platforms is offered. The platform intends for consecutive performance of technological processes on primary processing of cattle. The multi-purpose platform with the mounted equipment will allow to equip slaughtering platform in the shortest terms. Installation of a multi-purpose platform doesn't demand long time because assembling and installation test will be made at factory; then dismantling and transportation to the basic place of its installation where assemblage is made already on the concreted platform. The multi-purpose platform will allow to create optimum conditions for performance of technological operations with observance of sanitary-and-hygienic requirements in the conditions of country and farms.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПЕРЕРАБОТКИ МЯСНОГО И МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ 2011
Выпуск № 6**

Компьютерная верстка, корректура А.С. Авдеева
Ответственный за выпуск А.С. Авдеева

Отпечатано на ризографе
в РУП «Институт мясо-молочной промышленности»
Подписано в печать 21.09.2012г.
Формат 60×84/8. Бумага офсетная 80 г/м². Гарнитура Times
Отпечатано на ризографе. Усл. печ.л. 28,83 Уч.-изд.л. 13,7
Тираж 100 экз. Заказ № 10

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